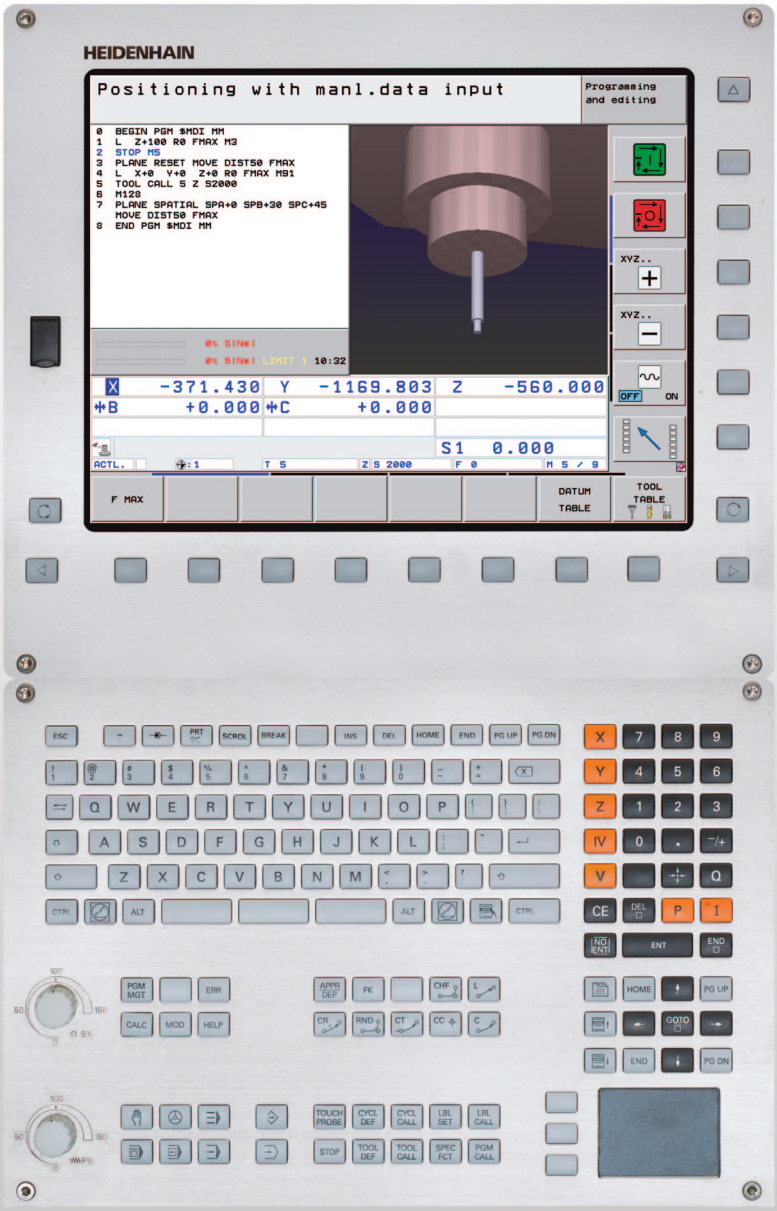
HEIDENHAIN




# Käyttäjän käsikirja DIN/ISO-ohjelmointi

# iTNC 530

**NC-ohjelmisto**
**606420-03**
**606421-03**
**606424-03**

**Suomi (fi)**
**6/2014**

# TNC:n käyttöelementit

## Käyttöelementit kuvaruudulla

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

## Aakkosnäppäimistö

| Näppäin | Toiminto |
|---|---|
| Q W E | Tiedostonimet, kommentit |
| G F S | DIN/ISO-ohjelmointi |

## Konekäyttötavat

| Näppäin | Toiminto |
|---|---|
| | Käsikäyttö |
| | Elektroninen käsipyörä |
| | smarT.NC |
| | Paikoitus käsin sisäänsyöttäen |
| | Ohjelman yksittäislauseajo |
| | Jatkuva ohjelmanajo |

## Ohjelmointikäyttötavat

| Näppäin | Toiminto |
|---|---|
| | Ohjelman tallennus/editointi |
| | Ohjelman testaus |

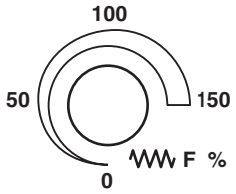
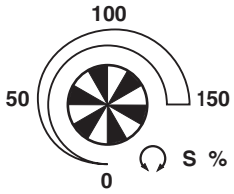
## Ohjelmien/tiedostojen hallinta, TNC-toiminnot

| Näppäin | Toiminto |
|---|---|
| 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, TNCguide-ohjeiden kutsu |
| ERR | Kaikkien esiintyvien virheilmoitusten näyttö |
| CALC | Taskulaskimen esilleotto |

## Navigointinäppäimet

| Näppäin | Toiminto |
|---|---|
| | Kirkaskentän siirto |
| GOTO | Lauseiden, työkiertojen ja parametritoimintojen suora valinta |

## Syöttöarvon ja karan kierrosluvun potentiometri

| Syöttöarvo | Karan kierrosluku |
|---|---|
|  |  |





## Työkierrot, aliohjelmat ja ohjelmanosatoistot

| Näppäin | Toiminto |
|---|---|
| TOUCH PROBE | Kosketusjärjestelmän työkiertojen määrittely |
| CYCL DEF CYCL CALL | Työkiertojen määrittely ja kutsu |
| LBL SET LBL CALL | Aliohjelmien ja ohjelmanosatoistojen sisäänsyöttö ja kutsu |
| STOP | Ohjelmakeskeytyksen sisäänsyöttö ohjelmassa |

### Työkalujen määrittelyt

| Näppäin | Toiminto |
|---|---|
| TOOL DEF | Työkalutietojen määrittely ohjelmassa |
| TOOL CALL | Työkalutietojen kutsu |

### Rataliikkeiden ohjelmointi

| Näppäin | Toiminto |
|---|---|
| APPR DEP | Muotoon ajo/muodon jättö |
| FK | Vapaa muodon ohjelmointi FK |
| L | Suora |
| CC | Ympyräkeskipiste/Napapiste napakoordinaatteja varten |
| C | Ympyrärata keskipisteen ympäri |
| CR | Ympyrärata säteen avulla |
| CT | Ympyrärata tangentiaalisella liitynnällä |
| CHF RND | Viiste/nurkan pyöristys |

### Erikoistoiminnot/smarT.NC

| Näppäin | Toiminto |
|---|---|
| SPEC FCT | Erikoistoimintojen näyttö |
| | smarT.NC: Seuraavan välilehden valinta kaavassa |
| | smarT.NC: Ensimmäisen sisäänsyöttökentän valinta edellisessä/seuraavassa kehikossa |

### Koordinaattiakseleiden ja numeroiden sisäänsyöttö, editointi

| Näppäin | Toiminto |
|---|---|
| X ... V | Koordinaattiakseleiden valinta tai sisäänsyöttö ohjelmaan |
| 0 ... 9 | Numerot |
| . -/+ | Desimaalipiste/etumerkin vaihto |
| P I | Napakoordinaattien sisäänsyöttö/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 |

# Tätä käsikirjaa koskevia tietoja

Alla on luettelo tässä käsikirjassa käytettävistä ohjesymboleista.



Tämä symboli ilmoittaa sinulle, että esiteltävään toimintoon liittyy erityisesti huomioitavia ohjeita.



Tämä symboli ilmoittaa sinulle, että esiteltävään toimintoon liittyy yksi tai useampi seuraavista vaaroista:

- Vaara työkappaleelle
- Vaara kiinnittimelle
- Vaara työkalulle
- Vaara koneelle
- Vaara käyttäjälle



Tämä symboli ilmoittaa sinulle, että esiteltävä toiminto on mukautettava koneeseen sen valmistajan toimesta. Sen vuoksi toiminto voi vaikuttaa eri tavoin eri koneissa.



Tämä symboli ilmoittaa sinulle, että jossakin toisessa käyttäjän käsikirjassa on tätä toimintoa koskevia tarkempia ohjeita.

## Toivotko muutoksia tai oletko havainnut vikoja?

Pyrimme jatkuvasti parantamaan dokumentaatiotamme. Auta meitä löytämään parannuskohteet ilmoittamalla niistä sähköpostitse osoitteeseen: **tnc-userdoc@heidenhain.de**.

# TNC-tyyppi, ohjelmisto ja toiminnot

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

| TNC-tyyppi | NC-ohjelmiston no. |
|---|---|
| iTNC 530, HSCI ja HEROS 5 | 606420-03 |
| iTNC 530 E, HSCI ja HEROS 5 | 606421-03 |
| iTNC 530 -ohjelmointiasema, HEROS 5 | 606421-03 |

Kirjaintunnus E tarkoittaa TNC:n vientiversiota. Vientiversioita koskee seuraava rajoitus:

- Suoraviivaiset liikkeet samanaikaisesti enintään neljällä akselilla

**HSCI** (HEIDENHAIN Serial Controller Interface) on TNC-ohjausten uusi laitealusta.

**HEROS 5** tarkoittaa HSCI-pohjaisten TNC-ohjausten käyttöjärjestelmää.

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

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

- Työkalun mittaus TT-järjestelmällä

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

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



**Työkiertojen ohjelmoinnin käyttäjän käsikirja:**

Kaikki työkiertotoiminnot (kosketystyökierrot ja koneistustyökierrot) on kuvattu erillisessä käyttäjän käsikirjassa. Käänny HEIDENHAINin puoleen, kun tarvitset tätä käyttäjän käsikirjaa. ID: 670388-xx.



**Käyttäjän asiakirja-aineisto smarT.NC:**

Uusi käyttötapa smarT.NC esitellään tarkemmin erillisessä pikaoppaassa. Käänny HEIDENHAINin puoleen, kun tarvitset tätä käyttäjän pikaopasta. ID: 533191-xx.

## Ohjelmaoptiot

iTNC 530 sisältää erilaisia ohjelmavarusteita eli optioita, jotka koneen valmistaja voi vapauttaa sinun käyttöösi. Kukin optio on vapautettavissa erikseen ja sisältää tällöin seuraavat suorituskelpoiset toiminnot:

| Ohjelmaoptio 1 |
|---|
| Lieriövaippainterpolaatio (Työkierrot 27, 28, 29 ja 39) |
| Syöttöarvo yksikössä mm/min kiertoakseleilla: **M116** |
| Koneistustason kääntö (Työkierto 19, **PLANE**-toiminto ja ohjelmanäppäin 3D-ROT käsikäyttötavalla) |
| Ympyrä kolmella akselilla käännetyn koneistustason kanssa |

| Ohjelmaoptio 2 |
|---|
| Viiden akselin interpolaatio |
| Spline-interpolaatio |
| 3D-koneistus:<br>■ **M114**: Koneen geometrian automaattinen korjaus työskentelyssä kääntöakseleilla<br>■ **M128**: Työkalun kärjen aseman säilytys ennallaan kääntöakselin paikoituksessa (TCPM)<br>■ **FUNCTION TCPM**: Työkalun kärjen aseman säilytys ennallaan kääntöakselin paikoituksessa (TCPM) vaikutustavan säätömahdollisuudella<br>■ **M144**: Koneen kinematiikan huomiointi TOD/ASET-asemissa lauseen lopussa: M144<br>■ Lisäparametrit **Silitys/Rouhinta** ja **Kiertoakseleiden toleranssi** työkierrossa 32 (G62)<br>■ **LN**-lauseet (3D-korjaus) |

| Ohjelmaoptio DCM-törmäys | Kuvaus |
|---|---|
| Toiminto, joka valvoo koneen valmistajan määrittelemää aluetta törmäysten välttämiseksi. | Sivu 359 |

| Ohjelmaoptio DXF-konvertteri | Kuvaus |
|---|---|
| Muotojen ja koneistusasemien vastaanotto DXF-tiedostoista (Formaatti R12). | Sivu 242 |

| Ohjelmaoptio lisädialogikielelle | Kuvaus |
|---|---|
| Toiminto, joka vapauttaa dialogikielet slovenia, slovakia, norja, latvia, eesti, korea, turkki, romania, liettua. | Sivu 614 |

| Ohjelmaoptio globaaleille ohjelma-asetuksille | Kuvaus |
|---|---|
| Toiminto, joka tallentaa koordinaattimuunnokset ohjelmanajon käyttötavoilla, päällekkäinen käsikäyttöliike virtuaaliseen akselisuuntaan | Sivu 378 |

| Ohjelmaoptio AFC | Kuvaus |
|---|---|
| Adaptiivinen syötönsäätötoiminto lastuamisolosuhteiden optimointia varten sarjatuotannossa. | Sivu 393 |

| Ohjelmaoptio KinematicsOpt | Kuvaus |
|---|---|
| Kosketustyökierrot koneen tarkkuuden testaukseen ja optimointiin | Työkiertojen käsikirja |

| Ohjelmaoptio laajennetun työkalunhallinnan toiminnoille | Kuvaus |
|---|---|
| Koneen valmistajan Python-merkkijonon avulla mukauttama työkalunhallinta. | Sivu 196 |

| Ohjelmaoptio interpolaatiokiertoa varten | Kuvaus |
|---|---|
| Korkomuodon interpolaatiosorvaus työkierrolla 290. | Työkiertojen käsikirja |

| Ohjelmaoptio CAD-Viewer | Kuvaus |
|---|---|
| 3D-mallien avaus ohjauksella. | Sivu 262 |

| Ohjelmaoptio Remote Desktop Manager | Kuvaus |
|---|---|
| Ulkoisten tietokoneyksiköiden (esim. Windows-PC) etäkäyttö TNC:n käyttöliittymän kautta | Sivu 646 |

| Ohjelmaoptio Cross Talk Compensation, CTC | Kuvaus |
|---|---|
| Akselikytkentöjen kompensaatio | Koneen käsikirja |

| Ohjelmaoptio Position Adaptive Control, PAC (tarkka adaptiivinen säätö) | Kuvaus |
|---|---|
| Säätöparametrien mukautus | Koneen käsikirja |

| Ohjelmaoptio Load Adaptive Control, LAC (kuormituksen adaptiivinen säätö) | Kuvaus |
|---|---|
| Säätöparametrien dynaaminen mukautus | Koneen käsikirja |

| Ohjelmaoptio Active Chatter Control ACC (aktiivinen tärinän säätö) | Kuvaus |
|---|---|
| Täysautomaattinen tärinänvaimennustoiminto koneistuksen aikana | Koneen käsikirja |

## Kehitystilat (Päivitystoiminnot)

Ohjelmaoptioiden lisäksi FCL-toiminnolla (**F**eature **C**ontent **L**evel) (engl. kehitystilan käsite) hallitaan tärkeitä jatkokehitysvaiheita. FCL:n alaiset toiminnot eivät ole käytettävissäsi, mikäli TNC-ohjauksesi sisältää ohjelmistopäivityksen.

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

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

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

| FCL 4-toiminnot | Kuvaus |
|---|---|
| Suoja-alueen graafinen esitys aktiivisella törmäysvalvonnalla DCM | Sivu 363 |
| Päällekkäinen käsikäyttöliike pysäytystilassa aktiivisella törmäysvalvonnalla DCM | Sivu 362 |
| 3D-peruskääntö (kiinnitinkompensaatio) | Koneen käsikirja |

| FCL 3-toiminnot | Kuvaus |
|---|---|
| Kosketustyökierto 3D-kosketusta varten | Työkiertojen käsikirja |
| Kosketustyökierto automaattiseen peruspisteen asetukseen uran keskelle/askelman keskelle | Työkiertojen käsikirja |
| Syöttöarvon hidastus muototaskun koneistuksessa, kun työkalu on täyskosketuksessa työkappaleeseen | Työkiertojen käsikirja |
| PLANE-toiminto: Akselikulman sisäänsyöttö | Sivu 434 |
| Käyttäjän dokumentaatio sisältöperusteisena ohjejärjestelmänä | Sivu 162 |
| smarT.NC: smarT.NC ohjelmointi rinnakkain koneistuksen kanssa | Sivu 121 |
| smarT.NC: Muototasku pistekuviolla | Pikaopas smarT.NC |
| smarT.NC: Muoto-ohjelmien esikatselu tiedostonhallinnassa | Pikaopas smarT.NC |
| smarT.NC: Paikoitusstrategia pistekoneistuksilla | Pikaopas smarT.NC |

| FCL 2-toiminnot | Kuvaus |
|---|---|
| 3D-viivagrafiikka | Sivu 154 |
| Virtuaalinen työkaluakseli | Sivu 533 |
| Tietovälineiden USB-tuki (muistisauvat, kiintolevyt, CD-ROM-levyasemat) | Sivu 131 |
| Mahdollisuus, että kullekin osamuodolle määritellään muotokaavassa syvyydet erikseen | Työkiertojen käsikirja |
| Kosketustyökierto kosketusjärjestelmän parametrien globaalia asetusta varten | Kosketusjärjestelmän työkiertojen käsikirja |
| smarT.NC: Lauseajon graafinen tuki | Pikaopas smarT.NC |
| smarT.NC: Koordinaattimuunnokset | Pikaopas smarT.NC |
| smarT.NC: PLANE-toiminto | Pikaopas smarT.NC |

## Tarkoitettu käyttöalue

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

## Oikeudellinen ohje

Tämä tuote avoimen lähteen ohjelmistoa. Lisätietoja on ohjauksen kohdassa

- Ohjelman tallennuksen ja editoinnin käyttötapa
- MOD-toiminnot
- Ohjelmanäppäin OIKEUDELLISET OHJEET

# Muuttuneet toiminnot 60642x-01 verrattuna edeltäviin versioihin 34049x-05

- Uusi niihin liittyvä ulkoisesti laadittujen tiedostojen avaus ja muokkaus (Katso „Lisätyökaluja ulkoisten tiedostotyyppien käsittelyyn" sivulla 136)
- Uudet siihen liittyvät toiminnot tehtäväpalkissa (Katso „Tehtäväpalkki" sivulla 88)
- Laajennetut toiminnot Ethernet-liitännän konfiguraatiossa (Katso „TNC:n konfigurointi" sivulla 583)
- Täydennyksiä toimintaturvallisuuteen FS (Optio):
  - Yleistä liittyen toimintaturvallisuuteen FS (Katso „Yleistä" sivulla 491)
  - Käsitteiden selitykset (Katso „Käsitteiden selitykset" sivulla 492)
  - Akseliasemien tarkastus (Katso „Akseliasemien tarkastus" sivulla 493)
  - Syöttönopeusrajoitusten aktivointi (Katso „Syöttönopeusrajoitusten aktivointi" sivulla 495)
  - Täydennyksiä toimintaturvallisuusoptiolla varustettujen TNC-ohjausten yleiseen tilan näyttöön (Katso „Täydentävät tilan näytöt" sivulla 495)
- Uudet käsipyörät HR 520 ja HR 550 FS ovat tuettuja (Katso „Liikkeet elektronisella käsipyörällä" sivulla 479)
- Uusi ohjelmaoptio 3D-ToolComp: Ryntökulmasta riippuva työkalun 3D-sädekorjaus pintanormaalivektorilauseissa (LN-lauseet)
- 3D-viivagrafiikka nyt mahdollinen myös täyden näytön (Full-Screen) tilassa (Katso „3D-viivagrafiikka (FCL2-toiminto)" sivulla 154)
- Tiedostojen valitsemiseksi erilaisiin NC-toimintoihin ja palettitaulukoiden taulukkonäkymään on nyt käytettävissä tiedostonvalinnan dialogi (Katso „Mielivaltaisen ohjelman kutsu aliohjelmana" sivulla 270)
- DCM: Kiinnitystilanteiden tallennus ja uudelleenperustaminen
- DCM: Testausohjelman luonnissa käytettävä lomake sisältää nyt myös kuvakkeita ja vinkkejä (Katso „Mitoitetun kiinnittimen aseman tarkastus" sivulla 370)
- DCM, FixtureWizard: Kosketuspisteet ja kosketusjärjestys on esitelty yksiselitteisesti
- DCM, FixtureWizard: Merkinnät, kosketuspisteet ja jälkimittauspisteet voidaan ottaa esiin ja piilottaa (Katso „FixtureWizardin käyttäminen" sivulla 367)
- DCM, FixtureWizard: Kiinnitin ja kiinnityspisteet voidaan nyt valita hiiren napsautuksella
- DCM: Käytettävissä on nyt kirjasto standardikiinnittimillä (Katso „Kiinnittimien alkuperäismallit" sivulla 366)
- DCM: Työkalukiinnittimen hallinta (Katso „Työkalunpitimen hallinta (Ohjelmaoptio DCM)" sivulla 375)

- Ohjelman testauksen käyttötavalla koneistustaso voidaan nyt määritellä manuaalisesti (Katso „Aseta käännetty koneistustaso ohjelman testausta varten" sivulla 558)
- Manuaalikäytöllä on nyt käytettävissä myös RW-3D-tila paikoitusnäyttöjä varten (Katso „Paikoitusnäytön valinta" sivulla 596)
- Täydennyksiä työkalutaulukkoon TOOL.T (Katso „Työkalutaulukko: Standardit työkalutiedot" sivulla 173):
  - Uusi sarake **DR2TABLE** korjaustaulukon määrittelemiseksi ryntökulmasta riippuvaa työkalun sädekorjausta varten
  - Uusi sarake **LAST_USE**, johon TNC kirjaa viimeksi tehdyn työkalukutsun päiväyksen ja kellonajan
- Q-parametriohjelmointi: Merkkijonoparametria **QS** voidaan nyt käyttää myös hyppyosoitteille tietyissä hypyissä, aliohjelmissa tai ohjelmanosatoistoissa (katso „Aliohjelman kutsu", sivu 268, katso „Ohjelmanosatoiston kutsu", sivu 269 ja katso „Jos/niin-haarojen ohjelmointi", sivu 294)
- Työkalukäyttöluettelon laadinta ohjelmaa suorittavilla käyttötavoilla voidaan nyt konfiguroida lomakkeen avulla (Katso „Työkalun käyttötestauksen asetukset" sivulla 193)
- Työkalujen poistomenettelyyn työkalutaulukosta voidaan nyt vaikuttaa koneparametrilla 7263 katso „Työkalutaulukoiden muokkaus", sivu 180
- Paikoitustilassa **TURN** voidaan **PLANE**-toiminnolle määritellä nyt varmuuskorkeus, johon työkalun tulee vetäytyä takaisin ennen työkaluakselin suuntaista sisäänkääntöä (Katso „Automaattinen sisäänkääntö: MOVE/TURN/STAY (sisäänsyöttö ehdottomasti tarpeellinen)" sivulla 436)
- Laajennetussa työkalunhallinnassa on nyt käytettävissä seuraavat lisätoiminnot (Katso „Työkalunhallinta (Ohjelmaoptio)" sivulla 196):
  - Myös erikoistoimintojen sarakkeet ovat nyt muokkauskelpoisia
  - Työkalutietojen lomakkeen näyttö voidaan nyt päättää valinnaisesti joko muutettujen tietojen tallennuksella tai ilman tallentamista
  - Taulukkonäkymässä on käytettävissä hakutoiminto
  - Indeksoidut työkalut esitetään nyt oikein lomakenäytössä
  - Työkalusarjaluettelossa on käytettävissä lisää yksityiskohtaista tietoa
  - Työkalumakasiinin lataus- ja purkuluettelo on nyt ladattavissa ja purettavissa veto- ja pudotusmenettelyä (Drag and Drop) käyttäen
  - Taulukkonäkymän sarakkeita voidaan nyt siirrellä veto- ja pudotusmenettelyä (Drag and Drop) käyttäen
- MDI-käyttötavalla on nyt käytettävissä myös joitakin erikoistoimintoja (SPEC FCT -näppäin) (Katso „Yksinkertaisten koneistusten ohjelmointi ja suoritus" sivulla 536)
- Käytettävissä on uusi manuaalinen kosketustyökierto, jonka avulla työkappaleen vinoa asemaa voidaan korjata pyöröpöytää kääntämällä (Katso „Työkappaleen suuntaus kahden pisteen avulla" sivulla 518)
- Uusi kosketustyökierto kosketusjärjestelmän kaibrointikuulan kalibrointia varten (katso työkierto-ohjelmoinnin käyttäjän käsikirjaa)

- KinematicsOpt: Parempi tuki hirth-hammastettujen akseleiden paikoitukseen (katso työkierto-ohjelmoinnin käyttäjän käsikirjaa)
- KinematicsOpt: Ylimääräinen parametri on lisätty kiertoakselin välyksen määrittämistä varten (katso työkierto-ohjelmoinnin käyttäjän käsikirjaa)
- Uusi koneistustyökierto 275 Trokoidinen uran jyrsintä (katso työkierto-ohjelmoinnin käyttäjän käsikirjaa)
- Huuliporauksen työkierrossa 241 voidaan nyt määritellä myös odotussyvyys (katso työkierto-ohjelmoinnin käyttäjän käsikirjaa)
- Työkierron 39 LIERIÖVAIPPAMUOTO saapumis- ja poistumisliikkeet ovat nyt asetettavissa (katso työkierto-ohjelmoinnin käyttäjän käsikirjaa)

# Uudet toiminnot 60642x-02

- Uudet toiminnot 3D-tietojen avaamiseen (ohjelmaoptio) suoraan TNC:llä (Katso "3D-CAD-tietojen avaus (ohjelmaoptio)" alkaen sivulta 262)
- Laajennukset dynaamisen törmäysvalvonnan DCM yhteydessä:
  - Porrastyökalujen esitystä on parannettu
  - Työkalunpitimen kinematiikan valinnassa TNC näyttää nyt pitimen kinematiikan esikatselugrafiikkaa (Katso „Pitimen kinematiikan osoitus" sivulla 183)
- Toimintojen laajennus moniakselityöstöä varten:
  - Käsikäytöllä voit nyt ajaa akseleita myös silloin, jos TCPM ja tason kääntö ovat samanaikaisesti aktivoituina
  - Työkalunvaihto voidaa suorittaa nyt myös toiminnon **M128**/**FUNCTION TCPM** ollessa aktivoituna
- Tiedostonhallinta: tiedostojen arkistointi ZIP-kansioihin (Katso "Tiedostojen arkistointi" alkaen sivulta 134)
- Ohjelmakutsujen ketjutussyvyys on nyt nostettu kuudesta kymmeneen (Katso „Ketjutussyvyys" sivulla 272)
- Työkalunvalinnan ponnahdusikkunassa voidaan nyt käyttää työkalun nimien hakutoimintoa (Katso „Etsintä valintaikkunassa työkalun nimen mukaan" sivulla 189)
- Laajennettuja toimintoja paletinkäsittelyn alueella:
  - Jotta kiinnityksiä voitaisiin aktivoida automaattisesti, palettitaulukkoon on nyt lisätty kiinnittimille uusi rivi **FIXTURE** (Katso "Palettikäyttö työkalukohtaisella koneistuksella" alkaen sivulta 460)
  - Palettitaulukkoon on perustettu uusi työkappaletila (**SKIP**) (Katso "Palettitason asetus" alkaen sivulta 466)
  - Kun palettitaulukkoa varten laaditaan työkaluseurantalista, TNC tarkastaa silloin myös, että kaikki palettitaulukon NC-ohjelmat ovat käytettävissä (Katso „Työkalunhallinnan kutsu" sivulla 196)
- Uusi **ohjaustietokoneen käytön** toiminto on lisätty (Katso „Ohjaustietokonekäyttö" sivulla 609)
- Turvaohjelmisto SELinux on käytettävissä (Katso „Turvaohjelmisto SELinux" sivulla 89)
- Laajennuksia **DXF-konvertteriin**:
  - Muodot voidaan nyt ottaa myös .H-tiedostoista (Katso „Tietojen vastaanotto HEIDENHAIN-selväkielidialogiohjelmista" sivulla 260)
  - Esivalitut muodot voidaan nyt valita myös hakemistopuun rakenteesta (Katso „Muodon valinta ja tallennus" sivulla 248)
  - Sieppaustoiminto helpottaa muodon valintaa
  - Laajennettu tilan näyttö (Katso „Perusasetukset" sivulla 244)
  - Taustaväri säädettävissä (Katso „Perusasetukset" sivulla 244)
  - Esitys vaihdettavissa 2D/3D-kuvausten välillä (Katso „Perusasetukset" sivulla 244)
- Laajennuksia **globaalissa ohjelmanasetuksessa GS**:

- Kaikki lomaketiedot voidaan nyt asettaa ohjelmaohjatusti ja peruuttaa (Katso „Tekniset edellytykset” sivulla 380)
- Käsipyörän päällekkäiskäyttöarvo **VT** voidaan poistaa työkalun vaihdon yhteydessä (Katso „Virtuaaliakseli VT” sivulla 388)
- Aktiivisella toiminnolla **Akselin vaihto** on nyt mahdollista paikoittaa koneen kiinteään asemaan myös vaihtamattomia akseleita

- Täydennyksiä työkalutaulukkoon TOOL.T :
  - Ohjelmanäppäimellä AKT. TYÖKALUNIMIEN HAKU voidaan tarkastaa, onko työkalutaulukossa samoja työkalun nimiä (Katso "Työkalutaulukoiden muokkaus" alkaen sivulta 180)
  - Delta-arvojen **DL**, **DR** ja **DR2** sisäänsyöttöaluetta on nostettu arvoon 999,9999 mm (Katso "Työkalutaulukko: Standardit työkalutiedot" alkaen sivulta 173)

- Laajennetussa työkalunhallinnassa on nyt käytettävissä seuraavat lisätoiminnot (Katso „Työkalunhallinta (Ohjelmaoptio)” sivulla 196):
  - Työkalutietojen tuonti CSV-muodossa (Katso „Työkalutietojen tuonti” sivulla 201)
  - Työkalutietojen vienti CSV-muodossa (Katso „Työkalutietojen vienti” sivulla 203)
  - Valittavissa olevien työkalutietojen merkintä ja poisto (Katso „Merkittyjen työkalutietojen poisto” sivulla 204)
  - Työkaluindeksien lisäys (Katso „Työkalunhallinnan käyttö” sivulla 198)

- Uusi koneistustyökierto **225 Kaiverrus** (katso työkierto-ohjelmoinnin käyttäjän käsikirjaa)
- Uusi koneistustyökierto **276 Muotorailo 3D** (katso työkierto-ohjelmoinnin käyttäjän käsikirjaa)
- Uusi koneistustyökierto **290 Interpolointikierto** (ohjelmaoptio, katso työkierto-ohjelmoinnin käyttäjän käsikirjaa)
- Kierteen jyrsinnän työkierroissa 26x on nyt käytettävissä erillinen syöttöarvo tangentiaalista kierteeseen saapumista varten (katso työkierto-ohjelmoinnin käyttäjän käsikirjaa)
- KinematicsOpt-työkierroilla on toteutettu seuraavat parannukset (katso työkierto-ohjelmoinnin käyttäjän käsikirjaa):
  - Uusi, nopeampi optimointialgoritmi
  - Kulmaoptimoinnin jälkeen ei enää tarvita erillistä mittausriviä aseman optimointia varten
  - Korjausvirheen palautus (koneen nollapisteen muutos) parametreihin Q147-149
  - Enemmän tasomittauspisteitä kuulamittauksessa
  - Kiertoakselit, joita ei ole konfiguroitu, TNC jättää huomiotta työkierron toteuttamisen yhteydessä

# Uudet toiminnot 60642x-03

- Uusi ohjelmisto-optio Aktiivinen tärinänvaimennus **ACC** (**A**ctive **C**hatter **C**ontrol) (Katso „Aktiivinen tärinänvaimennus ACC (ohjelmisto-optio)" sivulla 404)
- Laajennukset dynaamisen törmäysvalvonnan DCM yhteydessä:
  - Ohjelmisto tukee nyt NC-syntaksilla **SEL FIXTURE** tiedostojen esikatselun valintaikkunaa turvallisten kiinnitysten varmistamiseksi (Katso „Kiinnittimen ohjelmaohjattu lataus" sivulla 374)
- Ohjelmakutsujen ketjutussyvyyttä on lisätty, ennen 10 nyt 30 (Katso „Ketjutussyvyys" sivulla 272)
- Koneverkon toista Ethernet-liitäntää käyttämällä on nyt mahdollista konfiguroida myös DHCP-palvelin, jolloin konetta voidaan käyttää dynaamisella IP-osoitteella (Katso "Yleiset verkkoaseman asetukset" alkaen sivulta 584)
- Koneparametrilla 7268.x voit nyt järjestää ja myös piilottaa peruspistetaulukon sarakkeita (Katso "Yleisten käyttäjäparametrien luettelot" alkaen sivulta 615)
- PLANE-toiminnon SEQ-kytkin voidaan nyt määritellä Q-parametrilla (Katso „Vaihtoehtoisten kääntömahdollisuuksien valinta: SEQ +/– (sisäänsyöttö valinnainen)" sivulla 439)
- NC-editorin laajennukset:
  - Ohjelman tallennus (Katso „Muutosten tietoinen tallennus" sivulla 106)
  - Ohjelman tallennus toisella nimellä (Katso „Ohjelman tallennus uuteen tiedostoon" sivulla 107)
  - Muutosten peruuttaminen (Katso „Muutosten peruutus" sivulla 107)
- Muutoksia **DXF-konvertterissa**:(Katso "DXF-tiedostojen käsittely (ohjelmisto-optio)" alkaen sivulta 242)
  - Laajennuksia tilapalkissa
  - DXF-konvertteri tallentaa poistumisen yhteydessä erilaisia tietoja ja esittää ne taas uuden kutsun yhteydessä
  - Muotojen ja pisteiden tallentamisen yhteydessä voidaan nyt valita haluttu tiedostomuoto
  - Koneistusasemat voidaan nyt tallentaa selväkielidialogiohjelmaan
  - DXF-konvertteri on nyt uuden näköinen ja oloinen, kun DFX-tiedosto avataan suoraan tiedostonhallinnan kautta

- Tiedostonhallinnan laajennukset:
  - Tiedostonhallinnassa on nyt käytettävissä esikatselutoiminto (Katso „Tiedostonhallinnan kutsu" sivulla 118)
  - Tiedostonhallinnassa on nyt käytettävissä lisää asetusmahdollisuuksia (Katso „Tiedostonhallinnan mukautus" sivulla 132)
- Laajennuksia **globaalissa ohjelmanasetuksessa GS**:
  - Rajatason toiminto on nyt käytettävissä (Katso „Rajataso" sivulla 389)
- Täydennyksiä työkalutaulukkoon TOOL.T:
  - Taulukkorivien sisältö voidaan nyt kopioida ja liittää ohjelmanäppäimen tai lyhytvalintanäppäimen avulla (Katso „Muokkaustoiminnot" sivulla 181)
  - Uusi sarake ACC on lisätty (Katso „Työkalutaulukko: Standardit työkalutiedot" sivulla 173)
- Laajennetussa työkalunhallinnassa on nyt käytettävissä seuraavat lisätoiminnot:
  - Työkalutyypin graafinen asetus taulukkonäkymässä ja työkalutietojen lomakkeessa (Katso „Työkalunhallinta (Ohjelmaoptio)" sivulla 196)
  - Uusi toiminto NÄKYMÄN PÄIVITYS uudelleenalustamiseen epäyhtenäisellä datakoostumuksella (Katso „Työkalunhallinnan käyttö" sivulla 198)
  - Uusi taulukon täyttötoiminto työkalutietojen tuonnin yhteydessä (Katso „Työkalutietojen tuonti" sivulla 201)
- Lisätilan näytössä on nyt käytettävissä lisävälilehti, jossa näytetään alueen rajat ja käsipyörän päällekkäiskäytön todellisarvot (Katso „Tietoja käsipyörän päälletallennuksesta (välilehti POS HR)" sivulla 83)
- Esilauseajossa taulukkopisteeseen on nyt käytettävissä esikatselukuva, jonka avulla voidaan graafisesti valita sisääntulokohta (Katso „Mielivaltainen sisääntulo ohjelmaan (Esilauseajo)" sivulla 565)
- Työkierrossa 256 Suorakulmakaula on nyt käytössä yksi parametri, jonka avulla voidaan määritellä muotoon saapumisen toiminto kaulaan (katso työkiertojen käyttäjän käsikirja).
- Työkierrossa 257 Ympyräkaula on nyt käytössä yksi parametri, jonka avulla voidaan määritellä muotoon saapumisen toiminto kaulaan (katso työkiertojen käyttäjän käsikirja).

# Muuttuneet toiminnot 60642x-01 verrattuna edeltäviin versioihin 34049x-05

- Kosketusjärjestelmän pituuden ja säteen kalibrointivalikoissa näytetään nyt myös aktiivisen työkalun numero ja nimi (jos käytetään työkalutaulukon kalibrointitietoja, MP7411 = 1, katso „Useampien kalibrointitietolauseiden hallinta", sivu 512)
- PLANE-toiminto näyttää nyt sisäänkäännön loppumatkan näyttötilassa todellista vielä siirrettävää kulmaa tavoiteasemaan (Katso „Paikoitusnäyttö" sivulla 421)
- Muotoonajon menettelyä on muutettu sivuttaissilityksessä työkierrolla 24 (DIN/ISO: G124) (katso työkierto-ohjelmoinnin käyttäjän käsikirjaa)

# Muuttuneet toiminnot 60642x-02

- Työkalun nimet voidaan nyt määritellä 32 merkillä (Katso „Työkalun numero, työkalun nimi" sivulla 171)
- Hiiren ja kosketustyynyn parannettu ja yksinkertaistettu käyttö kaikissa grafiikkaikkunoissa (Katso „3D-viivagrafiikan toiminnot" sivulla 154)
- Jotkut ponnahdusikkunat on muutettu uudentyyppisiksi
- Jos ohjelman testaus suoritetaan ilman koneistusajan mittaamista, TNC luo siitäkin huolimatta työkalunkäyttötiedoston (Katso „Työkalun käyttötestaus" sivulla 193)
- ZIP-huoltotiedostojen koko on kasvatettu 40 Mtavuun (Katso „Huoltotiedostojen luonti" sivulla 161)
- M124 voidaan nyt deaktivoida **M124**-toiminnolla ilman **T**-koodia (Katso „Pisteiden huomiotta jättäminen korjaamattomien suoran pätkien käsittelyssä: M124" sivulla 338)
- Ohjelmanäppäimen ESIASETUSTALUKKO nimeksi on vaihdettu PERUSPISTEEN HALLINTA
- Ohjelmanäppäimen ESIASETUKSEN TALLENNUS nimeksi on vaihdettu AKTIIVISEN ESIASETUKSEN TALLENNUS

# Muuttuneet toiminnot 60642x-03

- Jotkut ponnahdusikkunat (esim. mittauspöytäkirja, FN16-ikkuna) on muutettu rakenteeltaan uudentyyppisiksi. Näissä ikkunoissa on nyt vierityspalkki ja niitä voidaan siirrettä näyttöruudulla hiiren avulla.
- Peruskääntö voidaan nyt koskettaa asetettujen kiertoakseleiden avulla (Katso „Johdanto" sivulla 513)
- Peruspistetaulukon arvot näytetään nyt myös tuumina, kun paikoitusasemien näytön asetus on **INCH** (Katso „Peruspisteen hallinta peruspistetaulukon avulla" sivulla 498)

# Sisältö


Ensimmäinen askel iTNC 530 -ohjauksella 1
Johdanto 2
Ohjelmointi: Perusteet, Tiedostonhallinta 3
Ohjelmointi: Ohjelmointiapu 4
Ohjelmointi: Työkalut 5
Ohjelmointi: Muotojen ohjelmointi 6
Ohjelmointi: Tietojen talteenotto DXF-tiedostoista tai selväkielimuodoista 7
Ohjelmointi: Aliohjelmat ja ohjelmanosatoistot 8
Ohjelmointi: Q-parametri 9
Ohjelmointi: Lisätoiminnot 10
Ohjelmointi: Erikoistoiminnot 11
Ohjelmointi: Moniakselikoneistus 12
Ohjelmointi: Paletinhallinta 13
Käsikäyttö ja asetus 14
Paikoitus käsin sisäänsyöttäen 15
Ohjelman testaus ja ohjelmanajo 16
MOD-toiminnot 17
Taulukot ja yleiskuvaus 18
Teollisuus-PC 6341 ja Windows 7 (optio) 19

**1 Ensimmäinen askel iTNC 530 -ohjauksella ..... 49**

1.1 Yleiskuvaus ..... 50
1.2 Koneen kytkentä päälle ..... 51
Virtakatkoksen kuittaus ja ajo referenssipisteeseen ..... 51
1.3 Ensimmäisen kappaleen ohjelmointi ..... 52
Oikean käyttötavan valinta ..... 52
TNC:n tärkeimmät käyttöelementit ..... 52
Uuden ohjelman avaus/Tiedostonhallinta ..... 53
Aihion määrittely ..... 54
Ohjelman rakenne ..... 55
Yksinkertaisen muodon ohjelmointi ..... 56
Työkierto-ohjelman laadinta ..... 58
1.4 Ensimmäisen kappaleen graafinen testaus ..... 60
Oikean käyttötavan valinta ..... 60
Työkalutaulukoiden valinta ohjelman testausta varten ..... 60
Valitse ohjelma, jota haluat tarkastella ..... 61
Näytönosituksen ja näkymän valinta ..... 61
Ohjelmatestin käynnistys ..... 62
1.5 Työkalujen asetus ..... 63
Oikean käyttötavan valinta ..... 63
Työkalujen valmistelu ja mittaus ..... 63
Työkalutaulukko TOOL.T ..... 63
Paikkataulukko TOOL_P.TCH ..... 64
1.6 Työkappaleen asetus ..... 65
Oikean käyttötavan valinta ..... 65
Työkappaleen kiinnitys ..... 65
Työkappaleen suuntaus kosketusjärjestelmällä ..... 66
Peruspisteen asetus kosketusjärjestelmällä ..... 67
1.7 Ensimmäisen kappaleen ohjelmointi ..... 68
Oikean käyttötavan valinta ..... 68
Valitse ohjelma, jonka haluat suorittaa ..... 68
Ohjelman käynnistys ..... 68

## 2 Johdanto ..... 69


2.1 iTNC 530 ..... 70
Ohjelmointi: HEIDENHAIN-dialogi, smarT.NC ja DIN/ISO ..... 70
Yhteensopivuus ..... 70
2.2 Näyttöruutu ja käyttöpaneeli ..... 71
Näyttöruutu ..... 71
Näyttöaueen osituksen asetus ..... 72
Käyttöpaneeli ..... 73
2.3 Käyttötavat ..... 74
Käsikäyttö ja sähköinen käsipyörä ..... 74
Paikoitus käsin sisäänsyöttäen ..... 74
Ohjelman tallennus/editointi ..... 75
Ohjelman testaus ..... 75
Jatkuva ohjelmanajo ja yksittäislauseajo ..... 76
2.4 Tilanäytöt ..... 77
„Yleinen“ tilanäyttö ..... 77
Lisätilanäytöt ..... 79
2.5 Ikkunanhallinta ..... 87
Tehtäväpalkki ..... 88
2.6 Turvaohjelmisto SELinux ..... 89
2.7 Tarvikkeet: kosketusjärjestelmä ja elektroniset käsipyörät HEIDENHAINilta ..... 90
Kosketusjärjestelmät ..... 90
Elektroniset käsipyörät HR ..... 91

## 3 Ohjelmointi: Perusteet, Tiedostonhallinta ..... 93


3.1 Perusteet ..... 94
Mittauslaitteet ja referenssimerkit ..... 94
Perusjärjestelmä ..... 94
Perusjärjestelmä jyrsinkoneilla ..... 95
Polaariset koordinaatit ..... 96
Absoluuttiset ja inkrementaaliset työkappaleen asemat ..... 97
Peruspisteen valinta ..... 98
3.2 Ohjelman avaus ja sisäänsyöttö ..... 99
NC-ohjelman rakenne DIN/ISO-muodossa ..... 99
Aihion määrittely: G30/G31 ..... 100
Uuden koneistusohjelman avaaminen ..... 101
Työkalun liikkeiden ohjelmointi DIN/ISO-formaatissa ..... 103
Hetkellisaseman talteenotto ..... 104
Ohjelman muokkaus ..... 105
TNC:n hakutoiminnot ..... 110
3.3 Tiedostonhallinta: Perusteet ..... 112
Tiedostot ..... 112
Ulkoisesti laadittujen tiedostojen näyttö TNC:llä ..... 114
Tietojen varmuustallennus ..... 114

3.4 Työskentely tiedostonhallinnalla ..... 115
Hakemistot ..... 115
Polut ..... 115
Yleiskuvaus: Tiedostonhallinnan toiminnot ..... 116
Tiedostonhallinnan  kutsu ..... 118
Levyasemien, hakemistojen ja tiedostojen valinta ..... 119
Uuden hakemiston luonti (mahdollinen vain levyasemaan TNC:\) ..... 122
Uuden tiedoston luonti (mahdollinen vain levyasemaan TNC:\) ..... 122
Yksittäisen tiedoston kopiointi ..... 123
Tiedoston kopiointi toiseen hakemistoon ..... 124
Taulukon kopiointi ..... 125
Hakemiston kopiointi ..... 126
Tiedoston valinta viimeisten valittuna olleiden joukosta ..... 126
Tiedoston poisto ..... 127
Hakemiston poisto ..... 127
Tiedostojen merkintä ..... 128
Tiedoston nimeäminen uudelleen ..... 130
Lisätoiminnot ..... 131
Työskentely pikavalintojen avulla ..... 133
Tiedostojen arkistointi ..... 134
Tiedostojen poiminta arkistosta ..... 135
Lisätyökaluja ulkoisten tiedostotyyppien käsittelyyn ..... 136
Tiedonsiirto ulkoisen muistin välillä ..... 141
TNC verkossa ..... 143
USB-laitteet TNC:llä (FCL 2-toiminto) ..... 144

**4 Ohjelmointi: Ohjelmointiapu ..... 147**

4.1 Kommenttien lisäys ..... 148
Käyttö ..... 148
Kommentit ohkelman laadinnan aikana ..... 148
Kommenttien lisäys jälkikäteen ..... 148
Kommentti omana lauseena ..... 148
Toiminnot kommenttien muokkauksessa ..... 149
4.2 Ohjelman selitykset ..... 150
Määritelmä, käyttömahdollisuus ..... 150
Kuvausikkunan näyttö/aktiivisen ikkunan vaihto ..... 150
Selityslauseen lisäys ohjelmaikkunaan (vasemmalla) ..... 150
Lauseiden valinta selitysikkunassa ..... 150
4.3 Taskulaskin ..... 151
Käyttö ..... 151
4.4 Ohjelmointigrafiikka ..... 152
Suoritus ohjelmointigrafiikan kanssa/ilman ..... 152
Ohjelmointigrafiikan luonti olemassa olevalle ohjelmalle ..... 152
Lauseen numeron näyttö ja piilotus ..... 153
Grafiikan poisto ..... 153
Osakuvan suurennus tai pienennys ..... 153
4.5 3D-viivagrafiikka (FCL2-toiminto) ..... 154
Käyttö ..... 154
3D-viivagrafiikan toiminnot ..... 154
NC-lauseiden värikorostaminen grafiikassa ..... 156
Lauseen numeron näyttö ja piilotus ..... 156
Grafiikan poisto ..... 156
4.6 Pikaohjeet NC-virheilmoituksilla ..... 157
Virheilmoitusten näyttö ..... 157
Ohjeen näyttö ..... 157
4.7 Kaikkien esiintyvien virheilmoitusten lista ..... 158
Toiminto ..... 158
Virhelistan näyttö ..... 158
Ikkunan sisältö ..... 159
TNCguide-ohjejärjestelmän kutsuminen ..... 160
Huoltotiedostojen luonti ..... 161
4.8 Sisältöperusteinen ohjejärjestelmä TNCguide (FCL3-toiminto) ..... 162
Käyttö ..... 162
Työskentely TNCguide-järjestelmällä ..... 163
Ohjetiedostojen lataus ..... 167

## 5 Ohjelmointi: Työkalut ..... 169


5.1 Työkalukohtaiset määrittelyt ..... 170
Syöttöarvo F ..... 170
Karan kierrosluku S ..... 170
5.2 Työkalutiedot ..... 171
Työkalukorjauksen edellytys ..... 171
Työkalun numero, työkalun nimi ..... 171
Työkalun pituus L ..... 171
Työkalun säde R ..... 171
Pituuksien ja säteiden Delta-arvot ..... 172
Työkalutietojen sisäänsyöttö ohjelmaan ..... 172
Työkalutietojen sisäänsyöttö taulukkoon ..... 173
Työkalunpitimen kinematiikka ..... 183
Yksittäisten työkalutietojen ylikirjoitus ulkoisesta PC:stä siirretyillä tiedoilla ..... 184
Paikkataulukko työkalunvaihtajaa varten ..... 185
Työkalutietojen kutsu ..... 188
Työkalunvaihto ..... 190
Työkalun käyttötestaus ..... 193
Työkalunhallinta (Ohjelmaoptio) ..... 196
5.3 Työkalukorjaus ..... 205
Johdanto ..... 205
Työkalun pituuskorjaus ..... 205
Työkalun sädekorjaus ..... 206

## 6 Ohjelmointi: Muotojen ohjelmointi ..... 211


6.1 Työkalun liikkeet ..... 212
Ratatoiminnot ..... 212
Lisätoiminnot M ..... 212
Aliohjelmat ja ohjelmanosatoistot ..... 212
Ohjelmointi Q-parametreilla ..... 212
6.2 Ratatoimintojen perusteet ..... 213
Työkalun liikkeen ohjelmointi koneistukselle ..... 213
6.3 Muotoon ajo ja muodon jättö ..... 216
Lähtö- ja loppupiste ..... 216
Tangentiaalinen muotoon ajo ja muodon jättö ..... 218
6.4 Rataliikkeet - suorakulmaiset koordinaatit ..... 220
Ratatoimintojen yleiskuvaus ..... 220
Suora pikaliikkeellä G00
Suora syöttöliikkeellä G01 F ..... 221
Viisteen lisäys kahden suoran väliin ..... 222
Nurkan pyöristys G25 ..... 223
Ympyräkeskipiste I, J ..... 224
Ympyrärata C ympyrän keskipisteen CC ympäri ..... 225
Ympyrärata G02/G03/G05 määritellyllä säteellä ..... 226
Ympyrärata G06 tangentiaalisella liitynnällä ..... 228
6.5 Rataliikkeet - polaarikoordinaatit (napakoordinaatit) ..... 233
Yleiskuvaus ..... 233
Polaarikoordinaattien origo: Napa I, J ..... 234
Suora pikaliikkeellä G10
Suora syöttöliikkeellä G11 F ..... 234
Ympyrärata G12/G13/G15 napapisteen I, J ympäri ..... 235
Ympyrärata G16 tangentiaalisella liitynnällä ..... 236
Kierukkalinja (ruuvikierre) ..... 237

**7 Ohjelmointi: Tietojen talteenotto DXF-tiedostoista tai selväkielimuodoista ..... 241**

7.1 DXF-tiedostojen käsittely (ohjelmisto-optio) ..... 242
Käyttö ..... 242
DXF-tiedoston avaaminen ..... 243
Työskentely DXF-konvertterilla ..... 243
Perusasetukset ..... 244
Kerroksen asetttaminen ..... 245
Peruspisteen määrittely ..... 246
Muodon valinta ja tallennus ..... 248
Koneistusasemien valinta ja tallennus ..... 251
7.2 Tietojen vastaanotto HEIDENHAIN-selväkielidialogiohjelmista ..... 260
Käyttö ..... 260
Selväkielidialogitiedoston avaus ..... 260
Peruspisteen asetus, muodon valinta ja tallennus ..... 261
7.3 3D-CAD-tietojen avaus (ohjelmaoptio) ..... 262
Käyttö ..... 262
CAD-Viewerin käyttö ..... 263

## 8 Ohjelmointi: Aliohjelmat ja ohjelmanosatoistot ..... 265


8.1 Aliohjelmien ja ohjelmanosatoistojen merkintä ..... 266
Label-merkki ..... 266
8.2 Aliohjelmat ..... 267
Työvaiheet ..... 267
Ohjelmointiohjeet ..... 267
Aliohjelman ohjelmointi ..... 267
Aliohjelman kutsu ..... 268
8.3 Ohjelmanosatoistot ..... 269
Label G98 ..... 269
Työvaiheet ..... 269
Ohjelmointiohjeet ..... 269
Ohjelmanosatoiston ohjelmointi ..... 269
Ohjelmanosatoiston kutsu ..... 269
8.4 Mielivaltainen ohjelma aliohjelmana ..... 270
Työvaiheet ..... 270
Ohjelmointiohjeet ..... 270
Mielivaltaisen ohjelman kutsu aliohjelmana ..... 270
8.5 Ketjuttaminen ..... 272
Ketjutustavat ..... 272
Ketjutussyvyys ..... 272
Aliohjelma aliohjelmassa ..... 273
Ohjelmanosatoistojen toistaminen ..... 274
Aliohjelman toistaminen ..... 275
8.6 Ohjelmointiesimerkki ..... 276

## 9 Ohjelmointi: Q-parametri ..... 283


9.1 Periaate ja toimintokuvaus ..... 284
Ohjelmointiohjeet ..... 286
Q-parametritoimintojen kutsu ..... 287
9.2 Osaperheet - Q-parametri lukuarvon asemesta ..... 288
Käyttö ..... 288
9.3 Muotojen kuvaus matemaattisten toimintojen avulla ..... 289
Käyttö ..... 289
Yleiskuvaus ..... 289
Peruslaskutoimitusten ohjelmointi ..... 290
9.4 Kulmatoiminnot (Trigonometria) ..... 291
Määritelmät ..... 291
Kulmatoimintojen ohjelmointi ..... 292
9.5 haarautuminen Q-parametreilla ..... 293
Käyttö ..... 293
Ehdottomat hypyt ..... 293
Jos/niin-haarojen ohjelmointi ..... 294
9.6 Q-parametrin tarkastus ja muokkaus ..... 295
Toimenpiteet ..... 295
9.7 Lisätoiminnot ..... 296
Yleiskuvaus ..... 296
D14: ERROR: Virheilmoituksen tulostus ..... 297
D15 PRINT: Tekstien tai Q-parametriarvojen tulostus ..... 301
D19 PLC: Arvojen siirto PLC:hen ..... 302
9.8 Kaavan suora sisäänsyöttö ..... 303
Kaavan sisäänsyöttö ..... 303
Laskusäännöt ..... 305
Sisäänsyöttöesimerkki ..... 306
9.9 Merkkijonoparametrit ..... 307
Merkkijonon käsittelyn toiminnot ..... 307
Merkkijonoparametrin osoitus ..... 308
Merkkijonoparametrin ketjutus ..... 309
Numeerisen arvon muuttaminen merkkijonoparametriksi ..... 310
Osamerkkijonon kopiointi merkkijonoparametrista ..... 311
Järjestelmätietojen kopiointi merkkijonoparametrista ..... 312
Merkkijonon muuttaminen numeeriseksi arvoksi ..... 314
Merkkijonoparametrin testaus ..... 315
Merkkijonoparametrin pituuden määritys ..... 316
Aakkosnumeerisen järjestyksen vertailu ..... 317

9.10 Esivaratut Q-parametrit ..... 318
Arvot PLC:stä: Q100 ... Q107 ..... 318
WMAT-lause: QS100 ..... 318
Aktiivinen työkalun säde: Q108 ..... 318
Työkaluakseli: Q109 ..... 319
Karan tila: Q110 ..... 319
Jäähdytysnesteen syöttö: Q111 ..... 319
Limityskerroin: Q112 ..... 319
Mittamäärittelyt ohjelmassa: Q113 ..... 320
Työkalun pituus: Q114 ..... 320
Kosketuksen jälkeiset koordinaatit ohjelmanajon aikana ..... 320
Olo-Aset-ero automaattisessa työkalun mittauksessa järjestelmällä TT 130 ..... 321
Koneistustason kääntö työkappaleen kulmalla: TNC:n laskemat koordinaatit kiertoakseleille ..... 321
Kosketusjärjestelmän työkiertojen mittaustulokset (katso myös työkiertojen ohjelmoinnin käsikirjaa) ..... 322
9.11 Ohjelmointiesimerkki ..... 324

## 10 Ohjelmointi: Lisätoiminnot ..... 331


10.1 Lisätoimintojen M ja STOP määrittely ..... 332
Perusteet ..... 332
10.2 Lisätoiminnot ohjelmanajon valvontaa, karaa ja jäähdytystä varten ..... 333
Yleiskuvaus ..... 333
10.3 Lisätoiminnot koordinaattimäärittelyjä varten ..... 334
Konekohtaisten koordinaattien ohjelmointi: M91/M92 ..... 334
Aktivoi viimeksi asetettu peruspiste: M104 ..... 336
Ajo kääntämättömän koordinaatiston paikoitusasemiin käännetyn koneistustason yhteydessä: M130 ..... 336
10.4 Lisätoiminnot ratakäyttäytymistä varten ..... 337
Nurkan tasaus: M90 ..... 337
Määritellyn pyöristyksen lisäys kahden suoran pätkän väliin: M112 ..... 337
Pisteiden huomiotta jättäminen korjaamattomien suoran pätkien käsittelyssä: M124 ..... 338
Pienten muotoaskelmien koneistus: M97 ..... 339
Avointen muotonurkkien täydellinen koneistus: M98 ..... 341
Sisäänpistoliikkeiden syöttöarvokerroin: M103 ..... 342
Syöttöarvo yksikössä millimetri/karan kierros: M136 ..... 343
Syöttönopeus ympyräkaarissa: M109/M110/M111 ..... 344
Sädekorjatun muodon etukäteislaskenta (LOOK AHEAD): M120 ..... 345
Käsipyöräpaikoitus ohjelmanajon aikana: M118 ..... 347
Vetäytyminen muodosta työkaluakselin suunnassa: M140 ..... 348
Kosketusjärjestelmän irroitus: M141 ..... 349
Modaalisten ohjelmatietojen poisto: M142 ..... 350
Peruskäännön poisto: M143 ..... 350
Työkalun automaattinen irrotus muodosta NC-pysäytyksessä: M148 ..... 351
Rajakytkimen ilmoituksen mitätöinti: M150 ..... 352
10.5 Lisätoiminnot laserileikkauskoneita varten ..... 353
Periaate ..... 353
Ohjelmoidun jännitteen suora tulostus: M200 ..... 353
Jännite liikematkan funktiona: M201 ..... 353
Jännite nopeuden funktiona: M202 ..... 353
Jännitteen tulostus ajan funktiona (aikariippuva ramppi): M203 ..... 354
Jännitteen tulostus ajan funktiona (aikariippuva pulssi): M204 ..... 354

## 11 Ohjelmointi: Erikoistoiminnot ..... 355


11.1 Erikoistoimintojen yleiskuvaus ..... 356
Erikoistoimintojen SPEC FCT päävalikko ..... 356
Ohjelmamäärittelyjen valikko ..... 357
Muoto- ja pistekoneistustoimintojen valikko ..... 357
Muoto- ja pistekoneistustoimintojen valikko ..... 358
Valikko erilaisten DIN/ISO-toimintojen määrittelemiseen ..... 358
11.2 Dynaaminen törmäysvalvonta (Ohjelmaoptio) ..... 359
Toiminto ..... 359
Törmäysvalvonta käsikäyttötavoilla ..... 361
Törmäysvalvonta automaattikäytöllä ..... 362
Suoja-alueen graafinen etäisyys (FCL4-toiminto). ..... 363
Törmäysvalvonta ohjelman testauksen käyttötavalla ..... 364
11.3 Kiinnittimen valvonta (Ohjelmaoptio DCM) ..... 365
Perusteet ..... 365
Kiinnittimien alkuperäismallit ..... 366
Kiinnittimen parametrisointi: FixtureWizard ..... 366
Kiinnittimen sijoittaminen koneeseen ..... 368
Kiinnittimen muuttaminen ..... 369
Kiinnittimen poistaminen ..... 369
Mitoitetun kiinnittimen aseman tarkastus ..... 370
Kiinnitysten hallinta ..... 372
11.4 Työkalunpitimen hallinta (Ohjelmaoptio DCM) ..... 375
Perusteet ..... 375
Työkalunpitimen mallit ..... 375
Työkalunpitimen parametrisointi: ToolHolderWizard ..... 376
Työkalunpitimen poisto ..... 377
11.5 Globaalit ohjelman-asetukset (ohjelmisto-optio) ..... 378
Käyttö ..... 378
Tekniset edellytykset ..... 380
Toiminnon aktivointi/deaktivointi ..... 381
Peruskääntö ..... 383
Akselin vaihto ..... 384
Päällekkäinen peilikuvaus ..... 385
Lisänollapistesiirto ..... 385
Akseleiden esto ..... 386
Päällekkäiskierto ..... 386
Syöttöarvon muunnos ..... 386
Käsipyöräpaikoitus ..... 387
Rajataso ..... 389

11.6 Adaptiivinen syötönsäätö AFC (Ohjelmisto-optio) ..... 393
Käyttö ..... 393
AFC-perusasetusten määrittely ..... 395
Opettelulastun suorittaminen ..... 397
AFC:n aktivointi/deaktivointi ..... 400
Pöytäkirjatiedosto ..... 401
Työkalun rikko-/kulumisvalvonta ..... 403
Karan kuormituksen valvonta ..... 403
11.7 Aktiivinen tärinänvaimennus ACC (ohjelmisto-optio) ..... 404
Käyttö ..... 404
ACC aktivointi/deaktivointi ..... 404
11.8 Tekstitiedostojen luonti ..... 405
Käyttö ..... 405
Tekstitiedoston avaaminen ja poistuminen ..... 405
Tekstin muokkaus ..... 406
Merkkien, sanojen ja rivien poisto ja lisäys uudelleen ..... 407
Tekstilohkojen käsittely ..... 408
Tekstiosien etsintä ..... 409
11.9 Työskentely lastuamistietojen taulukoilla ..... 410
Ohje ..... 410
Sisäänsyöttömahdollisuudet ..... 410
Työkappaleen materiaalien taulukko ..... 411
Työkalun terämateriaalien taulukko ..... 412
Lastuamistietojen taulukko ..... 412
Tarvittavat määrittelyt työkalutaulukossa ..... 413
Toimenpiteet työskentelyssä automaattisella kierrosluvun/syöttöarvon laskennalla ..... 414
Tiedonsiirto lastumistietojen taulukosta ..... 415
Konfiguraatiotiedosto TNC.SYS ..... 415

## 12 Ohjelmointi: Moniakselikoneistus ..... 417


12.1 Moniakselikoneistuksen toiminnot ..... 418

12.2 PLANE-toiminto: koneistustason kääntö (ohjelmaoptio 1) ..... 419

Johdanto ..... 419

PLANE-toiminnon määrittely ..... 421

Paikoitusnäyttö ..... 421

PLANE-toiminnon resetointi ..... 422

Koneistustason määrittely tilakulman avulla: PLANE SPATIAL ..... 423

Koneistustason määrittely projektiokulman avulla: TASO PROJISOITU ..... 425

Koneistustason määrittely Euler-kulman avulla: PLANE EULER ..... 427

Koneistustason määrittely kahden vektorin avulla: PLANE VECTOR ..... 429

Koneistustason määrittely kolmen pisteen avulla: PLANE POINTS ..... 431

Koneistustason määrittely yksittäisen, inkrementaalisen tilakulman avulla: PLANE RELATIVE ..... 433

Koneistustaso akselikulman avulla: PLANE AXIAL (FCL 3-toiminto) ..... 434

PLANE-toiminnon paikoitusmenettelyn asetus ..... 436

12.3 Puskujyrsintä käännetyssä tasossa ..... 441

Toiminto ..... 441

Puskujyrsintä kiertoakselin inkrementaalisella siirtoliikkeellä ..... 441

12.4 Lisätoiminnot kiertoakseleita varten ..... 442

Syöttöarvo yksikössä mm/min kiertoakseleilla A, B, C: M116 (Ohjelmaoptio 1) ..... 442

Kiertoakseleiden matkaoptimoitu ajo: M126 ..... 443

Kiertoakselin näytön rajaus alle arvon 360°: M94 ..... 444

Automaattinen koneen geometrian korjaus työskentelyssä kääntöakseleilla: 114 (ohjelmaoptio 2) ..... 445

Työkalun kärjen aseman säilytys ennallaan kääntöakselin paikoituksessa (TCPM*): M128 (Ohjelmaoptio 2) ..... 447

Tarkka pysäytys nurkissa ilman tangentiaalista liittymäkaarta: M134 ..... 450

Kääntöakseleiden peruutus: M138 ..... 450

Koneen kinematiikan huomiointi HETK/ASET-asemissa lauseen lopussa: M144 (ohjelmaoptio 2) ..... 451

12.5 Varsijyrsijntä: 3D-sädekorjaus työkalun suuntauksella ..... 452

Käyttö ..... 452

## 13 Ohjelmointi: Paletinhallinta ..... 453

13.1 Paletinhallinta ..... 454
Käyttö ..... 454
Palettitaulukon valinta ..... 456
Palettitiedostosta poistuminen ..... 456
Paletin peruspisteen hallinta palettien esiasetustaulukon avulla ..... 457
Palettitiedoston käsittely ..... 459
13.2 Palettikäyttö työkalukohtaisella koneistuksella ..... 460
Käyttö ..... 460
Palettitiedoston valinta ..... 465
Palettitiedoston asetus sisäänsyöttölomakkeella ..... 465
Työkalukohtaisen koneistuksen kulku ..... 470
Palettitiedostosta poistuminen ..... 471
Palettitiedoston käsittely ..... 471

## 14 Käsikäyttö ja asetus ..... 473


14.1 Päällekytkentä, poiskytkentä ..... 474
Päällekytkentä ..... 474
Poiskytkentä ..... 476
14.2 Koneen akseleiden ajo ..... 477
Ohje ..... 477
Akseleiden ajo ulkoisilla suuntanäppäimillä ..... 477
Paikoitus askelsyötöllä ..... 478
Liikkeet elektronisella käsipyörällä ..... 479
14.3 Karan kierrosluku S, syöttöarvo F ja lisätoiminto M ..... 489
Käyttö ..... 489
Arvojen sisäänsyöttö ..... 489
Karan kierrosluvun ja syöttöarvon muuttaminen ..... 490
14.4 Toiminnallinen turvallisuus FS (lisävaruste) ..... 491
Yleistä ..... 491
Käsitteiden selitykset ..... 492
Akseliasemien tarkastus ..... 493
Sallittujen syöttöarvojen ja pyörimisnopeuksien yleiskuvaus ..... 494
Syöttönopeusrajoitusten aktivointi ..... 495
Täydentävät tilan näytöt ..... 495
14.5 Peruspisteen asetus ilman kosketusjärjestelmää ..... 496
Ohje ..... 496
Valmistelu ..... 496
Peruspisteen asetus akselinäppäinten avulla ..... 497
Peruspisteen hallinta peruspistetaulukon avulla ..... 498
14.6 Kosketusjärjestelmän käyttö ..... 505
Yleiskuvaus ..... 505
Kosketusjärjestelmän työkierron valinta ..... 506
Mittausarvojen kirjaus kosketustyökierroista ..... 506
Mittausarvojen kirjoitus kosketustyökierroista nollapistetaulukkoon ..... 507
Mittausarvojen kirjoitus kosketustyökierroista peruspistetaulukkoon ..... 508
Mittausarvojen tallennus palettien peruspistetaulukkoon ..... 509
14.7 Kosketusjärjestelmäm kalibrointi ..... 510
Johdanto ..... 510
Todellisen pituuden kalibrointi ..... 510
Todellisen säteen kalibrointi ja kosketusjärjestelmän keskipistesiirtymän kompensointi ..... 511
Kalibrointiarvojen näyttö ..... 512
Useampien kalibrointitietolauseiden hallinta ..... 512
14.8 Työkappaleen suuntaus kosketusjärjestelmällä ..... 513
Johdanto ..... 513
Peruskäännön määritys kahden pisteen avulla ..... 515
Peruskäännön määritys kahden reiän/kaulan avulla ..... 517
Työkappaleen suuntaus kahden pisteen avulla ..... 518

14.9 Peruspisteen asetus kosketusjärjestelmällä ..... 519
Yleiskuvaus ..... 519
Peruspisteen asetus halutulla akselilla ..... 519
Nurkka peruspisteeksi – eri kosketuspisteet kuin peruskäännössä ..... 520
Nurkka peruspisteeksi – eri kosketuspisteet kuin peruskäännössä ..... 520
Ympyräkeskipiste peruspisteeksi ..... 521
Keskiakseli peruspisteeksi ..... 522
Peruspisteen asetus reikien/kaulojen avulla ..... 523
Työkappaleen mittaus kosketusjärjestelmällä ..... 524
Kosketustoimintojen käyttö mekaanisilla kosketuspäillä tai mittakelloilla ..... 527
14.10 Koneistustason kääntö (ohjelmaoptio 1) ..... 528
Käyttö, työskentelytavat ..... 528
Referenssipisteeseen ajo käännetyillä akseleilla ..... 530
Peruspisteen asetus käännetyssä järjestelmässä ..... 530
Peruspisteen asetus koneilla pyöröpöydällä ..... 530
Peruspisteen asetus koneissa, jotka on varustettu pyöröpöydällä ..... 530
Paikoitusnäyttö käännetyssä järjestelmässä ..... 531
Rajoitukset koneistustason käännössä ..... 531
Manuaalisen käännön aktivointi ..... 532
Aseta voimassa olevan työkaluakselin suunta aktiiviseksi koneistussuunnaksi (FCL 2-toiminto) ..... 533

**15 Paikoitus käsin sisäänsyöttäen ..... 535**

15.1 Yksinkertaisten koneistusten ohjelmointi ja suoritus ..... 536

Sisäänsyöttöpaikoituksen soveltaminen ..... 536

Ohjelmien tallennus tai poisto tiedostosta $MDI ..... 539

**16 Ohjelman testaus ja ohjelmanajo ..... 541**

16.1 Grafiikka ..... 542
Käyttö ..... 542
Yleiskuvaus: Kuvaustavat ..... 544
Syväkuvaus ..... 544
Esitys 3 tasossa ..... 545
3D-kuvaus ..... 546
Osakuvan suurennus ..... 549
Graafisen simulaation toisto ..... 550
Työkalun näyttö ..... 550
Koneistusajan määritys ..... 551
16.2 Ohjelmanäytön toiminnot ..... 552
Yleiskuvaus ..... 552
16.3 Ohjelman testaus ..... 553
Käyttö ..... 553
16.4 Ohjelmanajo ..... 559
Käyttö ..... 559
Koneistusohjelman toteutus ..... 560
Koneistuksen keskeytys ..... 561
Koneen akseleiden ajo keskeytyksen aikana ..... 563
Ohjelmanajon jatkaminen keskeytyksen jälkeen ..... 564
Mielivaltainen sisääntulo ohjelmaan (Esilauseajo) ..... 565
Paluuajo muotoon ..... 568
16.5 Automaattinen ohjelman käynnistys ..... 569
Käyttö ..... 569
16.6 Lauseen ohitus ..... 570
Käyttö ..... 570
„/“-merkin poisto ..... 570
16.7 Valinnainen ohjelmanajon pysäytys ..... 571
Käyttö ..... 571

## 17 MOD-toiminnot ..... 573


17.1 MOD-toiminnon valinta ..... 574
MOD-toimintojen valinta ..... 574
Asetusten muuttaminen ..... 574
MOD-toiminnon lopetus ..... 574
MOD-toimintojen yleiskuvaus ..... 575
17.2 Ohjelmiston numerot ..... 576
Käyttö ..... 576
17.3 Avainluvun sisäänsyöttö ..... 577
Käyttö ..... 577
17.4 Palvelupaketin lataus ..... 578
Käyttö ..... 578
17.5 Tiedonsiirtoliitännän asetus ..... 579
Käyttö ..... 579
RS-232-liitännän asetus ..... 579
RS-422-liitännän asetus ..... 579
Ulkoisen laitteen KÄYTTÖTAVAN valinta ..... 579
BAUD-luvun asetus ..... 579
Osoitus ..... 580
Tiedonsiirron ohjelmisto ..... 581
17.6 Ethernet-liitäntä ..... 583
Johdanto ..... 583
Liitäntämahdollisuudet ..... 583
TNC:n konfigurointi ..... 583
17.7 PGM MGT -konfigurointi ..... 590
Käyttö ..... 590
PGM MGT –asetuksen muuttaminen ..... 590
Riippuvat tiedostot ..... 591
17.8 Konekohtaiset käyttäjäparametrit ..... 592
Käyttö ..... 592
17.9 Aihion esitys työskentelytilassa ..... 593
Käyttö ..... 593
Koko esityksen kierto ..... 595
17.10 Paikoitusnäytön valinta ..... 596
Käyttö ..... 596
17.11 Mittajärjestelmän valinta ..... 597
Käyttö ..... 597
17.12 Ohjelmointikielen valinta toiminnolle $MDI ..... 598
Käyttö ..... 598
17.13 Akselivalinta G01-lauseen generoinnille ..... 599
Käyttö ..... 599

17.14 Liikealueen rajojen määrittely, nollapistenäyttö ..... 600
Käyttö ..... 600
Työskentely ilman liikealueen rajoitusta ..... 600
Maksimin liikealueen määritys ja sisäänsyöttö ..... 600
Peruspisteen näyttö ..... 601
17.15 OHJE-tiedostojen näyttö ..... 602
Käyttö ..... 602
OHJE-tiedostojen valinta ..... 602
17.16 Käyttötietojen näyttö ..... 603
Käyttö ..... 603
17.17 Tietovälineen tarkastus ..... 604
Käyttö ..... 604
Tietovälineen tarkastuksen toteutus ..... 604
17.18 Järjestelmäajan asetus ..... 605
Käyttö ..... 605
Asetusten toteuttaminen ..... 605
17.19 Telepalvelu ..... 606
Käyttö ..... 606
Telepalvelun kutsu/lopetus ..... 606
17.20 Ulkoinen käyttöoikeus ..... 607
Käyttö ..... 607
17.21 Ohjaustietokonekäyttö ..... 609
Käyttö ..... 609
17.22 Radiokäsipyörän HR 550 FS konfigurointi ..... 610
Käyttö ..... 610
Käsipyörän säilytyspaikan osoitus käsipyörälle ..... 610
Radiokanavan asetus ..... 611
Lähetystehon asetus ..... 612
Tilastot ..... 612

## 18 Taulukot ja yleiskuvaus ..... 613


18.1 Yleiset käyttäjäparametrit ..... 614
Koneparametrien sisäänsyöttömahdollisuudet ..... 614
Yleisten käyttäjäparametrien valinta ..... 614
Yleisten käyttäjäparametrien luettelot ..... 615
18.2 Tiedonsiirtoliitäntöjen liitäntäkaapeleiden sijoittelu ..... 631
Liitäntä V.24/RS-232-C HEIDENHAIN-laitteet ..... 631
Oheislaite ..... 632
Liitäntä V.11/RS-422 ..... 633
Ethernet-liitäntä RJ45-muhvi ..... 633
18.3 Tekniset tiedot ..... 634
18.4 Puskuripariston vaihto ..... 644

**19 Teollisuus-PC 6341 ja Windows 7 (optio) ..... 645**

19.1 Johdanto ..... 646
Toimintatavat ..... 646
IPC 6341:n tekniset tiedot ..... 646
Käyttöoikeussopimus (EULA) käyttöjärjestelmälle Windows 7 ..... 646
Vaihto Windows-käyttöliittymään ..... 647
Windowsin lopetus ..... 647
Yleiskuvaustaulukot ..... 649
Koneistustyökierrot ..... 649
Lisätoiminnot ..... 651
Toimintojen yleiskuvaus DIN/ISO iTNC 530 ..... 657




# 1

# Ensimmäinen askel iTNC 530 -ohjauksella

# 1.1 Yleiskuvaus

Tämän kappaleen tarkoituksena auttaa TNC:n uusia käyttäjiä perehtymään nopeasti TNC:n tärkeimpiin käyttötoimenpiteisiin. Kutakin aihetta koskevat lisätiedot löytyvät siihen liittyvästä kuvauksesta, johon kulloinkin viitataan.

Tämä kappale käsittelee seuraavia teemoja:

- Koneen kytkentä päälle
- Ensimmäisen kappaleen ohjelmointi
- Ensimmäisen kappaleen graafinen testaus
- Työkalujen asetus
- Työkappaleen asetus
- Ensimmäisen kappaleen ohjelmointi

# 1.2 Koneen kytkentä päälle

## Virtakatkoksen kuittaus ja ajo referenssipisteeseen

Koneen päällekytkentä ja akseleiden ajo referenssipisteeseen ovat konekohtaisia toimintoja. Katso sitä varten myös koneen käyttöohjekirjaa

- Kytke koneen ja TNC:n virransyöttö päälle: TNC käynnistää käyttöjärjestelmän. Tämä vaihe voi kestää muutamia minuutteja. Sen jälkeen TNC näyttää kuvaruudun otsikkorivillä virtakatkoksen dialogia.

CE

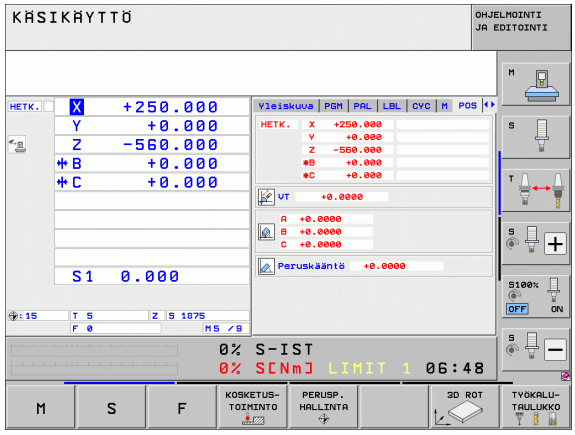
- Paina CE-näppäintä: TNC kääntää PLC-ohjelman.

I

- Kytke ohjausjännite päälle: TNC testaa hätäseiskytkimen toiminnan ja vaihtaa referenssipisteeseen ajon käyttötavalle.

I

- Ajo referenssipisteiden yli suoritetaan esimääritellyssä järjestyksessä: Paina jokaista akselia varten erikseen ulkoista KÄYNTIIN-painiketta. Jos koneessa on absoluuttinen pituus- ja kulma-anturi, referenssipisteisiin ajoa ei tapahdu.




TNC on nyt toimintavalmis ja asettuneena käyttötavalle **Käsikäyttö**.

### Yksityiskohtaisia tietoja tähän aiheeseen

- Referenssipisteiden yliajo: Katso „Päällekytkentä”, sivu 474
- Käyttötavat: Katso „Ohjelman tallennus/editointi”, sivu 75

# 1.3 Ensimmäisen kappaleen ohjelmointi

## Oikean käyttötavan valinta

Ohjelmia voidaan laatia vain tallennuksen/editoinnin käyttötavalla:



▶ Paina käyttötavan painiketta: TNC vaihtaa käyttötavalle **Tallennus/editointi**

**Yksityiskohtaisia tietoja tähän aiheeseen**

- Käyttötavat: Katso „Ohjelman tallennus/editointi", sivu 75

## TNC:n tärkeimmät käyttöelementit

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

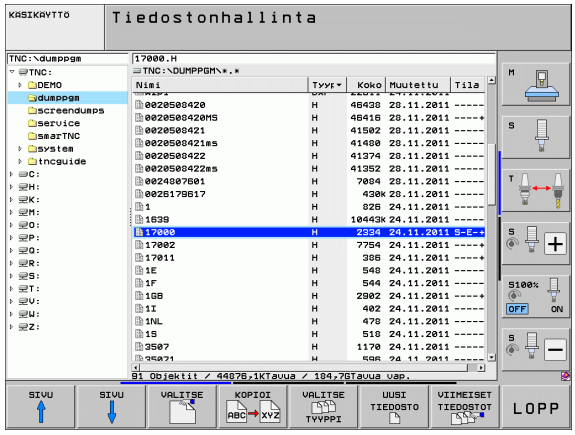
**Yksityiskohtaisia tietoja tähän aiheeseen**

- Ohjelmien laadinta ja muutos: Katso „Ohjelman muokkaus", sivu 105
- Näppäinten yleiskuvaus: Katso „TNC:n käyttöelementit", sivu 2

## Uuden ohjelman avaus/Tiedostonhallinta

PGM MGT

- Paina näppäintä PGM MGT: TNC avaa tiedostonhallinnan. TNC:n tiedostonhallinta on rakenteeltaan samanlainen kuin PC:n tiedostonhallinta ja Windowsin resurssienhallinta. Tiedostonhallinnan avulla hallitset TNC:n kiintolevyllä olevia tietoja.
- Valitse nuolinäppäinten avulla kansio, jossa haluat avata uuden tiedoston.
- Anna tiedostonimi tiedostotunnuksella **.I**: Sen jälkeen TNC avaa automaattisesti ohjelman ja kysyy uuden ohjelman mittayksikön. Huomioi erkoismerkkejä koskevat rajoitukset tiedostonimissä (Katso „Tiedostojen nimet" myös sivulla 113)
- Valitse mittayksikkö: Paina ohjelmanäppäintä MM tai TUUMA: TNC käynnistää automaattisesti aihion määrittelyn(Katso „Aihion määrittely" myös sivulla 54)




TNC luo automaattisesti ohjelman ensimmäisen ja viimeisen lauseen. Näitä lauseita et voi enää myöhemmin muuttaa.

### Yksityiskohtaisia tietoja tähän aiheeseen

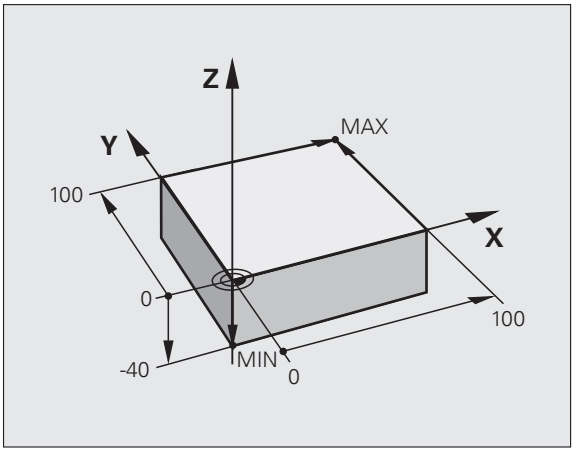
- Tiedostonhallinta: Katso „Työskentely tiedostonhallinnalla", sivu 115
- Uuden ohjelman laadinta: Katso „Ohjelman avaus ja sisäänsyöttö", sivu 99

## Aihion määrittely

Kun olet avannut uuden ohjelman, TNC käynnistää heti dialogin aihion määrittelyn sisäänsyöttöä varten. Aihioksi määritellään aina neljäkäs antamalla sille MIN- ja MAX-pisteet kulloinkin valittuna olevan peruspisteeseen suhteen.

Sen jälkeen kun olet valinnut uuden ohjelman, TNC ohjaa sinut automaattisesti aihion määrittelyn läpi ja kysyy tarvittavat aihion tiedot:

- **Karan akseli Z - Taso XY?**: Aktiivisen karan akselin sisäänsyöttö. G17 on esiasetettu, vahvista näppäimellä ENT.
- **Koordinaatit?**: Syötä aihion pienin X-koordinaatti peruspisteen suhteen, esim. 0, vahvista näppäimellä ENT.
- **Koordinaatit?**: Syötä aihion pienin Y-koordinaatti peruspisteen suhteen, esim. 0, vahvista näppäimellä ENT.
- **Koordinaatit?**: Syötä aihion pienin Z-koordinaatti peruspisteen suhteen, esim. -40, vahvista näppäimellä ENT.
- **Koordinaatit?**: Syötä aihion suurin X-koordinaatti peruspisteen suhteen, esim. 100, vahvista näppäimellä ENT.
- **Koordinaatit?**: Syötä aihion suurin Y-koordinaatti peruspisteen suhteen, esim. 100, vahvista näppäimellä ENT.
- **Koordinaatit?**: Syötä aihion suurin Z-koordinaatti peruspisteen suhteen, esim. 0, vahvista näppäimellä ENT: TNC päättää dialogin.




### NC-esimerkkilauseet

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

### Yksityiskohtaisia tietoja tähän aiheeseen

- Aihion määrittely: (katso sivua 101)

## Ohjelman rakenne

Koneistusohjelmien tulisi aina olla rakenteeltaan samanlaisia. Se parantaa niiden yleisluettavuutta, nopeuttaa ohjelmointia ja vähentää virheiden mahdollisuuksia.

**Suositeltava ohjelman rakenne yksinkertaisissa, tavanomaisissa muotokoneistuksissa**

1. Työkalun kutsu, työkaluakselin määrittely
2. Työkalun irtiajo
3. Esipaikoitus muodon aloituspisteen läheisyyteen koneistustasossa
4. Esipaikoitus työkappaleen yläpuolelle tai tiettyyn syvyyteen työkaluakselilla, tarvittaessa karan/jäähdytysnesteen kytkentä päälle
5. Muotoon ajo
6. Muodon koneistus
7. Muodon jättö
8. Työkalun irtiajo, ohjelman lopetus

Yksityiskohtaisia tietoja tähän aiheeseen:

- Muoto-ohjelmointi: Katso „Työkalun liikkeet”, sivu 212

**Esimerkki: Ohjelmarakenne muodon ohjelmoinnissa**

```
%BSPCONT G71 *
N10 G30 G71 X... Y... Z... *
N20 G31 X... Y... Z... *
N30 T5 G17 S5000 *
N40 G00 G40 G90 Z+250 *
N50 X... Y... *
N60 G01 Z+10 F3000 M13 *
N70 X... Y... RL F500 *
...
N160 G40 ... X... Y... F3000 M9 *
N170 G00 Z+250 M2 *
N99999999 BSPCONT G71 *
```

**Suositeltava ohjelman rakenne yksinkertaisissa työkierto-ohjelmissa**

1. Työkalun kutsu, työkaluakselin määrittely
2. Työkalun irtiajo
3. Koneistustyökierron määrittely
4. Koneistusasemaan ajo
5. Työkierron kutsu, karan/jäähdytysnesteen päällekytkentä
6. Työkalun irtiajo, ohjelman lopetus

Yksityiskohtaisia tietoja tähän aiheeseen:

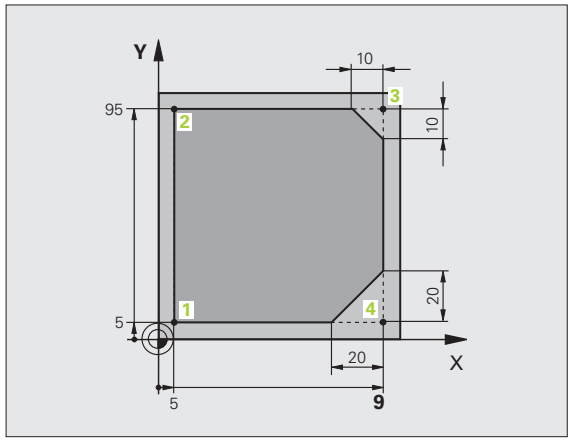
- Työkierron ohjelmointi: Katso työkiertojen käyttäjän käsikirjaa.

**Esimerkki: Ohjelmarakenne työkiertojen ohjelmoinnissa**

```
%BSBCYC G71 *
N10 G30 G71 X... Y... Z... *
N20 G31 X... Y... Z... *
N30 T5 G17 S5000 *
N40 G00 G40 G90 Z+250 *
N50 G200... *
N60 X... Y... *
N70 G79 M13 *
N80 G00 Z+250 M2 *
N99999999 BSBCYC G71 *
```

## Yksinkertaisen muodon ohjelmointi

Kuvassa oikealla esitettävä muoto on ensin jyrsittävä ympäri 5 mm syvyyteen. Aihion määrittelyn olet luonut jo valmiiksi. Kun olet avannut dialogin toimintonäppäimellä, syötä sisään kaikki TNC:n otsikkorivillä pyytämät tiedot.




TOOL CALL

- Työkalun kutsu: Määrittele työkalutiedot. Vahvista kukin sisäänsyöttö näppäimellä ENT, äläkä unohda työkaluakselia.

G 0

- Työkalun irtiajo: Paina oranssia akselinäppäintä Z ajaaksesi työkaluakselin irti, ja syötä arvo tavoiteasemaa varten, esim. 250. Vahvista näppäimellä ENT.
- **Sädekorjaus: RL/RR/Ei korjausta ?** vahvistetaan ENT-näppäimellä: Ei sädekorjauksen aktivointia.
- **Lisätoiminto M?** vahvistetaan painamalla END: TNC tallentaa sisäänsyötetyn liikelauseen.

G 0

- Työkalun paikoitus koneistustasossa: Paina oranssia akselinäppäintä X ja syötä sisään tavoiteaseman arvo, esim. -20.
- Paina oranssia akselinäppäintä Y ja syötä arvo tavoiteasemaa varten, esim. -20. Vahvista ENT-näppäimellä.
- **Sädekorjaus: RL/RR/Ei korjausta ?** vahvistetaan näppäimellä ENT: Ei sädekorjauksen aktivointia.
- **Lisätoiminto M?** vahvistetaan painamalla END: TNC tallentaa sisäänsyötetyn liikelauseen.

- Työkalun ajo syvyyteen: Paina oranssia akselinäppäintä Y ja syötä arvo tavoiteasemaa varten, esim. -5. Vahvista näppäimellä ENT.
- **Sädekorjaus: RL/RR/Ei korjausta ?** vahvistetaan näppäimellä ENT: Ei sädekorjauksen aktivointia.
- **Syöttöarvo F=?** Syötä sisään paikoitussyöttöarvo, esim. 3000 mm/min, vahvista näppäimellä ENT.
- **Lisätoiminto M ?** Karan ja jäähdytysnesteen päällekytkentä, esim. **M13**, vahvista näppäimellä END: TNC tallentaa sisäänsyötetyn liikelauseen.

G 26

- Muotoon ajo: Sisäänajokaaren**pyöristyssäteen** määrittely.

- Muodon koneistus, ajo muotopisteeseen **2**: Sisäänsyöttönä riittävät vain muuttuneet tiedot, syötä siis vain Y-koordinaatti 95 ja vahvista määrittelyt näppäimellä END.

- Ajo muotopisteeseen **3**: Syötä sisään X-koordinaatti 95 ja vahvista sisäänsyötöt näppäimellä END.

CHF

- Viisteen määrittely muotopisteessä **3**: Syötä sisään viisteen leveys 10 mm, tallenna näppäimellä END speichern



▶ Ajo muotopisteeseen **4**: Syötä sisään Y-koordinaatti 5 ja vahvista sisäänsyötöt näppäimellä END.



▶ Viisteen määrittely muotopisteessä **4**: Syötä sisään viisteen leveys 20 mm, tallenna näppäimellä END speichern



▶ Ajo muotopisteeseen **1**: Syötä sisään X-koordinaatti 5 ja vahvista sisäänsyötöt näppäimellä END.



▶ Muodon jättö: Ulosajokaaren**pyöristyssäteen** määrittely.



▶ Työkalun irtiajo: Paina oranssia akselinäppäintä Z ajaaksesi työkaluakselin irti, ja syötä arvo tavoiteasemaa varten, esim. 250. Vahvista näppäimellä ENT.

▶ **Sädekorjaus: RL/RR/Ei korjausta ?** vahvistetaan näppäimellä ENT: Ei sädekorjauksen aktivointia.

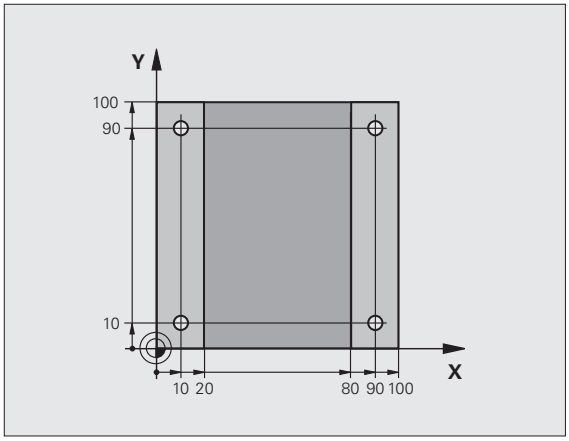
▶ **Lisätoiminto M ?** Ohjelman loppukoodin **M2** määrittely, vahvista näppäimellä END: TNC tallentaa sisäänsyötetyn liikelauseen.

**Yksityiskohtaisia tietoja tähän aiheeseen**

- **Täydellinen esimerkki NC-lauseilla**: Katso „Esimerkki: Karteesinen suora liike ja viiste”, sivu 229
- Uuden ohjelman laadinta: Katso „Ohjelman avaus ja sisäänsyöttö”, sivu 99
- Muotoon ajo/muodon jättö Katso „Muotoon ajo ja muodon jättö”, sivu 216
- Muotojen ohjelmointi: Katso „Ratatoimintojen yleiskuvaus”, sivu 220
- Työkalun sädekorjaus: Katso „Työkalun sädekorjaus”, sivu 206
- Lisätoiminnot M: Katso „Lisätoiminnot ohjelmanajon valvontaa, karaa ja jäähdytystä varten”, sivu 333

## Työkierto-ohjelman laadinta

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




TOOL CALL

- Työkalun kutsu: Määrittele työkalutiedot. Vahvista kukin sisäänsyöttö näppäimellä ENT, äläkä unohda työkaluakselia.

G 0

- Työkalun irtiajo: Paina oranssia akselinäppäintä Z ajaaksesi työkaluakselin irti, ja syötä arvo tavoiteasemaa varten, esim. 250. Vahvista näppäimellä ENT.
- **Sädekorjaus: RL/RR/Ei korjausta ?** vahvistetaan ENT-näppäimellä: Ei sädekorjauksen aktivointia.
- **Lisätoiminto M?** vahvistetaan painamalla END: TNC tallentaa sisäänsyötetyn liikelauseen.

CYCL DEF

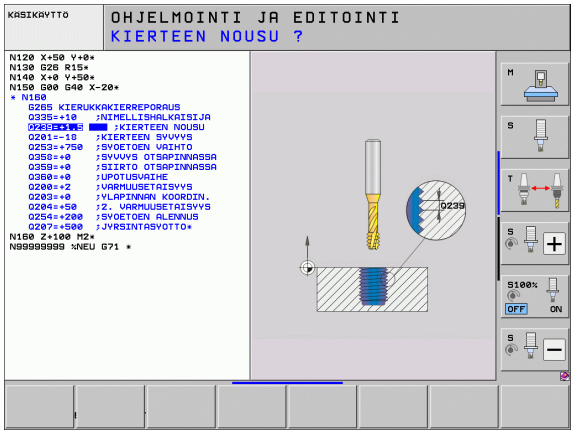
- Työkiertovalikon kutsu

PORAUS/ KIERRE

- Poraustyökiertojen näyttö

200

- Standardiporaustyökierron 200 valinta: TNC käynnistää dialogin työkierron määrittelyä varten. Syötä sisään kaikki TNC:n pyytämät parametrit vaihe vaiheelta ja päätä jokainen sisäänsyöttö painamalla näppäintä ENT. TNC näyttää oikeanpuoleisessa ruudussa lisäksi grafiikkaa, jossa esitellään kukin työkiertoparametri.




G 0

- Ajo ensimmäiseen porausasemaan: Syötä sisään porausaseman **koordinaatit**, kytke päälle jäähdytysneste ja kara, kutsu työkierto koodilla **M99**.

X 0

- Ajo seuraavaan porausasemaan: Syötä sisään kunkin porausaseman **koordinaatit**, kutsu työkierto koodilla **M99**.

G 0

- Työkalun irtiajo: Paina oranssia akselinäppäintä Z ajaaksesi työkaluakselin irti, ja syötä arvo tavoiteasemaa varten, esim. 250. Vahvista näppäimellä ENT.
- **Sädekorjaus: RL/RR/Ei korjausta ?** vahvistetaan näppäimellä ENT: Ei sädekorjauksen aktivointia.
- **Lisätoiminto M ?** Ohjelman loppukoodin **M2** määrittely, vahvista näppäimellä END: TNC tallentaa sisäänsyötetyn liikelauseen.

**NC-esimerkkilauseet**

| | |
|---|---|
| %C200 G71 * | |
| N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 * | Aihion määrittely |
| N20 G31 X+100 Y+100 Z+0 * | |
| N30 T5 G17 S4500 * | Työkalukutsu |
| N40 G00 G40 G90 Z+250 * | Työkalun irtiajo |
| N50 G200 PORAUS | Työkierron määrittely |
| Q200=2 ;VARMUUSETÄIS. | |
| Q201=-20 ;SYVYYS | |
| Q206=250 ;F SYVYYSASETUS | |
| Q202=5 ;ASETUSSYVYYS | |
| Q210=0 ;OD.AIKA YLHÄÄLLÄ | |
| Q203=-10 ;KOORD. YLÄPINTA | |
| Q204=20 ;2. VARMUUSETÄIS. | |
| Q211=0.2 ;ODOTUSAIKA ALHAALLA | |
| N60 X+10 Y+10 M13 M99 * | Kara ja jäähdytysneste päälle, työkierron kutsu |
| N70 X+10 Y+90 M99 * | Työkierron kutsu |
| N80 X+90 Y+10 M99 * | Työkierron kutsu |
| N90 X+90 Y+90 M99 * | Työkierron kutsu |
| N100 G00 Z+250 M2 * | Työkalun irtiajo, ohjelman loppu |
| N99999999 %C200 G71 * | |

**Yksityiskohtaisia tietoja tähän aiheeseen**

- Uuden ohjelman laadinta: Katso „Ohjelman avaus ja sisäänsyöttö”, sivu 99
- Työkierron ohjelmointi: Katso työkiertojen käyttäjän käsikirjaa.

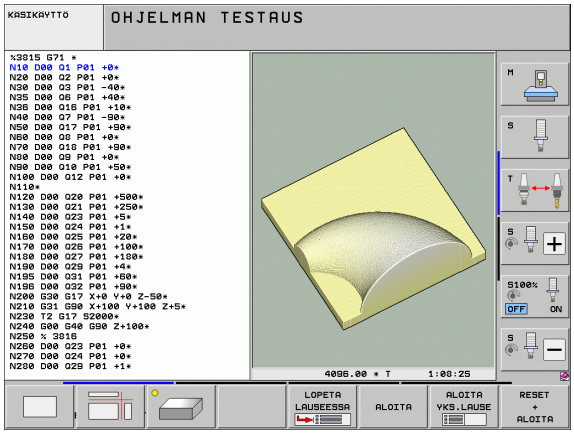
# 1.4 Ensimmäisen kappaleen graafinen testaus

## Oikean käyttötavan valinta

Ohjelmia voidaan testata vain ohjelman testauksen käyttötavalla:



- Paina käyttötavan painiketta: TNC vaihtaa käyttötavalle **Ohjelman testaus**




### Yksityiskohtaisia tietoja tähän aiheeseen

- TNC:n käyttötavat: Katso „Käyttötavat", sivu 74
- Ohjelman testaus: Katso „Ohjelman testaus", sivu 553

## Työkalutaulukoiden valinta ohjelman testausta varten

Tämä vaihe on suoritettava vain, et ole vielä aktivoinut työkalutaulukkoa ohjelman testauksen käyttötavalla.




- Paina näppäintä PGM MGT: TNC avaa tiedostonhallinnan.




- Paina ohjelmanäppäintä VALITSE TYYPPI: TNC näyttää ohjelmanäppäinvalikon näytettävän tiedostotyypin valintaa varten.




- Paina ohjelmanäppäintä NÄYTÄ KAIKKI: TNC näyttää kaikkia tallennettuja tiedostoja oikeanpuoleisessa ikkunassa.



- Kirkankentän siirto vasemmalle hakemistoihin



- Kirkaskentän siirto hakemistoon **TNC:**



- Kirkankentän siirto oikealle tiedostoihin



- Kirkaskentän siirto tiedostoon TOOL.T (aktiivinen työkalutaulukko), vahvistus näppäimellä ENT: TOOL.T sisältää tilan **S** ja siksi se on aktiivinen ohjelman testausta varten.




- Paina näppäintä END: Tiedostonhallinnan lopetus

### Yksityiskohtaisia tietoja tähän aiheeseen

- Työkalunhallinta: Katso „Työkalutietojen sisäänsyöttö taulukkoon", sivu 173
- Ohjelman testaus: Katso „Ohjelman testaus", sivu 553

## Valitse ohjelma, jota haluat tarkastella




- Paina näppäintä PGM MGT: TNC avaa tiedostonhallinnan.




- Paina ohjelmanäppäintä EDELLISET TIEDOSTOT: TNC avaa ponnahdusikkunan, jossa on viimeksi valittuja tiedostoja.
- Valitse nuolinäppäinten avulla se ohjelma, jonka haluat testata, vahvista näppäimellä ENT.

**Yksityiskohtaisia tietoja tähän aiheeseen**

- Ohjelman valinta: Katso „Työskentely tiedostonhallinnalla", sivu 115

## Näytönosituksen ja näkymän valinta



- Paina näytönosituksen valinnan näppäintä: TNC näyttää käytettävissä olevat vaihtoehdot ohjelmanäppäinpalkissa.




- Paina ohjelmanäppäintä OHJELMA + GRAFIIKKA: TNC esittää näytön vasemmanpuoleisessa osassa ohjelmaa ja oikeanpuoleisessa osassa aihiota.
- Valitse haluamasi näkymä ohjelmanäppäimen avulla



- Syväkuvauksen näyttö



- Näytön esitys 3 tasossa



- 3D-kuvauksen näyttö

**Yksityiskohtaisia tietoja tähän aiheeseen**

- Grafiikkatoiminnot: Katso „Grafiikka", sivu 542
- Ohjelmatestin toteutus: Katso „Ohjelman testaus", sivu 553

## Ohjelmatestin käynnistys

RESET + ALOITA

- Paina ohjelmanäppäintä NOLLAA + KÄYNNISTÄ: TNC simuloi aktiivisen ohjelman, ohjelmoituun keskeytykseen tai ohjelman loppuun saakka.
- Simuloinnin ollessa käynnissä voit vaihtaa näkymää ohjelmanäppäinten avulla.

SEIS

- Paina ohjelmanäppäintä SEIS: TNC keskeyttää ohjelmatestin.

ALOITA

- Paina ohjelmanäppäintä ALOITA: TNC aloittaa ohjelmatestin keskeytyksen jälkeen.

**Yksityiskohtaisia tietoja tähän aiheeseen**

- Ohjelmatestin toteutus: Katso „Ohjelman testaus”, sivu 553
- Grafiikkatoiminnot: Katso „Grafiikka”, sivu 542
- Testausnopeuden asetus: Katso „Ohjelman testauksen nopeuden asetus”, sivu 543

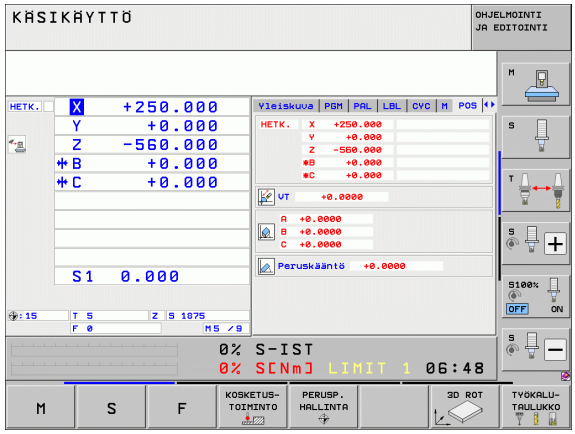
# 1.5 Työkalujen asetus

## Oikean käyttötavan valinta

Työkalut asetetaan käyttötavalla **Käsikäyttö**:



- Paina käyttötavan painiketta: TNC vaihtaa käyttötavalle **Käsikäyttö**




### Yksityiskohtaisia tietoja tähän aiheeseen

- TNC:n käyttötavat: Katso „Käyttötavat”, sivu 74

## Työkalujen valmistelu ja mittaus

- Tarvittavien työkalujen kiinnitys kuhunkin kiinnitysistukkaan
- Mittaus ulkoisella työkalun esiasetuslaitteella: Mittaa työkalut, merkitse muistiin pituus ja säde tai siirrä tiedot suoraan siirto-ohjelman kautta koneelle.
- Mittaus koneella: Lataa työkalut työkalunvaihtajaan (katso sivua 64)

## Työkalutaulukko TOOL.T

Työkalutaulukkoon TOOL.T (kiinteä tallennus juureen **TNC:**) tallennetaan työkalutiedot kuten pituus ja säde sekä muut työkalukohtaiset tiedot, joita TNC tarvitsee erilaisten toimintojen suorittamista varten.

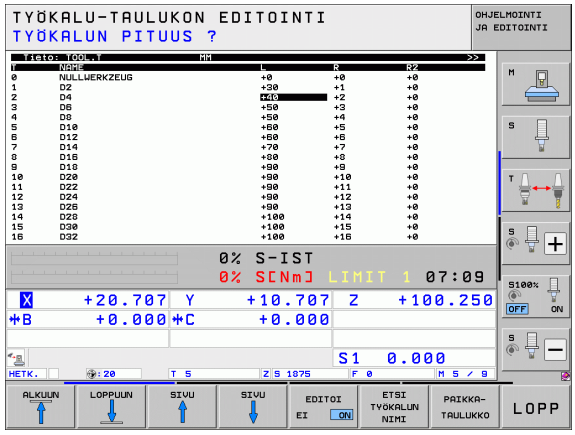
Syöttääksesi työkalutiedot työkalutaulukkoon TOOL.T toimi seuraavasti:




- Työkalutaulukon näyttö: TNC näyttää työkalutaulukon taulukkoesityksessä.




- Työkalutaulukon muuttaminen: Aseta ohjelmanäppäin MUOKKAA asetukseen PÄÄLLÄ.
- Valitse ylös tai alas osoittavien nuolinäppäinten avulla se työkalun numero, jonka haluat muuttaa.
- Valitse oikealle tai vasemmalle osoittavien nuolinäppäinten avulla ne työkalutiedot, jotka haluat muuttaa.
- Poistu työkalutaulukosta: Paina näppäintä END




### Yksityiskohtaisia tietoja tähän aiheeseen

- TNC:n käyttötavat: Katso „Käyttötavat”, sivu 74
- Työskentely työkalutaulukon avulla: Katso „Työkalutietojen sisäänsyöttö taulukkoon”, sivu 173

# Paikkataulukko TOOL_P.TCH

Paikkataulukon toimintatapa on koneesta riippuvainen. Katso sitä varten myös koneen käyttöohjekirjaa

Paikkataulukossa TOOL_P.TCH (kiinteä tallennus juureen **TNC:**) määritellään, mitkä työkalut on varastoitu työkalumakasiiniin.

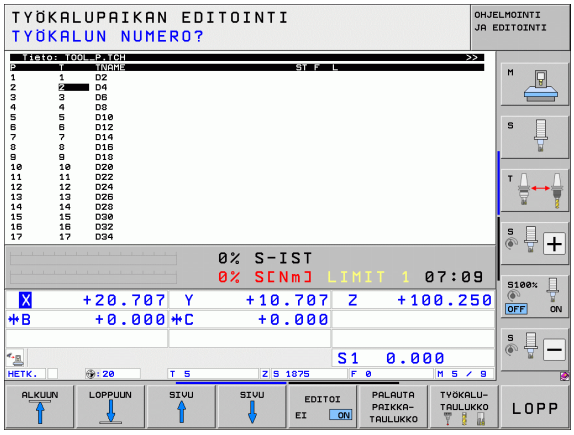
Syöttääksesi tiedot paikkataulukkoon TOOL_P.TCH toimi seuraavasti:

TYÖKALU-TAULUKKO

- Työkalutaulukon näyttö: TNC näyttää työkalutaulukon taulukkoesityksessä.

PAIKKA-TAULUKKO

- Paikkataulukon näyttö: TNC näyttää paikkataulukon taulukkoesityksessä.
- Paikkataulukon muuttaminen: Aseta ohjelmanäppäin MUOKKAA asetukseen PÄÄLLÄ.
- Valitse ylös tai alas osoittavien nuolinäppäinten avulla se paikkanumero, jonka haluat muuttaa.
- Valitse oikealle tai vasemmalle osoittavien nuolinäppäinten avulla ne tiedot, jotka haluat muuttaa.
- Poistu paikkataulukosta: Paina näppäintä END.




### Yksityiskohtaisia tietoja tähän aiheeseen

- TNC:n käyttötavat: Katso „Käyttötavat”, sivu 74
- Työskentely paikkataulukon avulla: Katso „Paikkataulukko työkalunvaihtajaa varten”, sivu 185

# 1.6 Työkappaleen asetus

## Oikean käyttötavan valinta

Työkalut asetetaan käyttötavalla **Käsikäyttö** tai **Sähköinen käsipyörä**.



▶ Paina käyttötavan painiketta: TNC vaihtaa käyttötavalle **Käsikäyttö**

**Yksityiskohtaisia tietoja tähän aiheeseen**

- Käsikäyttö: Katso „Koneen akseleiden ajo”, sivu 477

## Työkappaleen kiinnitys

Kiinnitä työkappale kiinnittimen avulla koneen pöytään. Jos sinulla on koneessasi kosketusjärjestelmä, työkappaleiden akselikohtaista suuntausta ei tarvitse tehdä.

Jos kosketusjärjestelmää ei ole käytössä, täytyy työkappale suunnata niin, että se on samansuuntainen koneen akseleiden kanssa.

## Työkappaleen suuntaus kosketusjärjestelmällä

- Kosketusjärjestelmän vaihto: Suorita MDI-käyttötavalla (MDI = Manual Data Input) **TOOL CALL**-lause määrittelemällä työkaluakseli ja valitse sen jälkeen käyttötavaksi **Käsikäyttö** (MDI-käyttötavalla voit toteuttaa haluamasi NC-lauseet toisistaan riippumatta)




- Kosketustoimintojen valinta: TNC näyttää käytettävissä olevat toiminnot ohjelmanäppäinpalkissa.




- Peruskäännön mittaus: TNC antaa näytölle peruskääntövalikon. Määrittääksesi peruskäännön kosketa kahteen työkappaleella olevan suoran pisteeseen.
- Esipaikoita kosketusjärjestelmä akselisuuntanäppäimillä ensimmäisen kosketuspisteen läheisyyteen.
- Valitse akselisuunta ohjelmanäppäimen avulla
- Paina NC-käynnistyspainiketta: Kosketusjärjestelmä ajaa määriteltyyn suuntaan, kunnes se koskettaa työkappaleeseen ja siirtyy sen jälkeen automaattisesti taas takaisin aloituspisteeseen.
- Esipaikoita kosketusjärjestelmä akselisuuntanäppäimillä toisen kosketuspisteen läheisyyteen.
- Paina NC-käynnistyspainiketta: Kosketusjärjestelmä ajaa määriteltyyn suuntaan, kunnes se koskettaa työkappaleeseen ja siirtyy sen jälkeen automaattisesti taas takaisin aloituspisteeseen.
- Sen jälkeen TNC näyttää määritettyä peruskääntöä:
- Poistu valikosta näppäimellä END, vastaa kysymykseen peruskäännön vastaanottamisesta esiasetustaulukkoon näppäimellä NO ENT (ei vastaanottoa)

**Yksityiskohtaisia tietoja tähän aiheeseen**

- MDI-käyttötapa: Katso „Yksinkertaisten koneistusten ohjelmointi ja suoritus”, sivu 536
- Työkappaleen suuntaus: Katso „Työkappaleen suuntaus kosketusjärjestelmällä”, sivu 513

## Peruspisteen asetus kosketusjärjestelmällä

- Kosketusjärjestelmän vaihto: Suorita MDI-käyttötavalla **TOOL CALL**-lause määrittelemällä työkaluakseli ja valitse sen jälkeen uudelleen käyttötavaksi **Käsikäyttö**.

KOSKETUS-TOIMINTO

- Kosketustoimintojen valinta: TNC näyttää käytettävissä olevat toiminnot ohjelmanäppäinpalkissa.

KOSKETUS

- Peruspisteen asetus esim. työkappaleen nurkkaan: TNC kysyy, voitko vastaanottaa kosketuspisteet aiemmin perustetusta peruskäännöstä. Paina näppäintä ENT pisteiden vastaanottamiseksi.
- Paikoita kosketusjärjestelmä ensimmäisen kosketuspisteen lähelle työkappaleen sellaisella sivulla, johon peruskäännössä ei ole tehty kosketusta.
- Valitse akselisuunta ohjelmanäppäimen avulla
- Paina NC-käynnistyspainiketta: Kosketusjärjestelmä ajaa määriteltyyn suuntaan, kunnes se koskettaa työkappaleeseen ja siirtyy sen jälkeen automaattisesti taas takaisin aloituspisteeseen.
- Esipaikoita kosketusjärjestelmä akselisuuntanäppäimillä toisen kosketuspisteen läheisyyteen.
- Paina NC-käynnistyspainiketta: Kosketusjärjestelmä ajaa määriteltyyn suuntaan, kunnes se koskettaa työkappaleeseen ja siirtyy sen jälkeen automaattisesti taas takaisin aloituspisteeseen.
- Sen jälkeen TNC näyttää määritetyn nurkkapisteen koordinaatit.

ASETA PERUS-PISTE

- Asetus 0: Paina PERUSP. OHJELMANÄPPÄIMEN ASETUS.
- Poistu valikosta painamalla näppäintä END.

**Yksityiskohtaisia tietoja tähän aiheeseen**

- Peruspisteen asetus: Katso „Peruspisteen asetus kosketusjärjestelmällä”, sivu 519

# 1.7 Ensimmäisen kappaleen ohjelmointi

## Oikean käyttötavan valinta

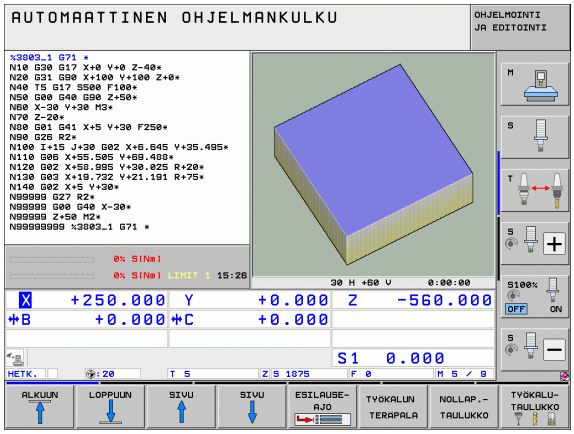
Ohjelmat voidaan toteuttaa joko yksittäislauseajon käyttötavalla tai jatkuvan ohjelmanajon käyttötavalla:



- Paina käyttötavan painiketta: TNC vaihtaa käyttötavalle **Yksittäislauseajo**, TNC käsittelee ohjelman lause lauseelta. Jokainen lause on vahvistettava NC-käynnistyspainikkeella.



- Paina käyttötapanäppäintä: TNC vaihtaa käyttötavalle **Jatkuva lauseajo**, TNC käsittelee ohjelman lause lauseelta NC-käynnistyksestä ohjelman keskeyttämiseen tai loppuun saakka.




### Yksityiskohtaisia tietoja tähän aiheeseen

- TNC:n käyttötavat: Katso „Käyttötavat", sivu 74
- Ohjelman suoritus: Katso „Ohjelmanajo", sivu 559

## Valitse ohjelma, jonka haluat suorittaa




- Paina näppäintä PGM MGT: TNC avaa tiedostonhallinnan.




- Paina ohjelmanäppäintä EDELLISET TIEDOSTOT: TNC avaa ponnahdusikkunan, jossa on viimeksi valittuja tiedostoja.
- Tarvittaessa valitse nuolinäppäinten avulla se ohjelma, jonka haluat testata, vahvista näppäimellä ENT.

### Yksityiskohtaisia tietoja tähän aiheeseen

- Tiedostonhallinta: Katso „Työskentely tiedostonhallinnalla", sivu 115

## Ohjelman käynnistys



- Paina NC-käynnistyspainiketta: TNC toteuttaa aktiivisen ohjelman.

### Yksityiskohtaisia tietoja tähän aiheeseen

- Ohjelman suoritus: Katso „Ohjelmanajo", sivu 559




# 2

# Johdanto

# 2.1 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 18 akselia. Lisäksi voit ohjelmoida enintään kahden 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.

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



## Ohjelmointi: HEIDENHAIN-dialogi, smarT.NC ja DIN/ISO

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

TNC:n uusille käyttäjille käyttötapa smarT.NC tarjoaa erittäin kätevän mahdollisuuden laatia strukturoituja selväkielidialogiohjelmia nopeasti ja ilman laajempaa koulutustaustaa. smarT.NC mahdollistaa erillisten käyttäjädokumenttien hyväksikäyttämisen.

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.

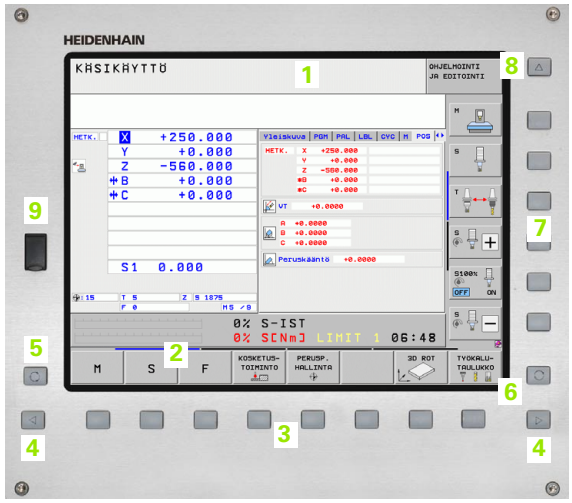
## Yhteensopivuus

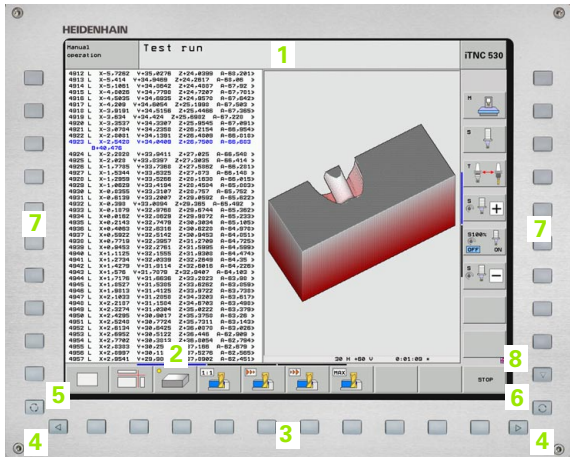
TNC pystyy suorittamaan koneistusohjelmia, jotka on laadittu HEIDENHAIN-rataohjauksella TNC 150 B tai sitä myöhemmillä versioilla. Mikäli vanhat TNC-ohjelmat sisältävät valmistajan perustamia työkiertoja, on niille iTNC 530:tä varten suoritettava sovitus PC-ohjelman CycleDesign avulla. Ota tarvittaessa yhteys koneen valmistajaan tai HEIDENHAIN-edustajaan.

# 2.2 Näyttöruutu ja käyttöpaneeli

## Näyttöruutu

TNC toimitetaan litteällä 15 tuuman värinäytöllä. Vaihtoehtoisesti voidaan käyttää litteää 19 tuuman värinäyttöä.




**1** Otsikkorivi

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

**2** Ohjelmanäppäimet

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

15 tuuman näytöllä on käytettävissä 8 ohjelmanäppäintä, 19 tuuman näytöllä 10 ohjelmanäppäintä.

**3** Ohjelmanäppäinten valintapainikkeet

**4** Ohjelmanäppäinpalkin vaihto

**5** Näyttöalueen osituksen asettaminen

**6** Näytön vaihtonäppäin kone- ja ohjelmointikäyttötapoja varten

**7** Ohjelmanäppäinten valintanäppäimet koneen valmistajan luomia ohjelmanäppäimiä varten.

15 tuuman näytöllä on käytettävissä 6 ohjelmanäppäintä, 19 tuuman näytöllä 18 ohjelmanäppäintä.

**8** Ohjelmanäppäinpalkki koneen valmistajan ohjelmanäppäinten vaihtoa varten

## Näyttöaueen osituksen asetus

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

Näyttöalueen osituksen asetus:



Paina näyttökuvan vaihtonäppäintä: Ohjelmanäppäinpalkki esittää mahdolliset näyttökuvan ositukset, katso "Käyttötavat", sivu 74




Valitse näyttöalueen ositus ohjelmanäppäimellä

## Käyttöpaneeli

TNC toimitetaan erilaisilla käyttöpaneeleilla. Kuvat esittävät käyttöpaneelien TE 730 (15") ja TE 740 (19") käyttöelementtejä:

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

Kaksiprosessoriversio: Lisänäppäimet Windows-käyttöä varten

**2**
- Tiedostonhallinta
- Taskulaskin
- MOD-toiminnot
- OHJE-toiminto

**3** Ohjelmointikäyttötavat

**4** Konekäyttötavat

**5** Ohjelmointidialogin avaus

**6** Navigointinäppäimet ja hyppyosoitusGOTO

**7** Lukuarvojen sisäänsyöttö ja akselin valinta

**8** Hipaisupaneeli

**9** smarT.NC-navigointinäppäimet

**10** USB-liitäntä

Yksittäisten näppäinten toiminnot on koottu yhteenvedoksi ohjekirjan ensimmäiselle taittosivulle.







Monet konevalmistajat eivät käytä HEIDENHAIN-standardikäyttöpaneelia. Katso tällöin käyttöopaneelin kuvaus koneen käsikirjasta.

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

# 2.3 Käyttötavat

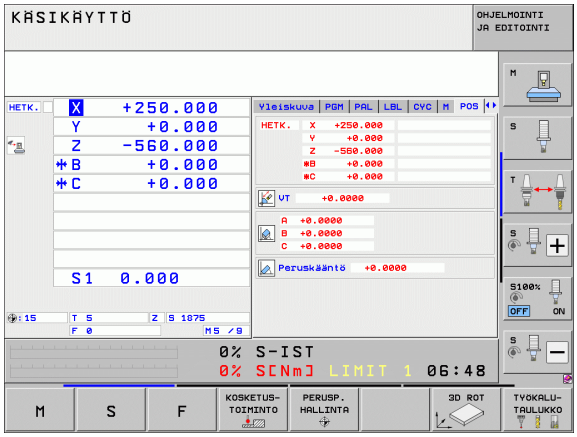
## Käsikäyttö ja sähköinen käsipyörä

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 näyttöalueen ositusta varten** (valitaan edellä esitetyllä tavalla)

| Ikkuna | Ohjel* j ^kĉmmäin |
|---|---|
| Paikoitusasemat | ASEMA |
| Vasen: paikoitusasemat, oikea: tilan näyttö | ASEMA + TILA |
| Vasen: asemat, oikea: aktiivinen törmäyskappale (FCL4-toiminto). | ASEMAN + KINETIIKKA |

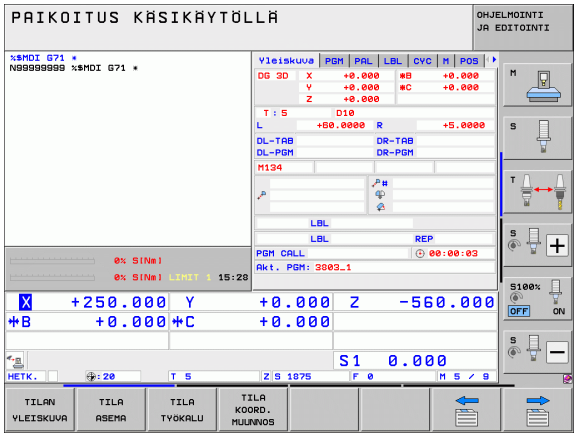



## Paikoitus käsin sisäänsyöttäen

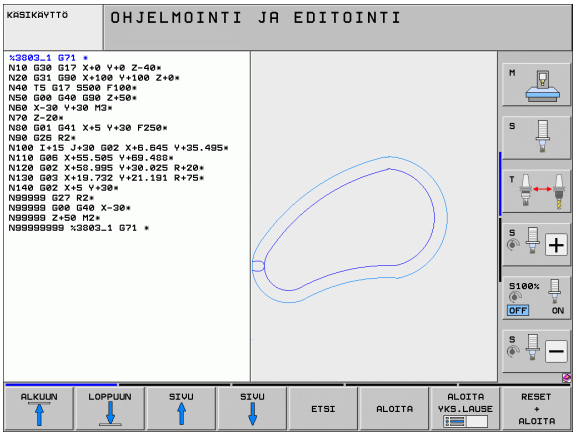
Tällä käyttötavalla voidaan ohjelmoida yksinkertaisia syöttöliikkeitä, esim. tason jyrsintää tai esipaikoitusta varten.

**Ohjelmanäppäimet näyttöalueen ositusta varten**

| Ikkuna | Ohjel* j ^kĉmmäin |
|---|---|
| Ohjelma | OHJELMA |
| Vasen: ohjelma, oikea: tilan näyttö | OHJELMA + TILA |
| Vasen: ohjelma, oikea: aktiivinen törmäyskappale (FCL4-toiminto). Kun olet valinnut tämän näkymän, TNC näyttää törmäystä grafiikkaikkunassa punaisen kehyksen sisällä. | OHJELMAN + KINETIIKKA |



## Ohjelman tallennus/editointi

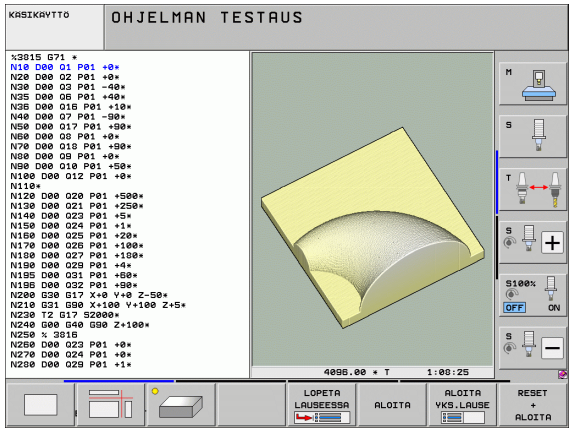



Koneistusohjelmat luodaan tällä käyttötavalla. Vapaa muodon ohjelmointi, erilaiset työkierrot ja Q-parametritoiminto antavat ohjelmointiin monipuolista tukea ja lisämahdollisuuksia. Haluttaessa ohjelmointigrafiikka tai 3D-viivagrafiikka (FCL 2-toiminto) näyttävät liikeratoja.

**Ohjelmanäppäimet näyttöalueen ositusta varten**

| Ikkuna | Ohjel* j ^kĉmmäin |
|---|---|
| Ohjelma | OHJELMA |
| Vasen: ohjelma, oikea: ohjelmankulku | OHJELMA + SELAUS |
| Vasen: ohjelma, oikea: ohjelmointigrafiikka | OHJELMA + GRAFIIKKA |
| Vasen: ohjelma, oikea: 3D-viivagrafiikka | OHJELMA + 3D-VIIVAT |
| 3D-viivagrafiikka | 3-D SUORAT |

## Ohjelman testaus




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

Liittyen ohjelmaoptioon DCM (dynaaminen törmäysvalvonta) voit tarkastaa ohjelman törmäysten varalta. Tällöin TNC huomioi, kuten ohjelmanajossakin, kaikki koneen valmistajan määrittelemät koneen sisäiset osat ja mitoitetut kiinnittimet.

Ohjelmanäppäimet näyttöalueen ositusta varten: katso "Jatkuva ohjelmanajo ja yksittäislauseajo", sivu 76.

## Jatkuva ohjelmanajo ja yksittäislauseajo

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

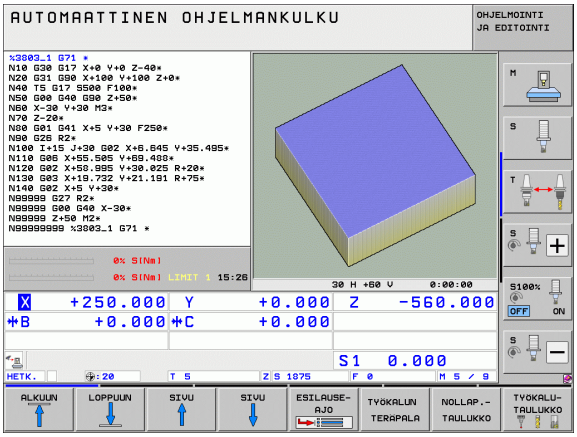
Yksittäislauseajossa jokainen lause aloitetaan erikseen painamalla ulkoista käynnistyspainiketta.

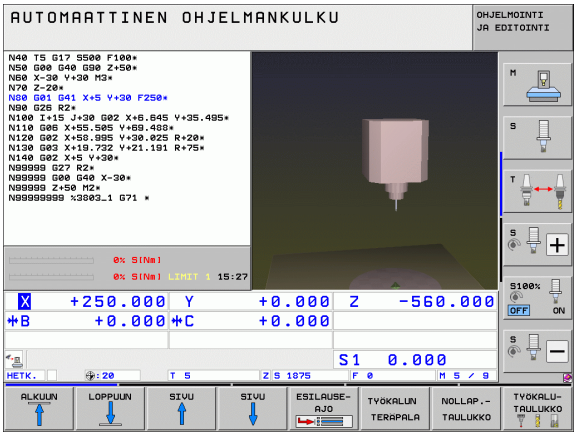
### Ohjelmanäppäimet näyttöalueen ositusta varten

| Ikkuna | Ohjelmanäppäin |
|---|---|
| Ohjelma | OHJELMA |
| Vasen: ohjelma, oikea: ohjelmankulku | OHJELMA + SELAUS |
| Vasen: ohjelma, oikea: tila | OHJELMA + TILA |
| Vasen: ohjelma, oikea: grafiikka | OHJELMA + GRAFIIKKA |
| Grafiikka | GRAFIIKKA |
| Vasen: ohjelma, oikea: aktiivinen törmäyskappale (FCL4-toiminto). Kun olet valinnut tämän näkymän, TNC näyttää törmäystä grafiikkaikkunassa punaisen kehyksen sisällä. | OHJELMAN + KINETIIKKA |
| Aktiivinen törmäyskappale (FCL4-toiminto). Kun olet valinnut tämän näkymän, TNC näyttää törmäystä grafiikkaikkunassa punaisen kehyksen sisällä. | |

### Ohjelmanäppäimet näyttöalueen ositukseen ositukseen palettitaulukoilla

| Ikkuna | Ohjelmanäppäin |
|---|---|
| Palettitaulukko | PALETTI |
| Vasen: ohjelma, oikea: palettitaulukko | OHJELMA + PALETTI |
| Vasen: palettitaulukko, oikea: tila | PALETTI + TILA |
| Vasen: palettitaulukko, oikea: grafiikka | PALETTI + GRAFIIKKA |



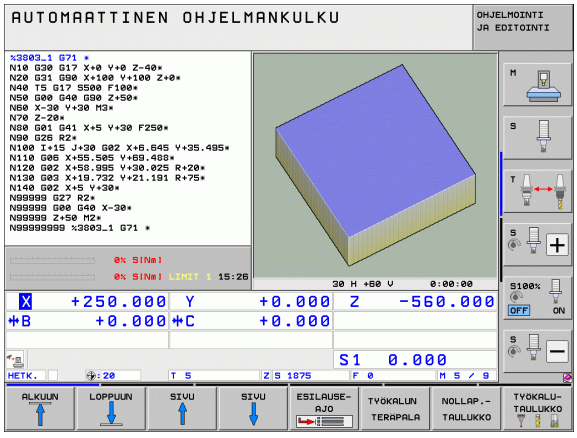
# 2.4 Tilanäytöt

## „Yleinen“ tilanäyttö

Yleinen tilanäyttö kuvaruudun alaosassa 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 tilanäyttö esitetään suuressa ikkunassa.




**Tilanäytön informaatio**

| Symboli | Merkitys |
|---|---|
| **OLO** | Hetkellisaseman koordinaattien olo- tai asetusarvo |
| XYZ | Koneen akselit; TNC näyttää apuakselit pienillä kirjaimilla. Koneen valmistaja määrittelee akseleiden järjestyksen ja lukumäärän. Katso koneen käyttöohjekirjaa |
| 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 liikutetaan huomioimalla peruskääntö |
| | Akseleita voidaan liikuttaa käännetyssä koneistustasossa |
| | Toiminto **M128** tai **TOIMINTO TCPM** on aktiivinen |
| | Toiminto **Dynaaminen törmäysvalvonta** DCM on aktiivinen |
| % | Toiminto **Adaptiivinen syötön säätö** AFC on aktiivinen (ohjelmisto-optio) |
| | Yksi tai useampi yleinen ohjelmanasetus on aktiivinen (ohjelmisto-optio) |

| Symboli | Merkitys |
|---|---|
|  | Aktiivisen peruspisteen numero esiasetustaulukosta. Kun peruspiste on asetettu käsikäytöllä, TNC näyttää symbolin takana tekstiä **MAN** |

## Lisätilanäytöt

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

### Lisätilanäyttöjen asetus päälle



Ota esiin näyttöalueen osituksen ohjelmanäppäinpalkki

OHJELMA + TILA

Näyttökuvauksen valinta lisätilanäytöllä: TNC näyttää oikeassa kuvaruudun puoliskossa tilalomaketta **Yleiskuvaus**

### Valitse lisätilanäytöt



Vaihda ohjelmannäppäinpalkkia, kunnes TILA-ohjelmanäppäin ilmestyy

TILA ASEMA

Valitse lisätilanäyttö suoraan ohjelmanäppäimellä, esim. asemat ja koordinaatit, tai



valitse haluamasi näyttö vaihtonäppäimillä

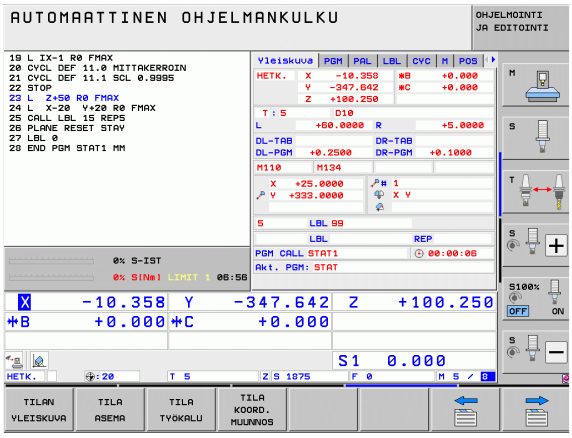
Seuraavaksi kuvataan käytettävissä olevat tilanäytöt, jotka voit valita suoraan ohjelmanäppäinten tai vaihto-ohjelmanäppäimen avulla.



Huomaa, että jotkut seuraavaksi kuvattavista tilanäytöistä ovat käytettävissä vain, jos vastaava ohjelmaoptio on vapautettu TNC:llä.

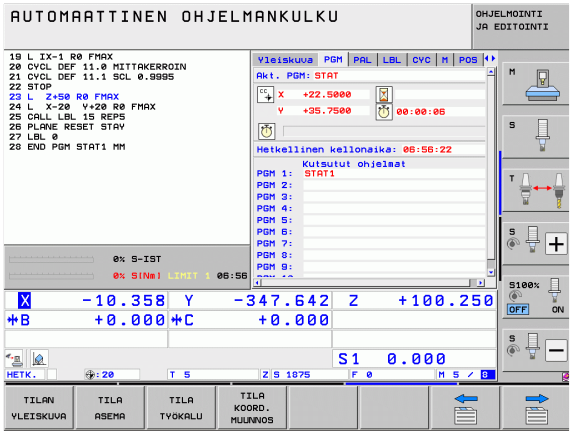
### Yleiskuvaus

Tilalomake **Yleiskuvaus** näyttää päällekytkennän jälkeen TNC:tä, jos näytön ositukseksi on valittu OHJELMA+TILA (tai ASEMA+ TILA). Yleiskuvauslomakkeeseen on koottu tärkeimmät tilainformaatiot, jotka löydät jaoteltuna vastaavasta detaljilomakkeesta.




| Ohjelmanäppäin | Merkitys |
|---|---|
| TILAN YLEISKUVA | Aseman näyttö enintään 5 akselilla |
| | Työkalutiedot |
| | Aktiiviset M-toiminnot |
| | Aktiiviset koordinaattimuunnokset |
| | Aktiivinen aliohjelma |
| | Aktiivinen ohjelmanosatoisto |
| | Kutsulla **PGM CALL** kutsuttu ohjelma |
| | Todellinen koneistusaika |
| | Aktiivisen pääohjelman nimi |

### Yleiset ohjelmatiedot (Kohde PGM)




| Ohjelmanäppäin | Merkitys |
|---|---|
| Suoravalinta ei mahdollinen | Aktiivisen pääohjelman nimi |
| | Ympyrän keskipiste CC (Napa) |
| | Odotusajan laskin |
| | Koneistusaika, jos ohjelma simuloidaan kokonaan **ohjelman testauksen** käyttötavalla |
| | Hetkellinen koneistusaika yksikössä % |
| | Hetkellinen kellonaika |
| | Hetkellinen ratasyöttöarvo |
| | Kutsuttu ohjelma |

### Yleiset palettitiedot (välilehti PAL)

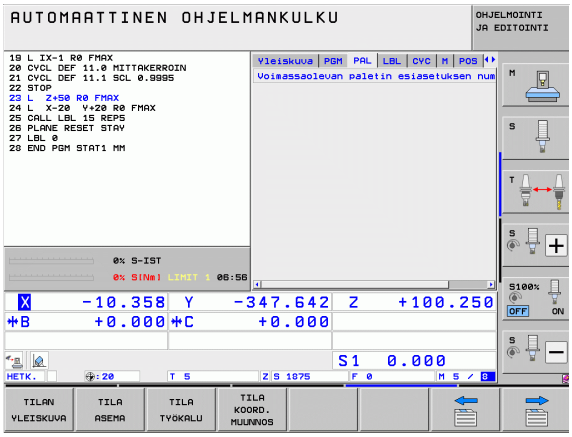
| Ohjelmanäppäin | Merkitys |
|---|---|
| Suoravalinta ei mahdollinen | Aktiivisen palettiesiasetuksen numero |

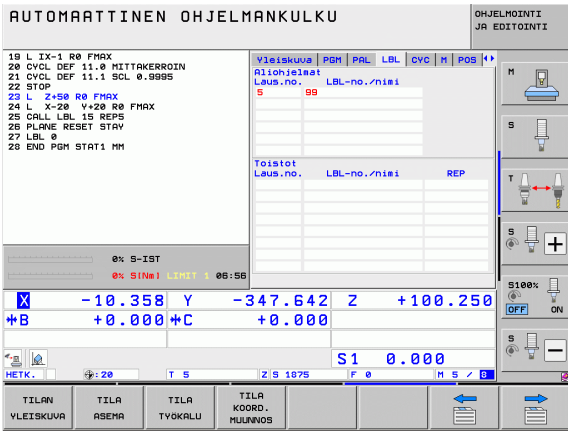
### Ohjelmanosatoisto/aliohjelma (Kohde LBL)

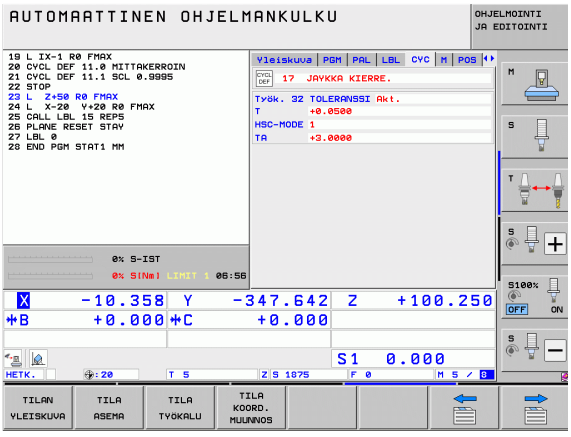
| Ohjelmanäppäin | Merkitys |
|---|---|
| Suoravalinta ei mahdollinen | Aktiiviset ohjelmanosatoistot lauseen numerolla, tunnusnumerolla (Label) ja ohjelmoitujen/vielä suoritettavien toistojen lukumäärä |
| | Aktiiviset aliohjelman numerot sekä niiden lauseiden numerot, joissa aliohjelmat on kutsuttu sekä kutsuttu Label-numero |

### Standardityökiertojen tiedot (Kohde CYC)

| Ohjelmanäppäin | Merkitys |
|---|---|
| Suoravalinta ei mahdollinen | Aktiivinen koneistustyökierto |
| | Aktiiviset arvot työkierrossa G62 Toleranssi |

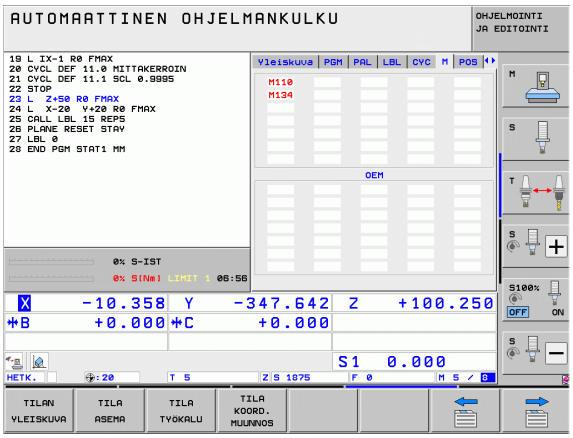


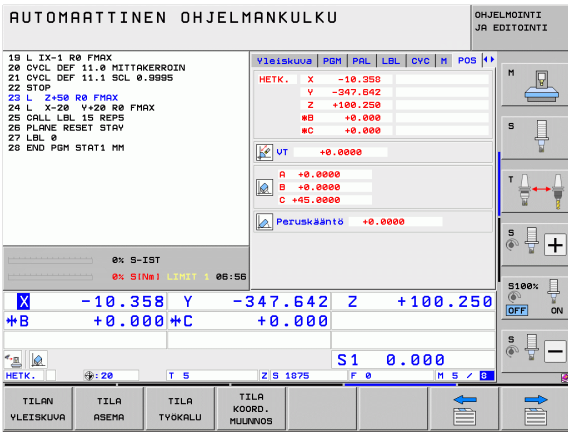
## Aktiiviset lisätoiminnot M (Kohde M)

| Ohjelmanäppäin | Merkitys |
|---|---|
| Suoravalinta ei mahdollinen | Voimassa olevien kiinteiden M-toimintojen lista |
| | Koneen valmistajan sovittamien aktiivisten M-toimintojen lista |



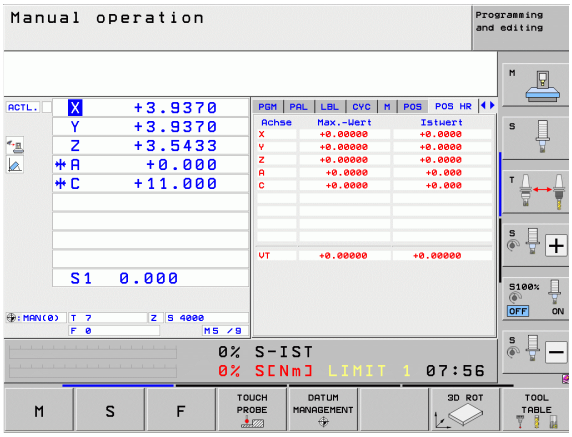
### Asemat ja koordinaatit (Kohde POS)

| Ohjelmanäppäin | Merkitys |
|---|---|
| TILA ASEMA | Paikoitusnäytön tyyppi, esim. oloasema |
| | Virtuaalisessa akselisuunnassa **VT** liikutettu arvo (vain ohjelmaoptiolla Yleiset ohjelmanasetukset) |
| | Koneistustason kääntökulma |
| | Peruskääntökulma |



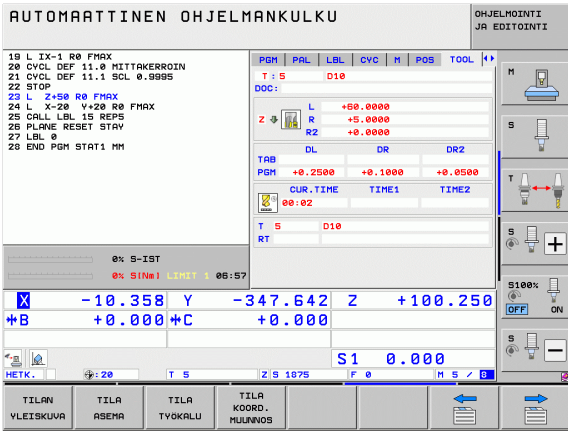

### Tietoja käsipyörän päälletallennuksesta (välilehti POS HR)

| Ohjelmanäppäin | Merkitys |
|---|---|
| Suoravalinta ei mahdollinen | ■ Näyttö **Akseli**: koneen kaikkien aktiivisten akseleiden näyttö (**VT** = virtuaalinen akseli)<br>■ Näyttö **Maks.arvo**: Sallittu maksimiarvo kullakin akselilla (määrittely M118-koodin tai globaalien ohjelmanasetusten avulla)<br>■ Näyttö **Oloarvo**: Käsipyörän päällekkäiskäytöllä todellisesti liikutettu arvo kullakin akselilla |



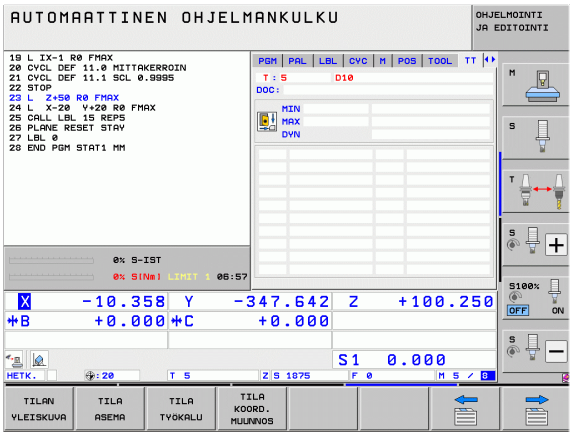

### Työkalujen tiedot (Kohde TOOL)

| Ohjelmanäppäin | Merkitys |
|---|---|
| TILA TYÖKALU | ■ Näyttö T: Työkalun numero ja nimi<br>■ Näyttö RT: Sisartyökalun numero ja nimi |
| | Työkaluakseli |
| | Työkalun pituus ja säde |
| | Työvara (Delta-arvo) työkalutaulukosta (TAB) ja työkalumuistista **TOOL CALL** (PGM) |
| | Kestoaika, maksimikestoaika (TIME 1) ja maksimikestoaika kutsulla **TOOL CALL** (TIME 2) |
| | Aktiivisen työkalun ja (seuraavan) sisartyökalun näyttö |



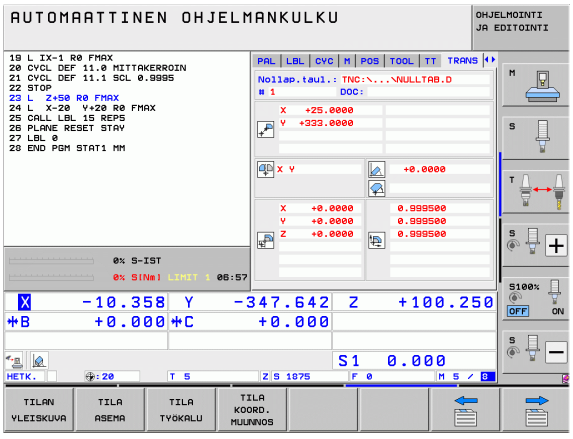
### Työkalun mittaus kosketusjärjestelmällä (Kohde TT)

TNC näyttää kohteen TT vain, jos tämä toiminto on aktiivinen koneessasi.




| Ohjelmanäppäin | Merkitys |
|---|---|
| Suoravalinta ei mahdollinen | Mitattavan työkalun numero |
| | Näyttö, mitataanko työkalun säde vai pituus |
| | MIN- ja MAX-arvo yksittäisterän mittauksessa ja mittaustulos pyörivällä työkalulla (DYN) |
| | Työkalun terän numero ja siihen liittyvä mittausarvo. Mittausarvon takana oleva tähti ilmoittaa, että työkalutaulukon toleranssi on alitettu. TNC näyttää enintään 24 terän mittausarvoa tilanäytössä. |

### Koordinaattimuunnokset (Kohde TRANS)



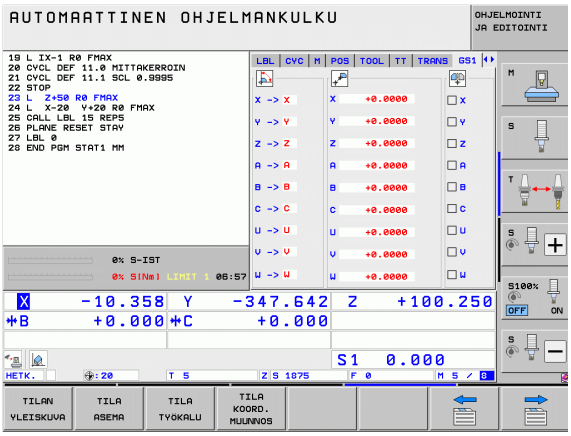

| Ohjelmanäppäin | Merkitys |
|---|---|
| TILA KOORD. MUUNNOS | Aktiivisen nollapistetaulukon nimi |
| | Aktiivisen nollapisteen numero (#), aktiivisen nollapisteen numeron aktiivisen rivin kommentti (**DOC**) työkierrosta G53 |
| | Aktiivinen nollapisteen siirto (Työkierto G54); TNC näyttää aktiivisen nollapistesiirron enintään kahdeksalla akselilla |
| | Peilatut akselit (Työkierto G28) |
| | Aktiivinen peruskääntö |
| | Aktiivinen kääntökulma (Työkierto G73) |
| | Aktiivinen mittakerroin / mittakertoimet (Työkierrot G72); TNC näyttää aktiivisen mittakertoimen enintään kuudella akselilla |
| | Keskijatkeen keskipiste |

Katso koordinaattimuunnoksia työkiertojen käsikirjasta.

### Yleiset ohjelma-asetukset 1 (Kohde GPS1, ohjelmisto-optio)

TNC näyttää kohteen vain, jos tämä toiminto on aktiivinen koneessasi.

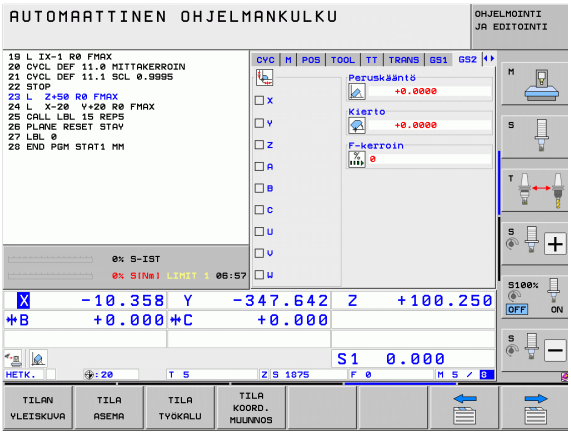
| Ohjelmanäppäin | Merkitys |
|---|---|
| Suoravalinta ei mahdollinen | Vaihdetut akselit |
| | Päällekkäinen nollapisteen siirto |
| | Päällekkäinen peilaus |




### Yleiset ohjelma-asetukset 2 (Kohde GPS2, ohjelmisto-optio)

TNC näyttää kohteen vain, jos tämä toiminto on aktiivinen koneessasi.

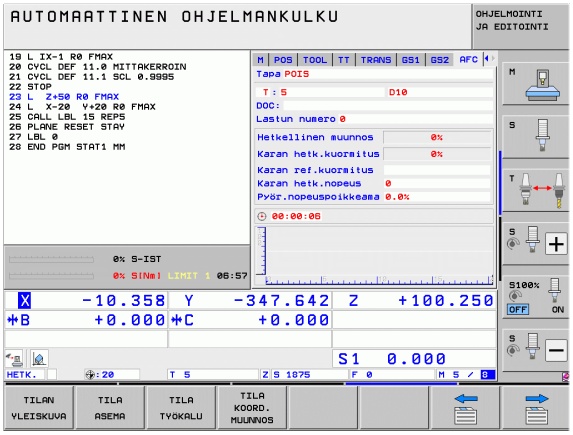
| Ohjelmanäppäin | Merkitys |
|---|---|
| Suoravalinta ei mahdollinen | Estetyt akselit |
| | Päällekkäine peruskääntö |
| | Päällekkäinen kierto |
| | Aktiivinen syöttökerroin |



## Adaptiivinen syötönsäätö AFC (Kohde AFC, ohjelmisto-optio)

TNC näyttää kohteen **AFC** vain, jos tämä toiminto on aktiivinen koneessasi.

| Ohjelmanäppäin | Merkitys |
|---|---|
| Suoravalinta ei mahdollinen | Aktiivinen tila, jossa adaptiivista syötön säätöä käytetään |
| | Työkalun numero ja nimi (numero ja nimi) |
| | Lastun numero |
| | Syöttönopeuden potentiometrin hetkellinen kerroin yksikössä % |
| | Hetkellinen karan kuormitus yksikössä % |
| | Kara referenssikuormitus |
| | Karan hetkellinen kierrosluku |
| | Kierrosluvun hetkellinen poikkeama |
| | Todellinen koneistusaika |
| | Viivadiagrammi, jossa näytetään karan todellista kuormitusta ja TNC:n käskemää syöttöarvon muunnosarvoa |



# 2.5 Ikkunanhallinta





Koneen valmistaja perustaa ikkunanhallinnan toimintoympäristön ja toimintaominaisuudet. Katso koneen käyttöohjekirjaa!

TNC:llä on käytettävissä Window-Manager Xfce. Xfce on UNIX-pohjaisen käyttöjärjestelmän standardisovellus, jonka avulla voi käsitellä graafista käyttöliittymää. Ikkunanhallinnan avulla ovat seuraavat toiminnot mahdollisia:

- Tehtäväpalkin näyttö erilaisten sovellusten (käyttäjäliitännät) välistä vaihtoa varten.
- Lisätyöpöydän hallinta, jossa voidaan suorittaa koneen valmistajan erikoissovelluksia.
- Kohdennuksen ohjaus NC-ohjelmiston sovellusten ja koneen valmistajan sovellusten välillä.
- Päällekkäisikkunan (ponnahdusikkunan) kokoa ja sijaintia voidaan muuttaa. Myös päällekkäisikkunan sulkeminen, uudelleenperustaminen ja minimointi on mahdollista.



TNC antaa näytön vasempaan yläkulmaan tähden, jos virheen syynä on Windows-hallinnan sovellus tai itse Window-hallinta. Vaihda tässä tapauksessa Windows-hallintaan ja poista ongelma, katso tarvittaessa sanakirjaa.

## Tehtäväpalkki

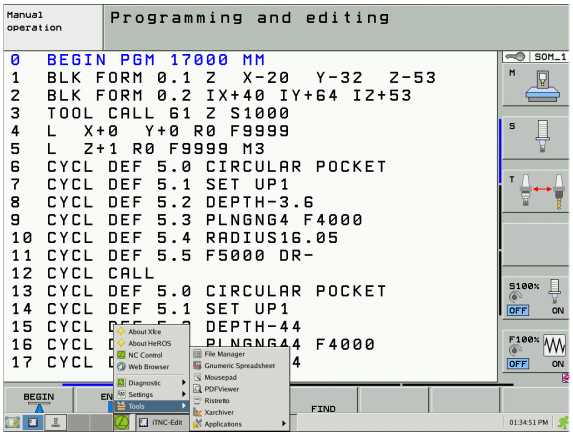
Valitse erilaisia työalueita ASCII-näppäimistön vasemmanpuoleisen Windows-näppäimen avulla esiin otettavan tehtäväpalkin kautta. iTNC-ohjauksessa voidaan käyttää seuraavia työalueita:

- Työalue 1: Aktiivinen koneen käyttötapa
- Työalue 2: Aktiivinen ohjelmointikäyttötapa
- Työalue 3: Koneen valmistajan sovellukset (valinnaisesti käytettävissä), esim. Windows-tietokoneen etäohjaus

Sen lisäksi voit tehtäväpalkin kautta valita myös muita sovelluksia, jotka olet käynnistänyt samanaikaisesti TNC-ohjauksen kanssa (esim. vaihto **PDF-esikatseluun** tai **TNCguide**-toimintoon).

Vihreän HEIDENHAIN-symbolin avulla voit hiiren painikkeella avata valikon, jossa voit katsella tietoja, tehdä asetuksia tai avata sovelluksia. Käytettävissä ovat seuraavat toiminnot:

- **`Tietoja Xfce`**: Tietoja toiminnolle Window-Manger Xfce
- **`Tietoja HEROS`**: Tietoja TNC:n käyttöjärjestelmälle
- **`NC-ohjaus`**: TNC-ohjelmiston käynnistys ja pysäytys. Sallittu vain diagnoositarkoituksia varten
- **`Web-selain`**: Mozilla Firefoxin käynnistys
- **`Diagnostics`**: Käyttö sallittu vain valtuutetuille ammattimiehille diagnoosisovellusten käynnistämistä varten
- **`Settings`**: Erilaisten asetusten konfigurointi
  - **`Date/Time`**: Päiväyksen ja kellonajan asetus
  - **`Language`**: Järjestelmädialogin kielen asetus. TNC korvaa tämän asetuksen käynnistyksen yhteydessä koneparametrin 7230 mukaisella kielen asetuksella
  - **`Network`**: Verkkoasetus
  - **`Reset WM-Conf`**: Windows-hallintaohjelman perusasetuksen uudelleenperustaminen. Nollaa tarvittaessa myös asetukset, jotka koneen valmistaja on suorittanut
  - **`Screensaver`**: Näytönsäästäjän asetukset, joita on käytettävissä useampia
  - **`Shares`**: Verkkoyhteyksien konfigurointi
- **`Tools`**: Vain valtuutettujen käyttäjien käyttöön. **`Tools`**-toiminnossa käytettävät sovellukset voidaan käynnistää suoraan asiaankuuluvasta tiedostotyypistä TNC:n tiedostonhallinnassa (Katso "Lisätyökaluja ulkoisten tiedostotyyppien käsittelyyn" sivulla 136)



# 2.6 Turvaohjelmisto SELinux

**SELinux** on Linux-pohjaisen käyttöjärjestelmän laajennus. SELinux on MAC-ohjaukseen (Mandatory Access Control) perustuva lisäturvaohjelma, joka suojaa järjestelmää ei-toivottujen prosessien tai toimintojen toteutusta vastaan sekä viruksia ja muita haittaohjelmia vastaan.

MAC tarkoittaa sitä, että kaikki toimenpiteet on valtuutettava erikseen, muuten TNC ei suorita niitä. Ohjelma toimii Linuxin normaalien käyttörajoitusten täydentävänä suojauksena. Se sallitaan vain, jos SELinuxin standarditoiminnot ja käyttövalvonta mahdollistaa tiettyjen prosessien ja toimenpiteiden toteuttamisen.

TNC:n SELinux-asennus on valmisteltu niin, että vain sellaiset ohjelmat voidaan suorittaa, jotka on asennettu HEIDENHAINin NC-ohjelmiston kanssa. Muita ohjelmia ei voida suorittaa standardiasennuksen kanssa.

SELinuxin käyttöoikeutta HEROS 5 -ympäristössä säädellään seuraavasti:

- TNC suorittaa vain sellaiset sovellukset, jotka on asennettu HEIDENHAINin NC-ohjelmiston kanssa.
- Ohjelmiston turvallisuuteen liittyviä tiedostoja (SELinuxin järjestelmätiedostot, HEROS 5 -käynnistystiedostot, jne.) saa muuttaa vain sitä varten nimenomaisesti valittujen ohjelmien avulla.
- Muissa ohjelmissa laadittuja tiedostoja ei pääsääntöisesti saa suorittaa.
- Uusien tiedostojen suorittaminen on sallittu vain kahden toimenpiteen avulla:
  - Ohjelmistopäivitysten käynnistys
    HEIDENHAINin ohjelmistopäivitys voi vaihtaa ja muuttaa järjestelmätiedostoja.
  - SELinux-konfiguraation käynnistys
    Yleensä koneen valmistaja suojaa SELinuxin konfiguraation salasanan avulla, katso koneen käsikirja.

HEIDENHAIN suosittelee pääsääntöisesti SELinuxin aktivointia, koska se antaa lisäsuojan ulkopuolista pääsyä vastaan.

# 2.7 Tarvikkeet: kosketusjärjestelmä ja elektroniset käsipyörät HEIDENHAINilta

## Kosketusjärjestelmät

HEIDENHAINin erilaisten 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 työkiertojen käsikirjassa. Käänny HEIDENHAINin puoleen, kun tarvitset tätä käyttäjän käsikirjaa. ID: 670388-xx.

Huomaa, että HEIDENHAIN myöntää takuun pääsääntöisesti vain kosketustyökiertojen toiminnoille käyttäessäsi HEIDENHAIN-kosketusjärjestelmiä!

**Kytkevät kosketusjärjestelmät TS 220, TS 640 ja TS 440**

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 640 (katso kuvaa) ja pienempi TS 440, 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 140 työkalumittauksiin**

TT 140 on kytkeytyvä kosketusjärjestelmä, jolla voidaan mitata ja tarkastaa työkaluja. TNC:ssä on käytettävissä 3 työkiertoa, joiden avulla voidaan määrittää työkalun säde ja pituus niin paikallaan olevalla kuin pyörivällä karalla. Erittäin tukeva rakenne ja hyvä suojaus takaavat, että TT 140 ei ole herkkä jäähdytysnesteille ja lastuille. 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 HR130 ja HR 150 lisäksi HEIDENHAIN tarjoaa siirrettäviä käsipyöriä HR 520 ja HR 550 FS. Yksityiskohtainen kuvaus käsipyörästä HR 520 on kappaleessa 14 (Katso "Liikkeet elektronisella käsipyörällä" sivulla 479)



# 2.7 Tarvikkeet: kosketusjärjestelmä ja elektroniset käsipyörät HEIDENHAINilta

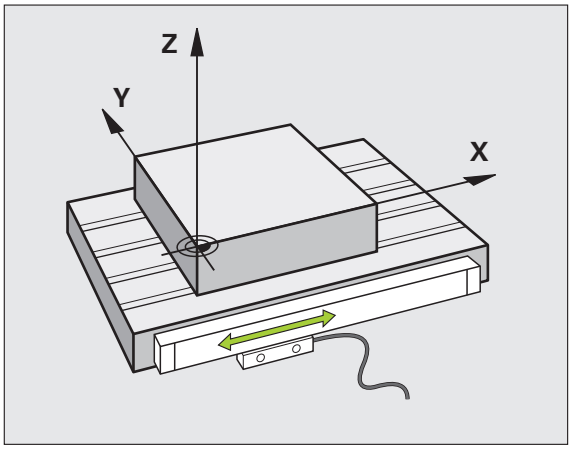


# 3

**Ohjelmointi: Perusteet, Tiedostonhallinta**

# 3.1 Perusteet

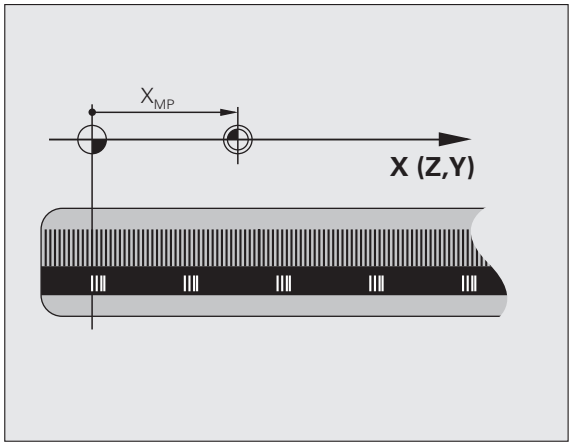
## Mittauslaitteet ja referenssimerkit




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°.

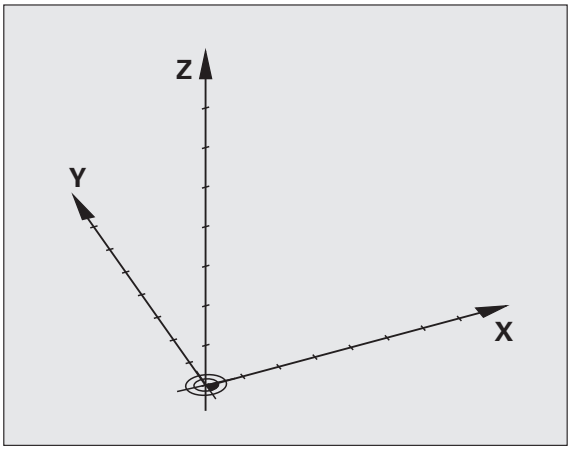



Absoluuttisissa mittauslaitteissa absoluuttinen paikoitusarvo siirretään ohjaukseen heti laitteen päällekytkennän jälkeen. Näin hetkellisaseman ja koneen luistin todellisaseman välinen yhteys tulee perustettua uudelleen ilman koneen akseleiden liikkeitä heti päällekytkennän jälkeen.

## 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.



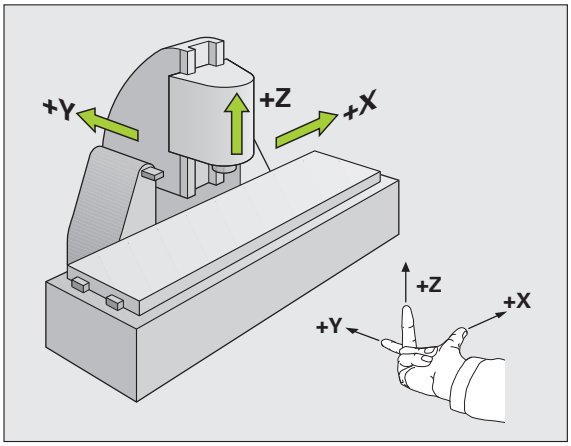

Nollapisteeseen perustuvat koordinaatit ovat absoluuttisia koordinaatteja. Koordinaatiston muuhun mielivaltaiseen pisteeseen (peruspiste) perustuvat koordinaatit ovat suhteellisia koordinaattiarvoja. Suhteellisia koordinaattiarvoja kutsutaan myös inkrementaalisiksi koordinaattiarvoiksi.

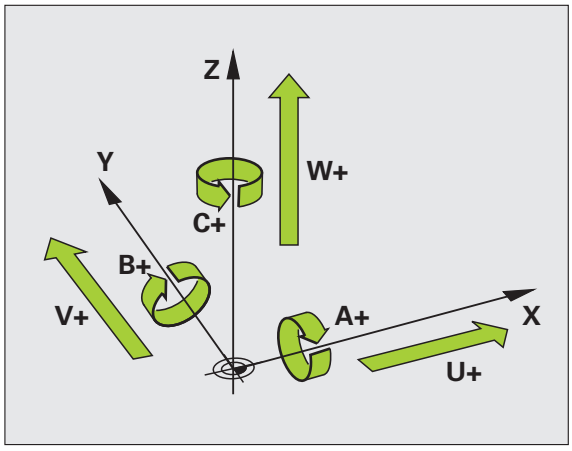
## Perusjärjestelmä jyrsinkoneilla

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

iTNC 530 voi ohjata enintään 18 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.

Sen lisäksi koneen valmistaja voi määritellä vielä haluamiansa apuakseleita, jotka merkitään halutulla pienellä kirjaimella.



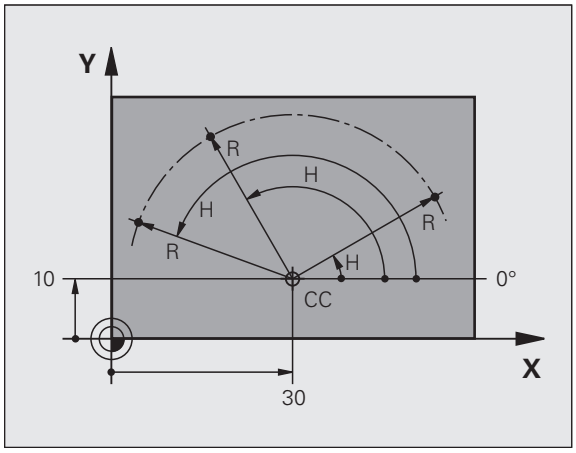



## Polaariset koordinaatit

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 seuraavien muuttujien avulla:

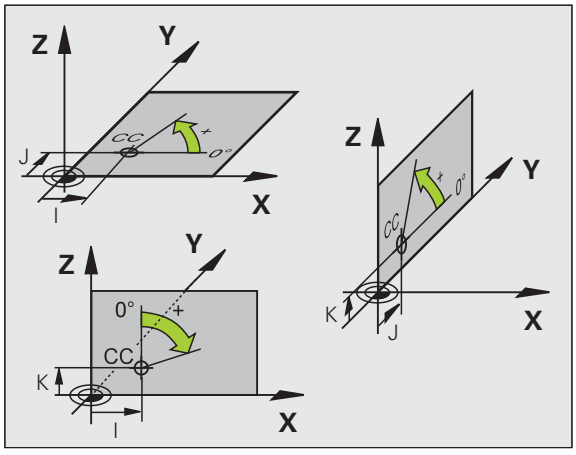
- Polaarikoordinaatilla säde: Etäisyys napapisteestä Pol CC asemaan
- Polaarikoordinaatilla kulma: Kulmaperusakselin ja napapisteestä Pol CC asemaan kulkevan suoran välinen kulma




### Napapisteen ja kulmaperusakselin asetus

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

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



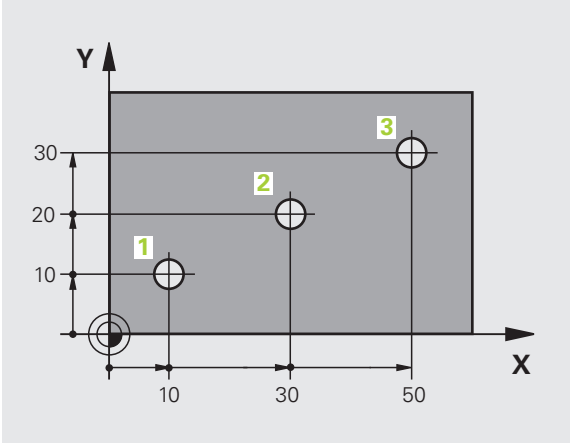
# Absoluuttiset ja inkrementaaliset työkappaleen asemat

### Absoluuttiset työkappaleen asemat

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

Esimerkki 1: Porausereijät absoluuttisilla koordinaateilla:

| Reikä **1** | Reikä **2** | Reikä **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.

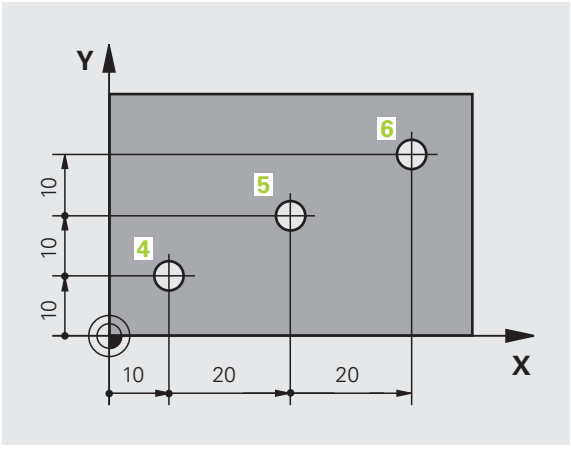
Inkrementaaliset mitat merkitään G91-toiminnon merkinnällä juuri akseliosoitteen edellä.

Esimerkki 2: Porausreijät inkrementaalisilla koordinaateilla

Absoluuttiset koordinaatit reiälle **4**

X = 10 mm
Y = 10 mm

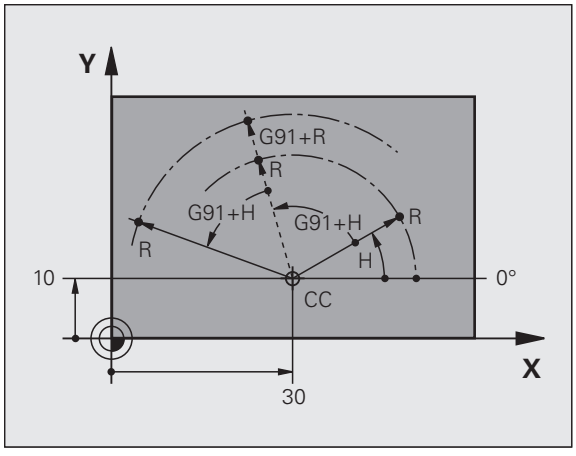
| Reikä **5**, joka perustuu reikään **4** | Reikä **6**, joka perustuu reikään **5** |
|---|---|
| G91 X = 20 mm | G91 X = 20 mm |
| G91 Y = 10 mm | G91 Y = 10 mm |




### Absoluuttiset ja inkrementaaliset polaarikoordinaatit

Absoluuttiset koordinaatit perustuvat aina napapisteeseen (napaan) ja kulmaperusakseliin.

Inkrementaaliset koordinaatit perustuvat työkalun viimeksi ohjelmoituun asemaan.



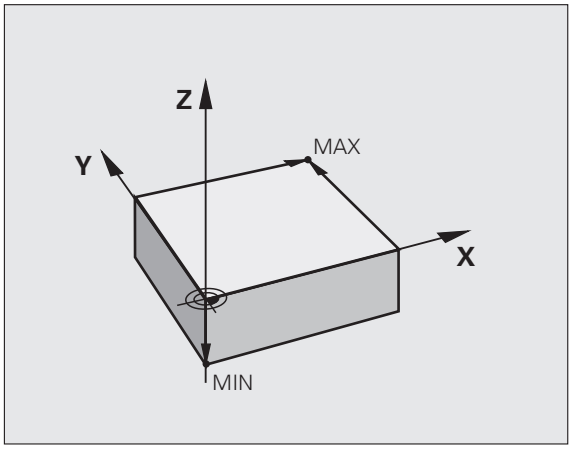
## Peruspisteen valinta

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

Jos työkappaleen piirustuksessa on suhteellisia peruspisteitä, käytä tällöin yksinkertaisesti koordinaattimuunnosten työkiertoja (katso koordinaattimuunnokset työkiertojen ohjelmoinnin käsikirjasta).

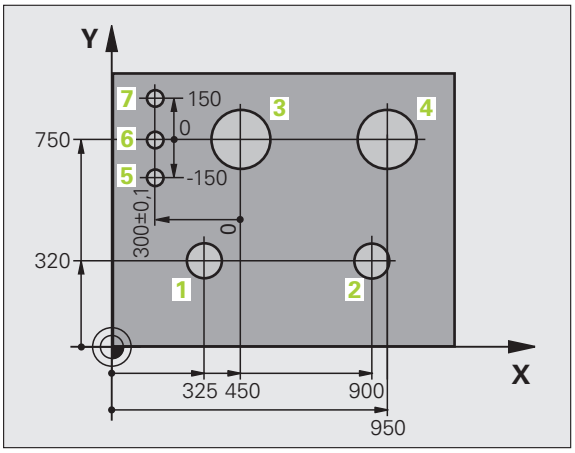
Jos työkappaleen piirustus ei ole mitoitettu NC-sääntöjen mukaisesti, niin valitse silloin peruspisteeksi jokin sellainen asema tai työkappaleen nurkka, josta muut työkappaleen asemat voidaan määrittää mahdollisimman yksinkertaisesti.

Peruspisteen voit asettaa kätevästi HEIDENHAINin kosketusjärjestelmällä. Katso koneistustyökiertojen käsikirjan kappaletta "Peruspisteen asetus kosketusjärjestelmillä".




### Esimerkki

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



# 3.2 Ohjelman avaus ja sisäänsyöttö

## NC-ohjelman rakenne DIN/ISO-muodossa

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

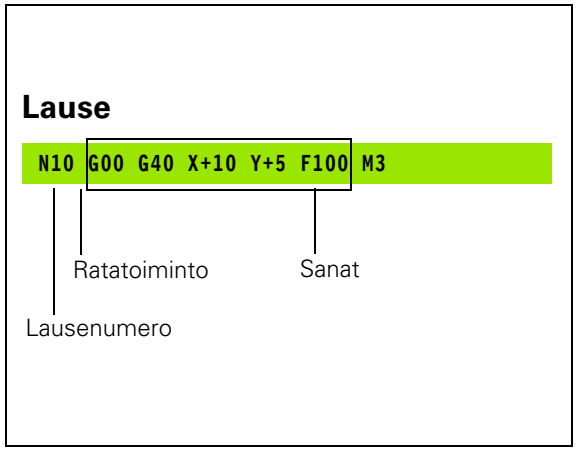
TNC numeroi koneistusohjelman lauseet automaattisesti koneparametrin MP7220 mukaisesti. MP7220 määrää lauseiden numeroiden askelvälin.

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

Sen jälkeiset lauseet sisältävät tietoja seuraavista yksityiskohdista:

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

Ohjelman viimeinen lause merkitään koodilla **N99999999**, ohjelman nimellä ja voimassa olevalla mittayksiköllä.




**Huomaa törmäysvaara!**

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

## Aihion määrittely: G30/G31

Heti uuden ohjelman avaamisen jälkeen määritellään nelisärmäinen koneistamaton työkappale. Määritelläksesi jälkikäteen aihion paina näppäintä SPEC FCT ja sen jälkeen ohjelmanäppäintä OHJELMAN ESIASETUKSET ja 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 G30: neliön pienin X-,Y- ja Z-koordinaatti; syötä sisään absoluuttiarvot
- MAX-piste G31: suurin X-,Y- ja Z-koordinaatti; syötä sisään absoluuttinen tai inkrementaalinen arvo

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




Kutsu tiedostonhallinta: Paina näppäintä PGM MGT

Valitse hakemisto, johon haluat tallentaa uuden ohjelman:

```
TIEDOSTONIMI = ALT.H
```




Syötä sisään uuden ohjelman nimi, vahvista näppäimellä ENT




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

```
KARAN AKSELISUUNTA X/Y/Z ?
```




Syötä sisään kara-akseli, esim. Z

```
DEF BLK-FORM: MIN-PISTE ?
```




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

```
DEF BLK-FORM: MAX-PISTE?
```




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

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

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

TNC luo automaattisesti ohjelman ensimmäisen ja viimeisen lauseen.

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

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

## Työkalun liikkeiden ohjelmointi DIN/ISO-formaatissa

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



Huomioi tällöin, että näppäimistön isot kirjaimet ovat aktivoituina.

**Paikoituslauseen esimerkki**

G 1 ENT Avaa lause

```
KOORDINAATIT ?
```

X 10 Syötä sisään X-akselin tavoitekoordinaatti

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

```
JYRSIMEN KESKIPISTEEN RATA
```

G 40 Ei liikettä työkalun sädekorjauksella: Vahvista näppäimellä ENT, tai

G41 G42 siirrä ohjelmoitua muotoa vasemmalle tai oikealle: valitse G41 tai G42 ohjelmanäppäimen avulla

```
SYÖTTÖARVO F=?
```

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 TNC tämän dialogin

Ohjelmaikkunassa näytetään rivejä:

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

## Hetkellisaseman talteenotto

TNC mahdollistaa työkalun hetkellisen aseman vastaanottamisen ohjelmaan, esim. kun

- ohjelmoidaan liikelauseita
- ohjelmoidaan työkiertoja
- määritellään työkaluja koodilla **G99**

Oikean paikoitusarvon vastaanottamiseksi toimitaan seuraavalla tavalla:

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



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

AKSELIT Z

- Valitse akseli: TNC kirjoittaa valitun akselin hetkellisaseman aktiiviseen sisäänsyöttökenttään



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

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

TNC pitää akselivalinnan ohjelmanäppäinpalkkia aktiivisena niin pitkään, kunnes poistat sen aktivoinnin painamalla uudelleen näppäintä „Hetkellisaseman talteenotto“. Tämä pätee myös silloin, kun tallennat voimassa olevan lauseen ja avaat uuden lauseen ratatoimintonäppäimellä. Jos valitset uuden lause-elementin määrittelemällä syöttövaihtoehdon ohjelmanäppäimellä (esim. sädekorjaus), tällöin TNC sulkee myös akselinvalinnan ohjelmanäppäinpalkin.

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

## Ohjelman muokkaus

Voit muokata ohjelmaa vain, kun käsittely ei tapahdu suoraan TNC:n konekäyttötavalla. TNC mahdollistaa kyllä lauseen käsittelemisen, mutta vastaa muutosten tallentamiseen virheilmoituksella.

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 | SIVU |
| Sivujen selaus alaspäin | SIVU |
| Hyppy ohjelman alkuun | ALKUUN |
| Hyppy ohjelman loppuun | LOPPUUN |
| Hetkellisen lauseen sijainnin muuttaminen kuvaruudulla. Näin voit saada näytölle enemmän ohjelmalauseita, jotka on ohjelmoitu ennen nykyistä lausetta | |
| Hetkellisen lauseen sijainnin muuttaminen kuvaruudulla. Näin voit saada näytölle enemmän ohjelmalauseita, jotka on ohjelmoitu nykyisen lauseen jälkeen | |
| Siirto lause lauseelta | |
| Yksittäisten sanojen valinta | |
| Tietyn lauseen valinta: Paina näppäintä GOTO, syötä sisään haluamasi lauseen numero, vahvista näppäimellä ENT. Syötä sisään lausenumeroaskel ja hyppää määritellyn rivimäärän yli joko ylöspäin tai alaspäin painamalla ohjelmanäppäintä N RIVIÄ. | GOTO |

| 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

**Muutosten tietoinen tallennus**

TNC tallentaa muutokset yleensä automaattisesti, kun suoritat käyttötavan vaihdon tai valitset tiedostonhallinnan tai MOD-toiminnon. Kun haluat tallentaa muutokset ohjelmaan kohdennetusti, toimi seuraavasti:

- Valitse tallennustoimintojen ohjelmanäppäinpalkki
- Paina ohjelmanäppäintä TALLENNA, jolloin TNC tallentaa muutokset, jotka on tehty sitten edellisen tallennuksen.

**Ohjelman tallennus uuteen tiedostoon**

Halutessasi voit tallentaa kulloinkin valittuna olevan ohjelman sisällön toisen ohjelman nimen alle. Toimi tällöin seuraavasti:

- Valitse tallennustoimintojen ohjelmanäppäinpalkki
- Paina ohjelmanäppäintä TALLENNA NIMELLÄ: TNC antaa esille ikkunan, johon voit määritellä hakemiston ja uuden tiedoston nimen.
- Syötä sisään tiedoston nimi, vahvista ohjelmanäppäimellä OK tai näppäimellä ENT tai lopeta ohjelmanäppäimellä LOPETA.

**Muutosten peruutus**

Halutessasi voit peruuttaa kaikki muutokset, jotka olet tehnyt sitten edellisen tallennuksen. Toimi tällöin seuraavasti:

- Valitse tallennustoimintojen ohjelmanäppäinpalkki
- Paina ohjelmanäppäintä PERUUTA MUUTOKSET: TNC antaa näytölle ikkunan, jossa voit vahvistaa tai keskeyttää toimenpiteen.
- Hylkää muutokset ohjelmanäppäimellä KYLLÄ tai näppäimellä ENT. Keskeytä toimenpide ohjelmanäppäimellä EI.

**Sanojen muuttaminen ja lisäys**

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

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

**Samojen sanojen etsintä eri lauseista**

Tätä varten aseta ohjelmanäppäin AUTOM. PIIRTO asetukseen POIS .

| | |
|---|---|
| → | Valitse lauseessa oleva sana: paina nuolinäppäimiä niin usein, kunnes haluamasi sana on merkitty |
| ↓ | Valitse lause nuolinäppäinten avulla |

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

Jos olet aloittanut haun hyvin pitkässä ohjelmassa, TNC esittää ikkunaa jatkonäytöllä. Sen lisäksi voit keskeyttää haun ohjelmanäppäimellä.

**Mielivaltaisen tekstin etsintä**

- Valitse hakutoiminto: Paina ohjelmanäppäintä ETSI TNC näyttää dialogia **`Etsi teksti`**:
- Syötä sisään etsittävä teksti
- Etsi teksti: 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
- Merkitse ensimmäinen (viimeinen) lause: Paina ohjelmanäppäintä LAUSEEN MERKINTÄ. TNC tallentaa ensin lauseen numeron ja antaa näytölle ohjelmanäppäimen MERKINNÄN PERUUTUS.
- Siirrä kursoripalkki kopioitavan tai poistettavan ohjelmanosan viimeisen (ensimmäisen) lauseen kohdalle. TNC esittää kaikki merkityt lauseet eri 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 LISÄÄ LAUSE
- Merkintätoiminnon lopetus: Paina ohjelmanäppäintä KESKEYTÄ MERKINTÄ

| Toiminto | Ohjelmanäppäin |
|---|---|
| Merkintätoiminnon päällekytkentä | VALITSE LAUSE |
| Merkintätoiminnon poiskytkentä | MERKITSE KESKEYTÄ |
| Merkityn lauseen poisto | LAUSEEN LEIKKAUS POIS |
| Muistissa olevan lauseen lisäys | LISÄÄ LAUSE |
| Merkityn lauseen kopiointi | KOPIOI LAUSE |

## TNC:n hakutoiminnot

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

### Halutun tekstin etsintä

- Mahd. valitse lause, jossa etsittävä sana on tallennettuna

ETSI

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

X +40

- Syötä sisään etsittävä teksti, huomioi isot ja pienet kirjaimet

JATKA

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

KOKONAAN SANA
EI ON

- Mahd. hakuvalintojen muuttaminen

TOTEUTA

- Hakutoimenpiteen aloitus: 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 |
| Haun lopetuksen asetus: Asetus KAIKKI käy läpi kaikki lauseet hetkellistä lauseesta takaisin hetkelliseen lauseeseen | KAIKKI ALKU/LOP. / KAIKKI ALKU/LOP. |
| Uuden haun käynnistys | UUSI ETSI |

**Mielivaltaisen tekstin etsintä/korvaus**

Etsi/korvaa-toiminto ei ole mahdollinen, jos

- Ohjelma on suojattu
- Ohjelmaa toteutetaan suoraan TNC:stä

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

▶ 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

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

KOKONAAN SANA EI ON
▶ Mahd. hakuvalintojen muuttaminen

TOTEUTA
▶ Hakutoimenpiteen aloitus: TNC hyppää seuraavan etsittävän tekstin kohdalle

TOTEUTA
▶ Tekstin korvaaminen ja sen jälkeen hyppy seuraavaan löytökohtaan: Paina ohjelmanäppäintä KORVAA, tai jos haluat korvata kerralla kaikki löydetyt tekstikohteet: Paina ohjelmanppäintä KORVAA KAIKKI , tai jos et halua korvata tekstiä, vaan siirtyä seuraavan löytökohtaan: Paina ohjelmanäppäintä ÄLÄ KORVAA.

END
▶ Hakutoiminnon lopetus

# 3.3 Tiedostonhallinta: Perusteet

## Tiedostot

| TNC:n tiedostot | Tyyppi |
|---|---|
| **Ohjelma** | |
| HEIDENHAIN-muodossa | .H |
| DIN/ISO-muodossa | .I |
| **smarT.NC-tiedostot** | |
| Strukturoitu yksikköohjelma | .HU |
| Muotokuvaukset | .HC |
| Pistetaulukot koneistusasemia varten | .HP |
| **Taulukot seuraaville:** | |
| Työkalut | .T |
| Työkalunvaihtaja | .TCH |
| Paletit | .P |
| Nollapisteet | .D |
| Pisteet | .PNT |
| Esiasetukset | .PR |
| Lastuamistiedot | .CDT |
| Terän materiaali, aineet | .TAB |
| **Tekstit** | |
| ASCII-tiedostoina | .A |
| Ohjetiedostot | .CHM |
| **Piirustuksen tiedostomuodot** | |
| ASCII-tiedostoina | .DXF |
| **Muut tiedostot** | |
| Kiinnittimien alkuperäismallit | .CFT |
| Parametrisoitu kiinnitin | .CFX |
| Liittyvät tiedot (esim. selityskohdat) | .DEP |
| Arkisto | .ZIP |

Kun syötät koneistusohjelman 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 enintään **21 Gtavua**. Kiintolevyn tosiasiallinen koko riippuu päätietokoneesta, joka koneeseen on asennettu, katso tekniset tiedot. Yksittäinen NC-ohjelma voi olla enintään **2 Gtavun** suuruinen.

**Tiedostojen nimet**

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




Tiedoston nimi Tiedoston tyyppi

Tiedostonimi ei saa olla enempää kuin 25 merkkiä pitkä, muuten TNC ei pysty näyttämään nimeä kokonaan.

TNC:n tiedostonimet ovat seuraavan normin mukaisia: The Open Group Base Specifications Issue 6 IEEE Std 1003.1, 2004 Edition (Posix-standardi). Sen mukaan tiedostonimet saavat sisältää seuraavia merkkejä:

A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z a b c d e f g h i j k l m n o p q r s t u v w x y z 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 . _ -

Mitään muita merkkejä ei saa käyttää tiedostonimissä tiedonsiirto-ongelmien välttämiseksi.

Tiedostonimi voi olla enintään niin pitkä, että suurin sallittu osoitepolun pituus 82 ei ylity (Katso "Polut" sivulla 115).

## Ulkoisesti laadittujen tiedostojen näyttö TNC:llä

TNC:lle on asennettu joitakin lisätyökaluja, joiden avulla voit ottaa näytölle seuraavissa taulukoissa näytettäviä tiedostoja ja myös osittain muokata niitä.

| Tiedostotyypit | Tyyppi |
|---|---|
| PDF-tiedostot | pdf |
| Excel-taulukot | xls<br>csv |
| Internet-tiedostot | html |
| Tekstitiedostot | txt<br>ini |
| Grafiikkatiedostot | bmp<br>gif<br>jpg<br>png |

Lisätietoja esitettyjen tiedostotyyppien näyttöä ja muokkausta varten: Katso "Lisätyökaluja ulkoisten tiedostotyyppien käsittelyyn" sivulla 136.

## Tietojen varmuustallennus

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

Ilmaisen tiedonsiirto-ohjelman TNCremo NT avulla HEIDENHAIN antaa käyttöön menetelmän, jolla voidaan luoda TNC:hen tallennettujen tietojen varmuuskopiot.

Lisäksi tarvitset muistivälineen, johon varmuuskopiot kaikista konekohtaisista tiedoista (PLC-ohjelma, koneparametri, jne.) tallennetaan. Käänny tarvittaessa koneen valmistajan puoleen.

Jos haluat varmuuskopioida kaikki kiintolevyllä olevat tiedostot (>2 Gtavua), se vie aikaa muutaman tunnin. Suorita varmistustoimenpiteet mahdollisuuksien mukaan yöaikaan.

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

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

# 3.4 Työskentely tiedostonhallinnalla

## Hakemistot

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

TNC hallitsee enintään 6 hakemistotasoa!

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

### Hakemistojen nimet

Hakemiston nimi saa olla niin pitkä, että suurinta sallittua polun pituutta, joka on 82 merkkiä, ei ylitetä (Katso "Polut" sivulla 115).

## Polut

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

Suurinta sallittua osoitepolun pituutta eli levyaseman, hakemiston, tiedostonimen ja tiedostotunnuksen yhteenlaskettua merkkipaikkojen lukumäärää 82 ei saa ylittää!

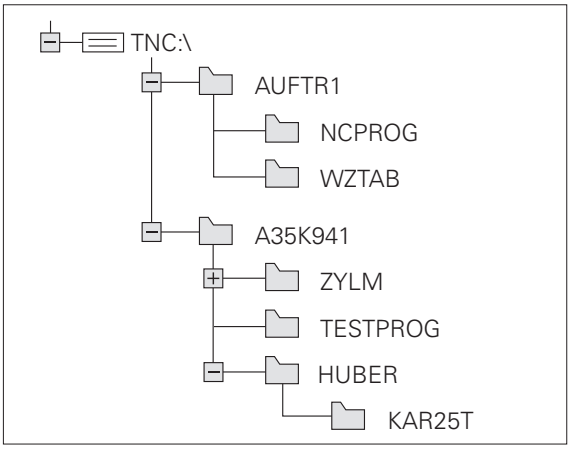
Levyaseman tunnus sää sisältää enintään kahdeksan isoa kirjainta.

### Esimerkki

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

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

Oikealla oleva kaavio esittää esimerkinomaisesti hakemistopuuta erilaisilla poluilla.



## Yleiskuvaus: Tiedostonhallinnan toiminnot

Jos haluat työskennellä vanhalla tiedostonhallinnalla, vaihda vanhaan tiedostonhallintaan MOD-toiminnon avulla (Katso "PGM MGT –asetuksen muuttaminen" sivulla 590)

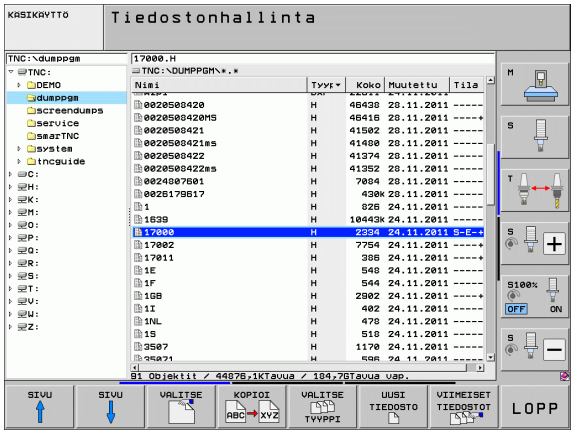
| Toiminto | Ohjelmanäppäin | Sivu |
|---|---|---|
| Yksittäisen tiedoston kopiointi (ja muunnos) | KOPIOI | Sivu 123 |
| Kohdehakemiston valinta | | Sivu 123 |
| Tietyn tiedostotyypin näyttö | VALITSE TYYPPI | Sivu 119 |
| Uuden tiedoston sijoitus | UUSI TIEDOSTO | Sivu 122 |
| Kymmenen viimeksi valitun tiedoston näyttö | VIIMEISET TIEDOSTOT | Sivu 126 |
| Tiedoston tai hakemiston poisto | POISTA | Sivu 127 |
| Tiedoston merkitseminen | MERKITSE | Sivu 128 |
| Tiedoston nimeäminen uudelleen | UUSI NIMI | Sivu 130 |
| Tiedoston suojaus poistoa ja muutosta vastaan | SUOJAA | Sivu 131 |
| Tiedostosuojauksen peruutus | EI SUOJ. | Sivu 131 |
| Tiedostojen arkistointi | ZIP | Sivu 134 |
| Tiedostojen palauttaminen arkistosta | UNZIP | Sivu 135 |
| smarT.NC-ohjelman avaus | AVAA SOV. | Sivu 121 |

| Toiminto | Ohjelmanäppäin | Sivu |
|---|---|---|
| Verkkoaseman hallinta | VERKKOL. | Sivu 143 |
| Hakemiston kopiointi | KOPIOI H. | Sivu 126 |
| Hakemistopuun päivitys, esim. jotta voitaisiin tunnistaa, onko verkkoasemaan määritelty uusi hakemisto avoimena olevalla tiedostonhallinnalla. | PÄIVIT PUU | |

## Tiedostonhallinnan kutsu

PGM MGT

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




Vasen kapea ikkuna osoittaa käytössä olevaa levyasemaa ja hakemistoa. Levyasemat kuvaavat laitteita, joihin tiedot on tallennettu tai siirretty. Yksi levyasema on TNC:n kiintolevy, muita levyasemia ovat liitännät (RS232, RS422, Ethernet), joihin esim. PC-tietokone voidaan kytkeä. Hakemisto merkitään aina kansion symbolilla (vasen) ja hakemiston nimellä (oikea). Alakansiot esitetään oikealle siirrettynä. Jos kansion symbolin edessä on kolmio, sille on olemassa alikansioita, jotka saa esille näppäimellä -/+ tai ENT.

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

| Tilanäyttö | Merkitys |
|---|---|
| **Tiedoston nimi** | Nimi enintään 25 merkkiä |
| **Tyyppi** | Tiedoston tyyppi |
| **Koko** | Tiedoston koko tavuina |
| **Muutettu** | Päiväys ja kellonaika, jolloin tiedostoa on viimeksi muutettu. Päiväyksen muoto asetettavissa |
| **Tila** | Tiedoston ominaispiirteet:<br>**E**: Ohjelma on valittu ohjelman tallennuksen ja editoinnin käyttötavalla<br>**S**: Ohjelma on valittu ohjelman testauksen käyttötavalla<br>**M**: Ohjelma on valittu ohjelmanajon käyttötavalla<br>**P**: Tiedosto on estetty poistoa ja muutoksia vastaan (suojattu)<br>**+**: Sidonnaisia tiedostoja on olemassa (jäsentelytiedosto, työkalunasetustiedosto) |

Lisäksi useimpien tiedostotyyppien kohdalla TNC näyttää vasemmassa alanurkassa ikkunaa, jossa on kursoripalkin kohdalla olevan tiedoston esikatseluruutu. Esikatselukuvan muodostuminen voi erittäin suurien tiedostojen kohdalla kestää hetken aikaa. Tiedoston esikatselutoiminto voidaan myös deaktivoida (Katso "Tiedostonhallinnan mukautus" sivulla 132)

## Levyasemien, hakemistojen ja tiedostojen valinta

PGM MGT — Kutsu tiedostonhallinta.

Käytä nuolinäppäimiä tai ohjelmanäppäimiä siirtääksesi kursoripalkin haluamaasi kohtaan näyttöikkunassa:

Kursoripalkki siirtyy vasemmasta ikkunasta oikeaan ja päinvastoin

Kursoripalkki liikkuu ikkunassa ylös ja alas

SIVU SIVU — Kursoripalkki liikkuu ikkunassa sivu sivulta ylös ja alas

1. vaihe: Valitse levyasema

Merkitse levyasema vasemmassa ikkunassa:

VALITSE — Valitse levyasema: Paina ohjelmanäppäintä VALITSE, tai

ENT — Paina näppäintä ENT

2. vaihe: Valitse kansio

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

3. vaihe: Valitse tiedosto




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:




Paina ohjelmanäppäintä VALITSE, tai

ENT

Paina näppäintä ENT

TNC aktivoi valitun tiedoston sillä käyttötavalla, joka oli voimassa tiedostonhallinnan kutsun aikana:

### smarT.NC-ohjelman valinta

Voit avata käyttötavalla **Ohjelman tallennus/muokkaus** laaditut ohjelmat vaihtoehtoisesti joko smarT.NC-editorilla tai selväkielieditorilla. Pääsääntöisesti TNC **.HU**- ja **.HC**-ohjelmat valitaan aina smarT.NC-editorilla. Kun haluat avata ohjelmat selväkielieditorilla, toimi seuraavasti:




Kutsu tiedostonhallinta.

Käytä nuolinäppäimiä tai ohjelmanäppäimiä ja siirrä kursoripalkki **.HU** tai **.HC**-tiedoston kohdalle:



Kursoripalkki siirtyy vasemmasta ikkunasta oikeaan ja päinvastoin



Kursoripalkki liikkuu ikkunassa ylös ja alas




Kursoripalkki liikkuu ikkunassa sivu sivulta ylös ja alas



Vaihda ohjelmanäppäinpalkki




Alavalikon valinta editorin valintaa varten




Avaa .HU- tai .HC-ohjelma selväkielieditorilla




Avaa .HU-ohjelma smarT.NC-editorilla




Avaa .HU-ohjelma smarT.NC-editorilla

## 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 ?
```

KYLL Vahvista ohjelmanäppäimellä KYLLÄ, tai

EI peruuta ohjelmanäppäimellä EI

## Uuden tiedoston luonti (mahdollinen vain levyasemaan TNC:\)

Valitse hakemisto, johon haluat uuden tiedoston tallentaa

NEU ENT Syötä sisään uuden tiedoston nimi ja tiedostotunnus, paina näppäintä ENT

UUSI TIEDOSTO Avaa dialogi uuden tiedoston laatimiseksi

NEU ENT Syötä sisään uuden tiedoston nimi ja tiedostotunnus, paina näppäintä ENT

## Yksittäisen tiedoston kopiointi

- Siirrä kirkaskenttä sen tiedoston kohdalle, jonka haluat koipioida




- Paina ohjelmanäppäintä KOPIOI: Kopiointitoiminnon valinta TNC esittää ohjelmanppäinpalkin useilla toiminnoilla. Vaihtoehtoisesti voit käyttää myös pikavalintaa CTRL+C kopioinnin aloittamiseksi




- Näppäile kohdetiedoston nimi ja tallenna se näppäimellä ENTtai ohjelmanäppäimellä OK: TNC kopioi tiedoston sen hetkiseen tai valittuun kohdehakemistoon. Alkuperäinen tiedosto säilyy ennallaan.



- Paina kohdehakemiston valinnan ohjelmanäppäintä valitaksesi kohdehakemiston valinnan päällekkäisikkunan ja vahvista näppäimellä ENTtai ohjelmanäppäimellä OK: TNC kopioi tiedoston annetulla nimellä valittuun hakemistoon. Alkuperäinen tiedosto säilyy ennallaan.



TNC esittää päällekkäisikkunaa jatkonäytöllä, jos kopiointi on aloitettu näppäimellä ENT tai ohjelmanäppäimellä OK.

## Tiedoston kopiointi toiseen hakemistoon

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

Oikea ikkuna

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

Vasen ikkuna

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

MERKITSE

- Ota näytölle tiedostojen merkinnän toiminnot

MERKITSE TIEDOSTO

- Siirrä kursoripalkki sen tiedoston kohdalle, jonka haluat kopioida, ja merkitse se. Mikäli tarpeen, merkitse lisää tiedostoja samalla tavoin

KOPIOI M.

- Kopioi merkityt tiedostot kohdetiedostoon

Muut merkintätoiminnot: katso "Tiedostojen merkintä", sivu 128

Jos olet merkinnyt tiedostoja sekä vasemmassa että oikeassa ikkunassa, tällöin TNC suorittaa kopioinnin siitä hakemistosta, jossa kursoripalkki 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:

- Ylikirjoita kaikki tiedostot: Paina ohjelmanäppäintä KYLLÄ tai
- Peru kaikkien tiedostojen ylikirjoitus: Paina ohjelmanäppäintä EI tai
- Vahvista yksitellen kunkin tiedoston ylikirjoitus: Paina ohjelmanäppäintä VAHVISTA

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

## 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.

Ulkoisesti laaditun taulukon tiedostotyypin tulee olla **.A** (ASCII). Tässä tapauksessa taulukko voi sisältää mielivaltaiset rivinumerot. Kun luot tyypin .T mukaisen tiedoston, tällöin taulukon rivinumeroinnin täytyy olla juokseva ja alkaa numerosta 0.

**Esimerkki**

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

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

- Kopioi tama taulukko ulkoisesta tietovälineestä haluamaasi hakemistoon
- Jos kopioit tämän tiedoston TNC:n tiedostonhallinnan avulla olemassa olevan taulukon TOOL.T 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

Jotta hakemiston kopiointi voitaisiin suorittaa, on kuvaus asetettava niin, että TNC näyttää hakemistoja oikeanpuoleisessa ikkunassa (Katso "Tiedostonhallinnan mukautus" sivulla 132).

Huomaa, että hakemistojen kopioinnin yhteydessä TNC kopioi vain sellaiset tiedostot, jotka myös näytetään normaalien suodatinasetusten läpi.

- Siirrä kursoripalkki oikeassa ikkunassa sen hakemiston kohdalle, jonka haluat kopioida.
- Paina sitten ohjelmanäppäintä KOPIOI: TNC antaa näytölle kohdehakemiston valintaikkunan.
- Valitse kohdehakemisto ja vahvista näppäimellä ENT tai ohjelmanäppäimellä OK: TNC kopioi valitun hakemiston ja alihakemistot valittuun kohdehakemistoon

## Tiedoston valinta viimeisten valittuna olleiden joukosta

PGM MGT

Kutsu tiedostonhallinta.

VIIMEISET TIEDOSTOT

15 viimeksi valitun tiedoston näyttö: Paina ohjelmanäppäintä EDELLISET TIEDOSTOT

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

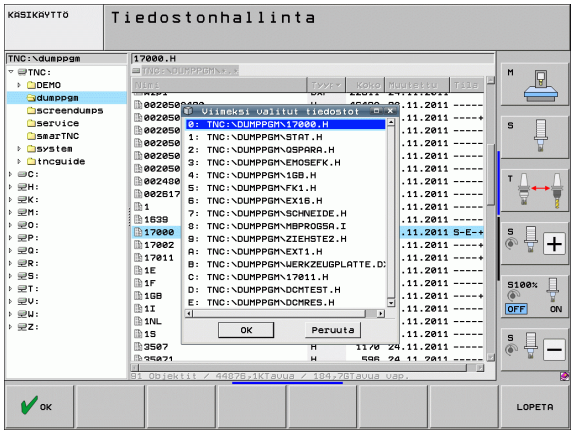
Kursoripalkki liikkuu ikkunassa ylös ja alas

VALITSE

Valitse tiedosto: Paina ohjelmanäppäintä VALITSE, tai

ENT

Paina näppäintä ENT



## Tiedoston poisto

**Varoitus, tietoja voi hävitä!**

Tiedostojen poistoa ei voi enää peruuttaa!

- Siirrä kursoripalkki sen tiedoston kohdalle, jonka haluat poistaa




- Valitse poistotoiminto: Paina ohjelmanäppäintä POISTA. TNC kysyy, haluatko todellakin poistaa tiedoston
- Vahvista poisto: Paina ohjelmanäppäintä KYLLÄ tai
- Keskeytä poisto: Paina ohjelmanäppäintä EI

## Hakemiston poisto

**Varoitus, tietoja voi hävitä!**

Hakemistojen ja tiedostojen poistoa ei voi enää peruuttaa!

- Siirrä kirkaskenttä sen hakemiston kohdalle, jonka haluat poistaa




- Valitse poistotoiminto: Paina ohjelmanäppäintä POISTA. TNC kysyy, haluatko todellakin poistaa hakemiston kaikilla alahakemistoilla ja tiedostoilla
- Vahvista poisto: Paina ohjelmanäppäintä KYLLÄ tai
- Keskeytä poisto: Paina ohjelmanäppäintä EI

## Tiedostojen merkintä

| Merkintätoiminto | Ohjel* j ^kĉmmäin |
|---|---|
| Kursorin siirto ylöspäin |  |
| Kursorin siirto alaspäin |  |
| 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 kursoripalkki ensimmäisen tiedoston kohdalle




Ota näytölle merkintätoiminnot: Paina ohjelmanäppäintä MERKITSE




Merkitse tiedosto: Paina ohjelmanäppäintä MERKITSE TIEDOSTO



Siirrä kursoripalkki seuraavan tiedoston kohdalle. Jos vain ohjelmanäppäimet toimivat, älä navigoi nuolinäppäimillä!




Merkitse seuraava tiedosto: Paina ohjelmanäppäintä MERKITSE TIEDOSTO jne.




Merkittyjen tiedostojen kopiointi: Paina ohjelmanäppäintä KOPIOI MERKINTÄ tai




Merkityn tiedoston poisto: Paina ohjelmanäppäintä LOPPU poistuaksesi merkintätoiminnosta ja sen jälkeen ohjelmanäppäintä POISTA poistaaksesi merkityt tiedostot

**Tiedostojen merkintä pikavalinnoilla**

- Siirrä kursoripalkki ensimmäisen tiedoston kohdalle
- Paina CTRL-näppäintä ja pidä painettuna
- Siirrä kursorikehys seuraavien tiedostojen kohdalle nuolinäppäinten avulla
- BLANK-näppäin merkitsee tiedoston
- Kun olet merkinnyt kaikki haluamasi tiedostot: Vapauta CTRL-näppäin ja suorita haluamasi tiedostotoimenpide

CTRL+A merkitsee kaikki hetkellisessä hakemistossa olevat tiedostot.

Jos painat CTRL-näppäimen sijaan SHIFT-näppäintä, TNC merkitsee automaattisesti kaikki tiedostot, jotka valitset nuolinäppäimillä.

## Tiedoston nimeäminen uudelleen

- Siirrä kursoripalkki sen tiedoston kohdalle, jonka haluat nimetä uudelleen




- Valitse uudelleennimeämistoiminto
- Näppäile uusi tiedostonimi; tiedostotyyppiä ei voi muuttaa
- Toteuta uudelleen nimeäminen: Paina näppäintä ENT

## Lisätoiminnot

### Tiedoston suojaus / Tiedostosuojauksen poisto

▶ Siirrä kursoripalkki sen tiedoston kohdalle, jonka haluat suojata.




▶ Lisätoimintojen valinta: Paina ohjelmanäppäintä LISÄ TOIMINNOT




▶ Tiedostosuojauksen aktivointi: Paina ohjelmanäppäintä SUOJAA, niin tiedoston tilaksi tulee P




▶ Tiedostosuojauksen poisto: Paina ohjelmanäppäintä EI SUOJ.

### USB-laitteen yhteenkytkeminen/irrottaminen

▶ Siirrä kirkaskenttä vasempaan ikkunaan




▶ Lisätoimintojen valinta: Paina ohjelmanäppäintä LISÄ TOIMINNOT



▶ Etsi USB-laite

▶ USB-laitteen poisto: Siirrä kirkaskenttä USB-laitteen kohdalle



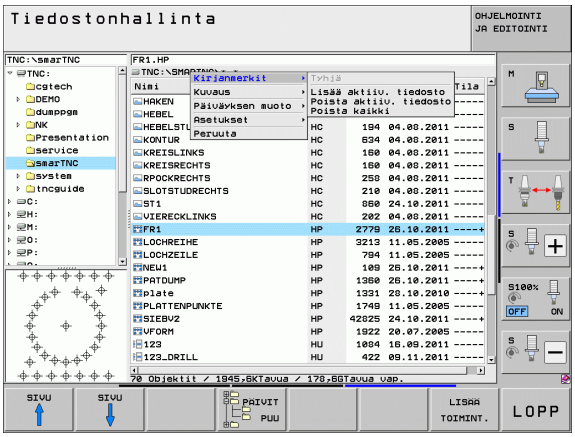
▶ Poista USB-laite

Lisätietoja: Katso "USB-laitteet TNC:llä (FCL 2-toiminto)", sivu 144.

### Tiedostonhallinnan mukautus

Voit avata tiedostonhallinnan mukautusten valikon joko napsauttamalla hiiren painikkeella polun nimeä tai käyttämällä ohjelmanäppäimiä:

- Valitse tiedostonhallinta: Paina näppäintä PGM MGT
- Valitse kolmas ohjelmanäppäinpalkki
- Paina ohjelmanäppäintä LISÄTOIMINNOT
- Paina ohjelmanäppäintä VALINNAT : TNC antaa esille valikon, johon voidaan tehdä tiedostonhallinnan mukautukset
- Siirrä kursoripalkki haluamasi asetuksen kohdalla nuolinäppäinten avulla
- Aktivoi/deaktivoi haluamasi asetus välilyöntinäppäimen avulla




Tiedostonhallinnalla voidaan tehdä seuraavat mukautukset:

- **Suosikit**
  Suosikkien avulla käsittelet suosikkihakemistojasi. Voit lisätä tai poistaa aktiivisen hakemiston tai poistaa kaikki suosikit. Kaikki lisäämäsi hakemistot näkyvät suosikkilistassa ja ovat näin nopeasti valittavissa.
- **Näytä**
  Valikon kohteessa Näytä määrittelet, mitkä informaatiot TNC:n tulee näyttää tiedostoikkunassa
- **Päiväysmuoto**
  Valikon kohteessa Päiväysmuoto määrittelet, missä muodossa TNC näyttää sarakkeen **Muutettu** esittämän päiväyksen
- **Asetukset**
  - **Kursori: Ikkunan vaihto**
    Jos kursori on hakemistopuussa: Määrittele, tuleeko TNC:n vaihtaa ikkunaa tai ottaa esille mahdollisesti toinen saatavilla oleva alihakemisto, kun Nuoli oikealle -näppäintä painetaan.
  - **Kansio: etsi läpi**
    Määrittele, tuleeko TNC:n etsiä alakansiot tai ei kulloinkin aktiivisena olevan kansion hakemistorakenteen navigoinnin yhteydessä (ei-aktiivinen: nopeuden nousu)
  - **Esikatselu: näytä**
    Määrittele, tuleeko TNC:n näyttää esikatseluikkuna tai ei: (Katso "Tiedostonhallinnan kutsu" sivulla 118)

## Työskentely pikavalintojen avulla

Pikavalinnat ovat lyhyitä käskyjä, jotka sisältävät ja laukaisevat tietyn näppäinyhdistelmän. Pikavalintakäskyt toteuttavat aina sellaisen toiminnon, jonka voit suorittaa myös ohjelmanäppäimen avulla. Käytettävissä ovat seuraavat pikavalinnat:

- CTRL+S:
  Tiedoston valinta (Katso myös "Levyasemien, hakemistojen ja tiedostojen valinta" sivulla 119)
- CTRL+N:
  Dialogin käynnistys uuden hakemiston tai uuden tiedoston luontia varten (Katso myös "Uuden tiedoston luonti (mahdollinen vain levyasemaan TNC:\)" sivulla 122)
- CTRL+C:
  Dialogin käynnistys valittujen tiedostojen/hakemistojen kopioimista varten (Katso myös "Yksittäisen tiedoston kopiointi" sivulla 123)
- CTRL+R:
  Dialogin käynnistys valitun tiedoston/hakemiston uudelleennimeämistä varten (Katso myös "Tiedoston nimeäminen uudelleen" sivulla 130)
- Näppäin DEL:
  Dialogin käynnistys valittujen tiedostojen/hakemistojen poistamista varten (Katso myös "Tiedoston poisto" sivulla 127)
- CTRL+O:
  Avaa sovelluksessa -dialogin aloitus (Katso myös "smarT.NC-ohjelman valinta" sivulla 121)
- CTRL+W:
  Näyttöalueen osituksen vaihto (Katso myös "Tiedonsiirto ulkoisen muistin välillä" sivulla 141)
- CTRL+E:
  Tiedostonhallinnan mukautustoimintojen esilleotto (Katso myös "Tiedostonhallinnan mukautus" sivulla 132)
- CTRL+M:
  USB-laitteen yhdistäminen (Katso myös "USB-laitteet TNC:llä (FCL 2-toiminto)" sivulla 144)
- CTRL+K:
  USB-laitteen irrottaminen (Katso myös "USB-laitteet TNC:llä (FCL 2-toiminto)" sivulla 144)
- Shift+Nuoli alas tai ylös:
  Useampien tiedostojen tai hakemistojen merkintä (Katso myös "Tiedostojen merkintä" sivulla 128)
- Näppäin ESC:
  Toiminnon keskeytys

## Tiedostojen arkistointi

TNC:n arkistointitoiminnolla voidaan tallentaa tiedostoja ja hakemistoja yhteen ZIP-arkistoon. ZIP-arkisto voidaan avata ulkoisesti tavanomaisilla ohjelmilla.

TNC pakkaa kaikki merkityt tiedostot ja hakemistot haluttuun ZIP-arkistoon. TNC pakkaa tässä yhteydessä TNC-kohtaiset tiedostot (esim. selväkielidialogiohjelmat) ASCII-formaatissa, jolloin voit tarvittaessa avata ne ulkoisesti ASCII-editorilla:

Toteuta arkistointi seuraavalla tavalla:

- Merkitse kuvaruudun oikealla puolella ne tiedostot ja hakemistot, jotka haluat arkistoida
- Lisätoimintojen valinta: Paina ohjelmanäppäintä LISÄ TOIMINNOT
- Arkiston luonti: Paina ohjelmanäppäintä ZIP, jolloin TNC antaa näytölle ikkunan arkiston nimen sisäänsyöttöä varten
- Syötä sisään arkiston nimi
- Vahvista ohjelmanäppäimellä OK: TNC antaa näytölle ikkunan, jossa voidaan valita hakemisto arkiston tallentamista varten
- Valitse haluamasi hakemisto, vahvista ohjelmanäppäimellä OK

Jos ohjaus on liitetty yrityksen verkkoon ja varustettu kirjoitusvaltuuksilla, arkisto voidaan silloin tallentaa suoraan verkon levyasemaan.

Lyhytvalinnalla CTRL+Q voit arkistoida suoraan valmiiksi merkityt tiedostot.

## Tiedostojen poiminta arkistosta

Toteuta purku seuraavalla tavalla:

- Merkitse kuvaruudun oikealla puolella se ZIP-tiedosto, jonka haluat purkaa

LISÄÄ TOIMINT.

- Lisätoimintojen valinta: Paina ohjelmanäppäintä LISÄ TOIMINNOT

UNZIP

- Valitun arkiston purkaminen: Paina ohjelmanäppäintä UNZIP, jolloin TNC antaa näytölle ikkunan kohdehakemiston varten
- Valitse haluamasi kohdehakemisto

OK

- Paina ohjelmanäppäintä OK: TNC purkaa arkiston

TNC purkaa tiedoston aina valitsemasi kohdehakemiston mukaan. Jos arkistossa on hakemistoja, TNC sijoittaa ne alahakemistoiksi.

Lyhytvalinnalla CTRL+T voit ottaa suoraan ulos merkityt ZIP-tiedostot.

# Lisätyökaluja ulkoisten tiedostotyyppien käsittelyyn

Lisätyökalujen avulla voit ottaa TNC:n näytölle tai muokata ulkoisesti laadittuja tiedostotyyppejä.

| Tiedostotyypit | Kuvaus |
|---|---|
| PDF-tiedostot (pdf) | Sivu 136 |
| Excel-taulukot (xls, csv) | Sivu 137 |
| Internet-tiedostot (htm, html) | Sivu 137 |
| ZIP-arkistot (zip) | Sivu 138 |
| Tekstitiedostot (ASCII-tiedostot, esim. txt, ini) | Sivu 139 |
| Grafiikkatiedostot (bmp, gif, jpg, png) | Sivu 140 |

Jos siirrät tiedostoja PC:ltä TNCremoNT-ohjelman kautta ohjaukseen, tällöin siirrettävän tiedostotyypin tiedostotunnuksen pdf, xls, zip, bmp, gif, jpg ja png tulee olla syötetty binäärimuodossa luetteloon (valikkopolku >**Extraa >Konfiguraatio >Tapa** TNCremoNT:ssä).

### PDF-tiedostojen näyttö

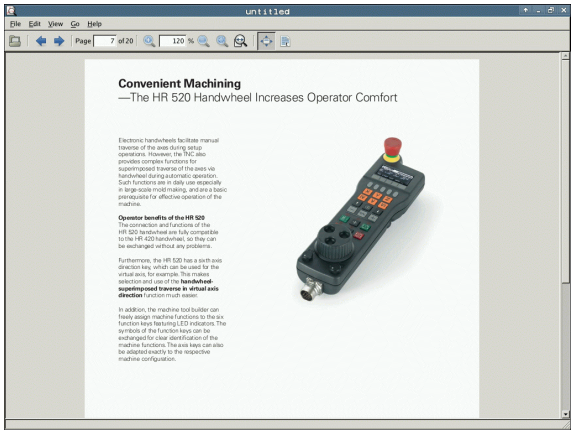
Jotta PDF-tiedostoja voitaisiin avata TNC:llä, toimi seuraavasti:

PGM MGT

- Kutsu tiedostonhallinta.
- Valitse hakemisto, johon PDF-tiedosto on tallennettu
- Siirrä kirkaskenttä PDF-tiedoston kohdalle

ENT

- Paina ENT-näppäintä: TNC avaa PDF-tiedoston lisätyökalun **PDF-katselin** avulla omassa sovelluksessa




Näppäinyhdistelmän ALT+TAB avulla voit milloin tahansa vaihtaa takaisin TNC-käyttöliittymään ja avata PDF-tiedoston. Vaihtoehtoisesti voit palata TNC-käyttöliittymään myös napsauttamalla hiiripainikkeella tehtäväpalkin vastaavaa symbolia.

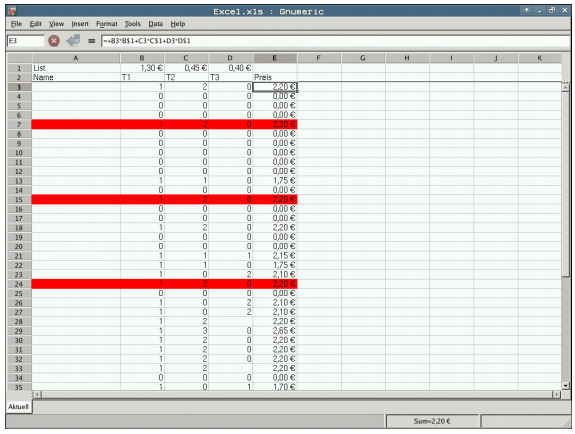
Kun paikoitat hiiren osoittimen näyttöpainikkeen kohdalle, saat näytölle lyhyen vihjetekstin koskien kyseisen näyttöpainikkeen toimintoa. Lisätietoja **PDF-katselimen** käytöstä on kohdassa**Ohje**.

**PDF-katselin** lopetetaan seuraavin toimenpitein:

- Valitse valikkokohde **Tiedosto** hiiripainikkeella
- Valitse valikkokohde **Sulje**: TNC palaa takaisin tiedostonhallintaan

### Excel-tiedostojen näyttö ja muokkaus

Kun haluat avata ja muokata tiedostotunnuksella **xls** tai **csv** varustetun Excel-tiedoston suoraan TNC:llä, toimi seuraavasti:



PGM MGT

- Kutsu tiedostonhallinta.
- Valitse hakemisto, johon Excel-tiedosto on tallennettu
- Siirrä kirkaskenttä Excel-tiedoston kohdalle

ENT

- Paina ENT-näppäintä: TNC avaa Excel-tiedoston lisätyökalun **Gnumeric** avulla omassa sovelluksessa

Näppäinyhdistelmän ALT+TAB avulla voit milloin tahansa vaihtaa takaisin TNC-käyttöliittymään ja avata Excel-tiedoston. Vaihtoehtoisesti voit palata TNC-käyttöliittymään myös napsauttamalla hiiripainikkeella tehtäväpalkin vastaavaa symbolia.

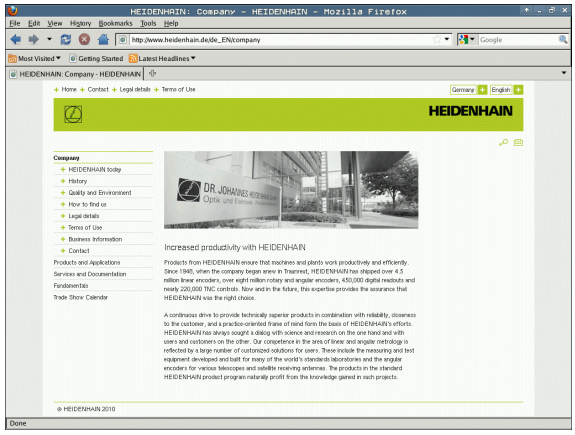
Kun paikoitat hiiren osoittimen näyttöpainikkeen kohdalle, saat näytölle lyhyen vihjetekstin koskien kyseisen näyttöpainikkeen toimintoa. Lisätietoja **Gnumericin** käytöstä on kohdassa**Ohje**.

**Gnumeric** lopetetaan seuraavin toimenpitein:

- Valitse valikkokohde **Tiedosto** hiiripainikkeella
- Valitse valikkokohde **Lopeta**: TNC palaa takaisin tiedostonhallintaan

### Internet-tiedostojen näyttö

Kun haluat avata ja muokata tiedostotunnuksella **htm** tai **html** varustetun Internet-tiedoston suoraan TNC:llä, toimi seuraavasti:



PGM MGT

- Kutsu tiedostonhallinta.
- Valitse hakemisto, johon Internet-tiedosto on tallennettu
- Siirrä kirkaskenttä Internet-tiedoston kohdalle

ENT

- Paina ENT-näppäintä: TNC avaa Internet-tiedoston lisätyökalun **Mozilla Firefox** avulla omassa sovelluksessa

Näppäinyhdistelmän ALT+TAB avulla voit milloin tahansa vaihtaa takaisin TNC-käyttöliittymään ja avata PDF-tiedoston. Vaihtoehtoisesti voit palata TNC-käyttöliittymään myös napsauttamalla hiiripainikkeella tehtäväpalkin vastaavaa symbolia.

Kun paikoitat hiiren osoittimen näyttöpainikkeen kohdalle, saat näytölle lyhyen vihjetekstin koskien kyseisen näyttöpainikkeen toimintoa. Lisätietoja **Mozilla Firefoxin** käytöstä on kohdassa**Ohje**.

**Mozilla Firefox** lopetetaan seuraavin toimenpitein:

- Valitse valikkokohde **Tiedosto** hiiripainikkeella
- Valitse valikkokohde **Lopeta**: TNC palaa takaisin tiedostonhallintaan

### Työskentely ZIP-arkistoilla

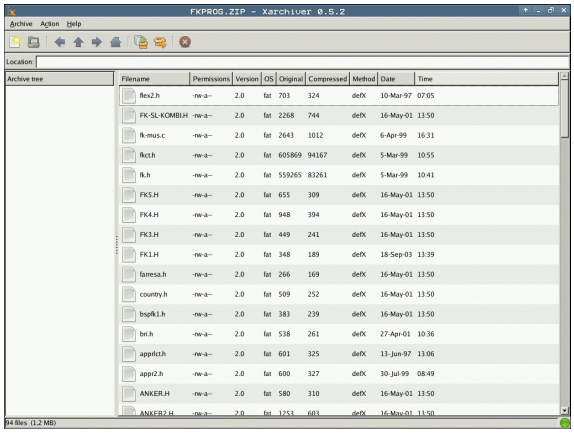
Kun haluat avata ja muokata tiedostotunnuksella **zip** varustetun ZIP-arkiston suoraan TNC:llä, toimi seuraavasti:

PGM MGT

- Kutsu tiedostonhallinta.
- Valitse hakemisto, johon arkistotiedosto on tallennettu
- Siirrä kirkaskenttä arkistotiedoston kohdalle

ENT

- Paina ENT-näppäintä: TNC avaa arkistotiedoston lisätyökalun **Xarchiver** avulla omassa sovelluksessa




Näppäinyhdistelmän ALT+TAB avulla voit milloin tahansa vaihtaa takaisin TNC-käyttöliittymään ja avata arkistotiedoston. Vaihtoehtoisesti voit palata TNC-käyttöliittymään myös napsauttamalla hiiripainikkeella tehtäväpalkin vastaavaa symbolia.

Kun paikoitat hiiren osoittimen näyttöpainikkeen kohdalle, saat näytölle lyhyen vihjetekstin koskien kyseisen näyttöpainikkeen toimintoa. Lisätietoja **Xarchiver**-työkalun käytöstä on kohdassa**Ohje**.

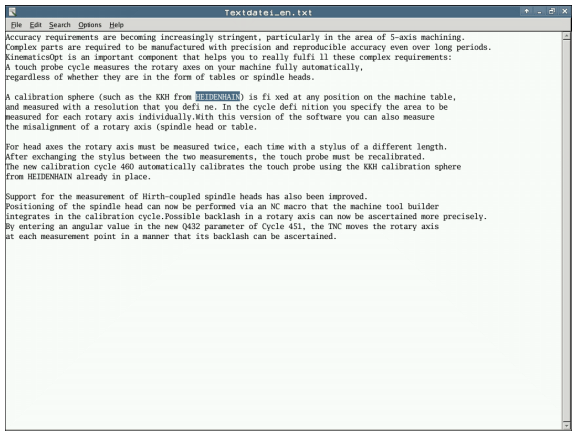
Huomaa, että NC-ohjelmien ja NC-taulukoiden pakkaamisen ja avaamisen yhteydessä TNC ei suorita muunnosta binäärimuodosta ASCII-muotoon tai päinvastoin. Kun siirto TNC-ohjaukseen tehdään toisella ohjelmistoversiolla, TNC ei mahdollisesti pysty lukemaan tällaisia tiedostoja.

**Xarchiver** lopetetaan seuraavin toimenpitein:

- Valitse valikkokohde **Arkisto** hiiripainikkeella
- Valitse valikkokohde **Lopeta**: TNC palaa takaisin tiedostonhallintaan

### Tekstitiedostojen näyttö ja muokkaus

Kun haluat avata ja muokata tekstitiedoston (ASCII-tiedostot, esim. tiedostotunnuksella **txt** tai **ini**) suoraan TNC:llä, toimi seuraavasti:




PGM MGT

- Kutsu tiedostonhallinta.
- Valitse levyasema ja hakemisto, johon tekstitiedosto on tallennettu
- Siirrä kirkaskenttä tekstitiedoston kohdalle

ENT

- Paina ENT-näppäintä: TNC näyttää ikkunaa halutun muokkausohjelman valintaa varten
- Paina ENT-näppäintä valitaksesi **Mousepad**-sovelluksen. Vaihtoehtoisesti voit avata TXT-tiedostot myös TNC:n sisäisen tekstieditorin avulla
- TNC avaa tekstitiedoston lisätyökalun **Mousepad** avulla omassa sovelluksessa

Jos avaat H- tai I-tiedoston ulkoisessa levyasemassa ja tallennat sen **Mousepad**-työkalun avulla TNC-levyasemaan, ohjelmaa ei muunneta automaattisesti ohjauksen sisäiseen formaattiin. Näin tallennetut ohjelmat voit avata tai käsitellä TNC-editorin avulla.

Näppäinyhdistelmän ALT+TAB avulla voit milloin tahansa vaihtaa takaisin TNC-käyttöliittymään ja avata tekstitiedoston. Vaihtoehtoisesti voit palata TNC-käyttöliittymään myös napsauttamalla hiiripainikkeella tehtäväpalkin vastaavaa symbolia.

Mousepad-työkalun sisällä voidaan käyttää Windowsille tuttuja lyhytvalintoja, joiden avulla tekstejä voidaan muokata nopeasti (CTRL+C, CTRL+V,...).

**Mousepad** lopetetaan seuraavin toimenpitein:

- Valitse valikkokohde **Tiedosto** hiiripainikkeella
- Valitse valikkokohde **Lopeta**: TNC palaa takaisin tiedostonhallintaan

### Grafiikkatiedostojen näyttö

Kun haluat avata ja muokata tiedostotunnuksella bmp, gif, jpg tai png varustetun grafiikkatiedoston suoraan TNC:llä, toimi seuraavasti:




PGM MGT

- Kutsu tiedostonhallinta.
- Valitse hakemisto, johon grafiikkatiedosto on tallennettu
- Siirrä kirkaskenttä grafiikkatiedoston kohdalle

ENT

- Paina ENT-näppäintä: TNC avaa Excel-tiedoston lisätyökalun **ristretto** avulla omassa sovelluksessa

Näppäinyhdistelmän ALT+TAB avulla voit milloin tahansa vaihtaa takaisin TNC-käyttöliittymään ja avata grafiikkatiedoston. Vaihtoehtoisesti voit palata TNC-käyttöliittymään myös napsauttamalla hiiripainikkeella tehtäväpalkin vastaavaa symbolia.

Lisätietoja **ristretto**-työkalun käytöstä on kohdassa**Ohje**.

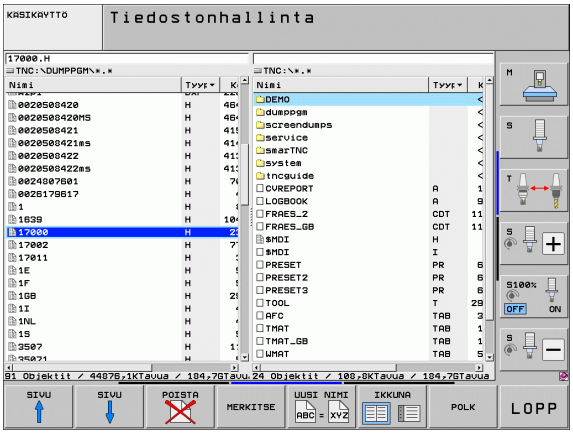
**ristretto** lopetetaan seuraavin toimenpitein:

- Valitse valikkokohde **Tiedosto** hiiripainikkeella
- Valitse valikkokohde **Lopeta**: TNC palaa takaisin tiedostonhallintaan

# Tiedonsiirto ulkoisen muistin välillä

Ennenkuin voit siirtää tietoja ulkoiseen muistiin, täytyy asettaa tietoliitännät (Katso "Tiedonsiirtoliitännän asetus" sivulla 579).

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




PGM MGT

Kutsu tiedostonhallinta.

IKKUNA

Valitse tiedonsiirron näytön ositus: Paina ohjelmanäppäintä IKKUNA. TNC näyttää kuvaruudun vasemmassa puoliskossa kaikkia hetkellisessä hakemistossa olevia tiedostoja ja kuvaruudun oikeassa puoliskossa kaikkia niitä tiedostota, jotka on tallennettu juurihakemistoon TNC:\

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

Kursoripalkki liikkuu ikkunassa ylös ja alas

Kursoripalkki siirtyy oikeasta ikkunasta vasempaan ja päinvastoin

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

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



Toisen levyaseman tai hakemiston valinta: Paina ohjelmanäppäintä polku, TNC näyttää päällekkäisikkunan. Valitse haluamasi tiedosto päällekkäisikkunassa nuolinäppäinten avulla ja paina ENT




Yksittäisen tiedoston siirto: Paina ohjelmanäppäintä KOPIOI tai




useampien tiedostojen siirto: Paina ohjelmanäppäintä MERKITSE (toisessa ohjelmanäppäinpalkissa, katso "Tiedostojen merkintä", sivu 128)

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




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



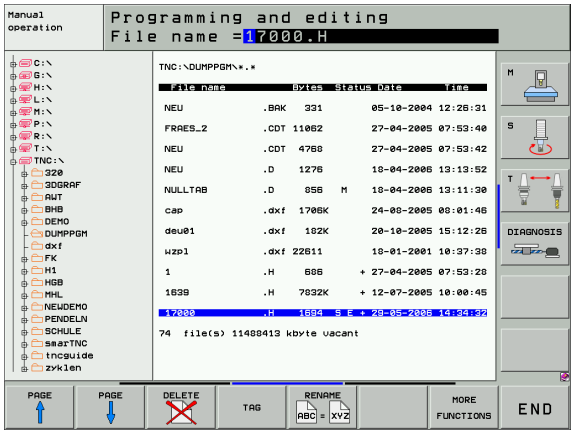
Valitaksesi kaksoisikkunaesityksen yhteydessä toisen hakemiston paina hakemiston valinnan ohjelmanäppäintä. Valitse haluamasi tiedosto näyttöikkunasta nuolinäppäimillä ja paina ENT!

# TNC verkossa

Ethernet-kortin liittäminen verkkoon, katso "Ethernet-liitäntä", sivu 583.

TNC kirjaa muistiin virheilmoitukset verkkokäytön aikana katso "Ethernet-liitäntä", sivu 583.

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




## Verkkoaseman yhdistäminen ja irroitus

PGM MGT

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

VERKKOL.

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

| Toiminto | Ohjelmanäppäin |
|---|---|
| Verkkoyhteyden perustaminen, minkä jälkeen TNC näyttää sarakkeessa **Mnt** 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.

## USB-laitteet TNC:llä (FCL 2-toiminto)

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

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

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

TNC antaa virheilmoituksen **USB: TNC ei tue laitetta** myös silloin, kun liität siihen USB-navan. Tässä tapauksessa kuittaa vain virheilmoitus CE-näppäimellä.

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

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

Koneen valmistaja voi antaa USB-laitteelle kiinteän nimen. Katso koneen käyttöohjekirjaa!

Kun haluat irrottaa USB-laitteen, toimi seuraavasti:




▶ Valitse tiedostonhallinta: Paina näppäintä PGM MGT



▶ Valitse vasen ikkuna nuolinäppäimillä



▶ Valitse irrotettava USB-laite nuolinäppäimillä



▶ Ohjelmanäppäinpalkin jatko




▶ Valitse lisätoiminnot



▶ Valitse USB-laitteen poistotoiminto: TNC poistaa USB-laitteet hakemistopuusta




▶ Lopeta tiedostonhallinta

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



▶ Valitse USB-laitteen uudelleenyhdistämisen toiminto:




# 4

# Ohjelmointi: Ohjelmointiapu

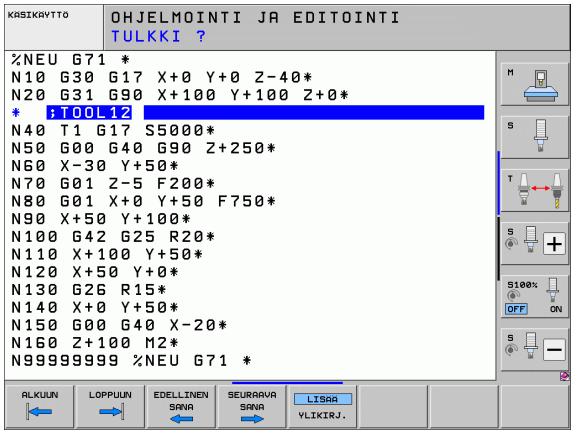
# 4.1 Kommenttien lisäys

## Käyttö

Voit varustaa jokaisen koneistusohjelman lauseen kommentilla, joka palvelee joko selvittävänä tai opastavana viestinä myöhempää käsittelyä varten.

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

Kommenttilauseen viimeinen merkki ei saa olla aaltomerkki (**~**).




Kommentit voidaan lisätä kolmella eri tavalla:

## Kommentit ohkelman laadinnan aikana

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

## Kommenttien lisäys jälkikäteen

- Valitse se lause, jolle haluat lisätä kommentin
- Valitse nuolinäppäimen (oikealle) avulla lauseen viimeinen sana: Lauseen loppuun ilmestyy puolipiste ja TNC näyttää kysymystä **Kommentti ?**
- 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 |  |
| Hyppy kommenttien loppuun |  |
| Hyppy sanan alkuun Sanat erotetaan toisistaan välilyönnillä |  |
| Hyppy sanan alkuun Sanat erotetaan toisistaan välilyönnillä |  |
| Vaihto lisäys- ja ylikirjoitustavan välillä |  |

# 4.2 Ohjelman selitykset

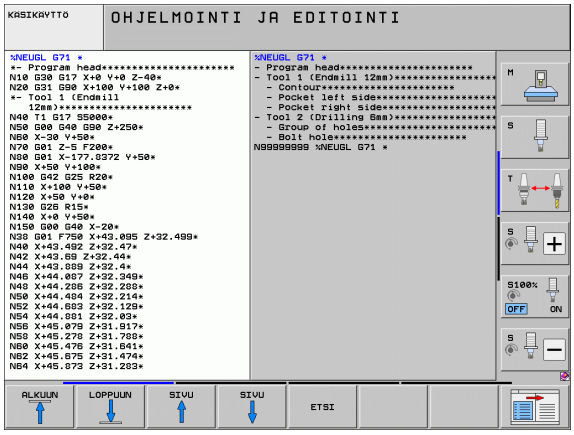
## Määritelmä, käyttömahdollisuus

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

▶ Ota näytölle ohjelmankuvausikkuna: Valitse näytön ositus OHJELMA + KUVAUS



▶ Vaihda aktiivinen ikkuna: 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.

# 4.3 Taskulaskin

## Käyttö

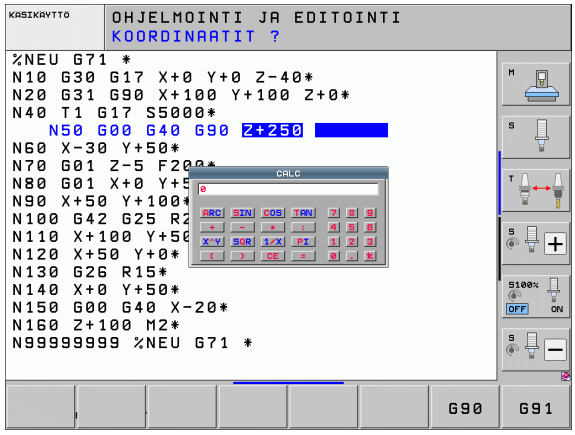
TNC:n taskulaskin sisältää tärkeimmät matemaattiset laskutoiminnot.

- Näppäimellä CALC taskulasku tulee esiin tai sulkeutuu takaisin piiloon
- Laskutoiminnon valinta aakkosnäppäimistön lyhytkäskyllä. Pikakäskyt näkyvät taskulaskimessa värillisinä

| 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 talteenotto“: TNC vastaanottaa arvon aktiiviseen sisäänsyöttökenttään ja sulkee taskulaskimen



# 4.4 Ohjelmointigrafiikka

## Suoritus ohjelmointigrafiikan kanssa/ilman

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

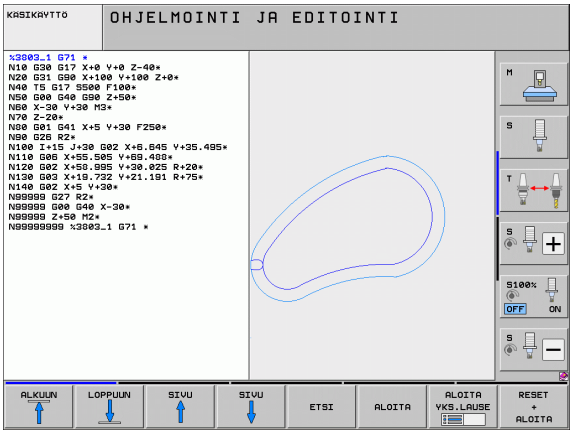
- Vaihda näytön ositukseksi ohjelma vasemmalla ja grafiikka oikealla: Paina näppäintä SPLIT SCREEN ja ohjelmanäppäintä OHJELMA + GRAFIIKKA




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

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

AUTOM. PIIRTO PÄÄLLÄ ei näytä ohjelmanosatoistoja.




## Ohjelmointigrafiikan luonti olemassa olevalle ohjelmalle

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




- Grafiikan luonti: Paina ohjelmanäppäintä NOLLAA + KÄYNTIIN

Lisää toimintoja:

| Toiminto | Ohjelmanäppäin |
|---|---|
| Ohjelmointigrafiikan luonti täydellisenä | RESET + ALOITA |
| Ohjelmointigrafiikan luonti lauseittain | ALOITA YKS.LAUSE |
| Ohjelmointigrafiikan täydellinen luonti tai täydentäminen toiminnonRESET + KÄYNTIIN jälkeen. | ALOITA |
| Ohjelmointigrafiikan keskeytys. Tämä ohjelmanäppäin ilmestyy vain, kun ohjaus luo ohjelmointigrafiikkaa. | SEIS |
| Ohjelmointigrafiikan uudelleenpiirto, kun esim. ääriviivat on poistettu päällekkäisyyden vuoksi. | PIIRRÄ UUSI |

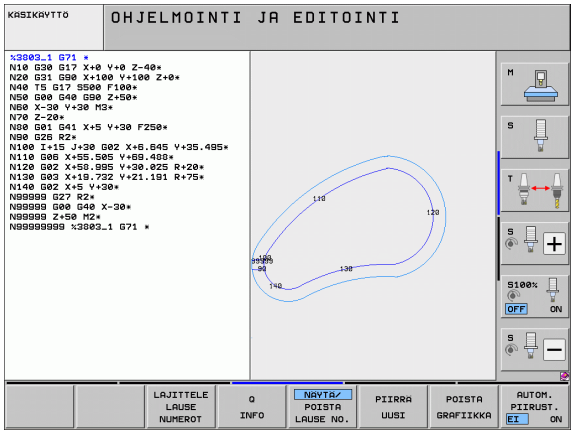
Ohjelmointigrafiikka ei laske kääntötoimintoa, tarvittaessa TNC antaa sellaisissa tapauksissa virheilmoituksen.

## Lauseen numeron näyttö ja piilotus






- Vaihda ohjelmanäppäinpalkkia: Katso kuvaa
- Lauseen numeron esiinotto: Aseta ohjelmanäppäin LAUSENUM. NÄYTÖN PIILOTUS asetukseen NÄYTÄ
- Lauseen numeron piilotus: Aseta ohjelmanäppäin LAUSENUM. NÄYTÖN PIILOTUS asetukseen PIILOTA




## Grafiikan poisto





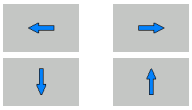

- Vaihda ohjelmanäppäinpalkkia: Katso kuvaa
- Poista grafiikka: Paina ohjelmanäppäintä POISTA GRAFIIKKA

## 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)

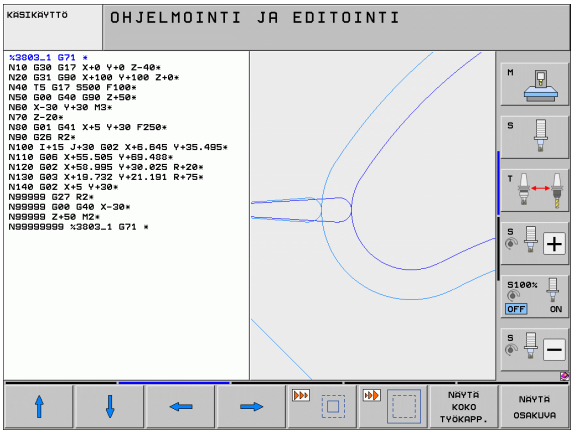
Tällöin ovat käytettävissä seuraavat toiminnot:

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



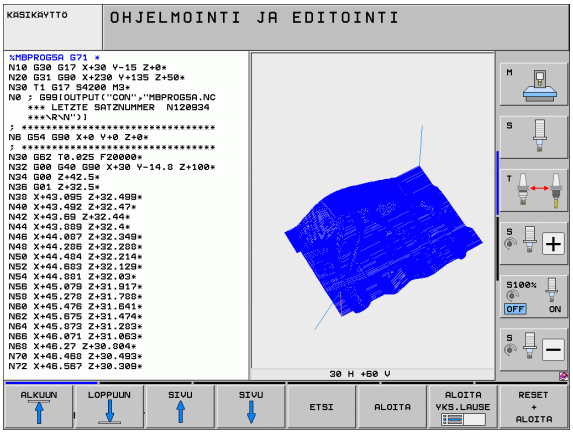

- Ota valittu alue näytölle ohjelmanäppäimellä AIHION OSAKUVA.

Ohjelmanäppäimellä AIHIO KUTEN BLK FORM voit palauttaa alkuperäisen osakuvan näytön.



# 4.5 3D-viivagrafiikka (FCL2-toiminto)

## Käyttö




Kolmidimensionaalisen viivagrafiikan avulla TNC voi esittää ohjelmoidut liikeradat kolmiulotteisena kuvauksena. Yksityiskohtien nopeaa tarkastelua varten on käytettävissä tehokas zoomaustoiminto.

Varsinkin ulkoisesti laaditut ohjelmat voidaan tarkastaa jo ennen koneistamista 3D-viivagrafiikan avulla, millä vältetään työkappaleeseen mahdollisesti syntyvät virhejäljet. Nämä koneistusvirheiden jäljet voivat syntyä esimerkiksi siksi, että postprosessori tulkitsee pisteet virheellisesti.

Jotta voisit nopeasti paikantaa virhekohdat, TNC merkitsee vasemmassa ikkunassa olevan aktiivisen lauseen 3D-viivagrafiikassa eri värisenä (Perusasetus: punainen).

3D-viivagrafiikkaa voidaan käyttää Split-Screen-tilassa tai Full-Screen-tilassa:

- Ohjelma vasemmalla ja 3D-viivat oikealla: Paina näppäintä SPLIT SCREEN ja ohjelmanäppäintä OHJELMA + 3D-VIIVAT
- 3D-viivagrafiikan näyttö koko näytöllä: Paina näppäintä SPLIT SCREEN ja ohjelmanäppäintä 3D-VIIVAT

## 3D-viivagrafiikan toiminnot

| Toiminto | Ohjelmanäppäin |
|---|---|
| Zoomauskehyksen esiinotto ja siirto ylöspäin Siirtääksesi kehystä paina ja pidä alhaalla ohjelmanäppäintä |  |
| Zoomauskehyksen esiinotto ja siirto alaspäin Siirtääksesi kehystä paina ja pidä alhaalla ohjelmanäppäintä |  |
| Zoomauskehyksen esiinotto ja siirto vasemmalle Siirtääksesi kehystä paina ja pidä alhaalla ohjelmanäppäintä |  |
| Zoomauskehyksen esiinotto ja siirto oikealle Siirtääksesi kehystä paina ja pidä alhaalla ohjelmanäppäintä |  |
| Kehyksen suurennus - suurentaaksesi paina ja pidä alhaalla ohjelmanäppäintä |  |
| Kehyksen pienennys – pienentääksesi paina ja pidä alhaalla ohjelmanäppäintä |  |
| Palauta osakuvan suurennus takaisin, jotta TNC voisi näyttää työkappaletta ohjelmoidun BLK-Form-lauseen mukaisesti |  |

| Toiminto | Ohjelmanäppäin |
|---|---|
| Osakuva valinta | TALLENNA OSAKUVA |
| Työkappaleen kierto myötäpäivään |  |
| Työkappaleen kierto vastapäivään |  |
| Työkappaleen kippaus taaksepäin |  |
| Työkappaleen kippaus eteenpäin |  |
| 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**. |  |
| Työkappaleen näyttö alkuperäisessä koossa. |  |
| Työkappaleen näyttö viimeksi aktiivisena ollessa esitysmuodossa | EDELLINEN KUVAUS |
| Ohjelmoidun loppupisteen näyttö viivalla olevana pisteenä tai ei näyttöä | MERKITSE LOP.PISTE EI ON |
| Vasemmassa ikkunassa valitun NC-lauseen näyttö 3D-viivagrafiikassa värikorostuksella tai ei korostusta | AKTIVOI ELEMENTTI EI ON |
| Lauseen numero näyttö tai ei näyttöä | NÄYTÄ/ POISTA LAUSE NO. |

Voit käyttää 3D-viivagrafiikkaa myös hiiren avulla. Käytettävissä ovat seuraavat toiminnot:

- Esitetyn rautalankamallin kierto kolmiulotteisena: Pidä hiiren painiketta alhaalla ja liikuta hiirtä. TNC näyttää koordinaatiston, joka vastaa työkappaleen sen hetkistä esityssuuntaa. Kun vapautat hiiren painikkeen, TNC suuntaa työkappaleen määriteltyyn asentoon.
- Esitetyn rautalankamallin siirto: Pidä hiiren keskipainiketta tai kiekkoa alhaalla ja liikuta hiirtä. TNC siirtää työkappaletta vastaavan suuntaan. Kun vapautat hiiren keskipainikkeen, TNC siirtää työkappaleen määriteltyyn asentoon.
- Tietyn alueen zoomaus hiiren avulla: Merkitse suorakulmainen zoomausalue painamalla hiiren vasenta painiketta, voit vielä siirtää zoomausaluetta hiiren vaaka- ja pystysuoran liikkeen avulla. Kun vapautat hiiren vasemman painikkeen, TNC suurentaa työkappaleen määritellyn alueen kokoiseksi.
- Suurentaminen ja pienentäminen nopeasti hiiren avulla: Hiiren kiekon pyöritys eteen- tai taaksepäin
- Kaksoisnapsautus hiiren oikeanpuoleiselle painikkeella: standardinäkymän valinta

## NC-lauseiden värikorostaminen grafiikassa



- Vaihda ohjelmanäppäinpalkki




- Kuvaruudun vasemmalla puolella valitun NC-lauseen näyttäminen eri värisenä oikean puoleisessa 3D-viivagrafiikassa: Aseta ohjelmanäppäin AKT. ELEM. MERKINTÄ POIS/PÄÄLLE asetukseen PÄÄLLE
- Kuvaruudun vasemmalla puolella valitun NC-lauseen näyttäminen ilman värejä oikean puoleisessa 3D-viivagrafiikassa: Aseta ohjelmanäppäin AKT. ELEM. MERKINTÄ POIS/PÄÄLLE asetukseen POIS

## Lauseen numeron näyttö ja piilotus



- Vaihda ohjelmanäppäinpalkki




- Lauseen numeron esiinotto: Aseta ohjelmanäppäin LAUSENUM. NÄYTÖN PIILOTUS asetukseen NÄYTÄ
- Lauseen numeron piilotus: Aseta ohjelmanäppäin LAUSENUM. NÄYTÖN PIILOTUS asetukseen PIILOTA

## Grafiikan poisto



- Vaihda ohjelmanäppäinpalkki




- Poista grafiikka: Paina ohjelmanäppäintä POISTA GRAFIIKKA

# 4.6 Pikaohjeet NC-virheilmoituksilla

## Virheilmoitusten näyttö

TNC näyttää virheilmoituksia muun muassa seuraavissa tapauksissa

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

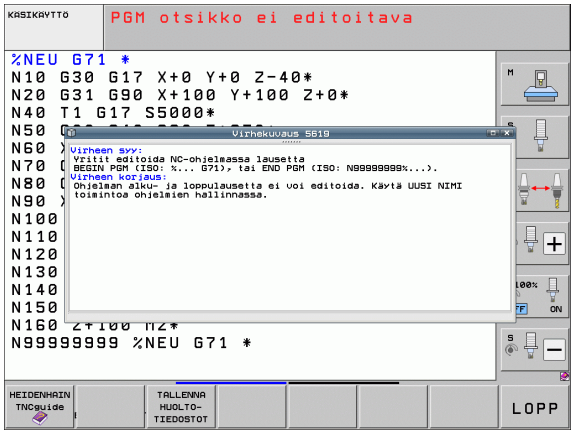
Ohjelmalauseen numeron sisältävä virheilmoitus on peräisin kyseisestä tai sitä edeltävästä lauseesta. TNC-viestien tekstit poistetaan näppäimellä CE, kun virheen syy on ensin korjattu. Virheilmoitukset, jotka saavat aikaan ohjauksen kaatumisen, on kuitattava näppäimellä END. Sen jälkeen TNC käynnistyy uudelleen.

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

## Ohjeen näyttö

HELP

- Ota näytölle ohje: Paina näppäintä HELP
- Lue virheen kuvaus ja virheen korjauksen mahdollisuudet. Tarvittaessa TNC näyttää vielä lisätietoja, joka helpottaa HEIDENHAIN-edustajaa virheen syyn etsinnässä. Sulje näyttöikkuna ja samalla kuittaa virheilmoitus painamalla näppäintä CE.
- Poista virhe ohjeikkunan kuvauksen mukaan



# 4.7 Kaikkien esiintyvien virheilmoitusten lista

## Toiminto

Tällä toiminnolla voit ottaa näytölle peittoikkunan, jossa TNC näyttää kaikki esiintyvät virheilmoitukset. TNC näyttää yhtälailla NC:stä tulevat virheet kuin virheet, jotka koneen valmistaja on lisännyt ohjaukseen.

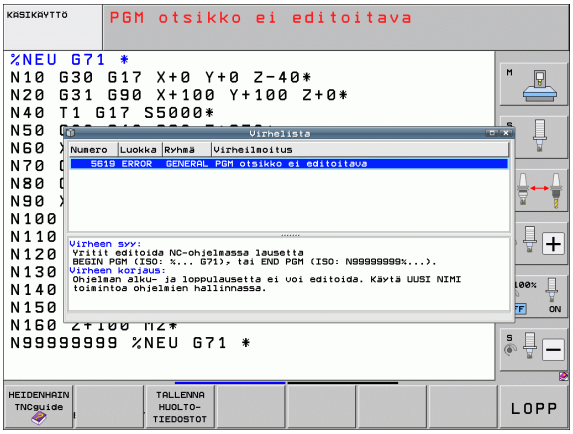
## Virhelistan näyttö

Kun vähintään yksi virheilmoitus esiintyy, voidaan lista ottaa näytölle:

ERR

- Ota näytölle luettelo: Paina näppäintä OHJE
- Nuolinäppäinten avulla voit valita jonkin esiintyvistä virheilmoituksista
- Näppäimellä CE tai näppäimellä DEL voit poistaa ponnahdusikkunasta sen virheilmoituksen, joka kulloinkin on valittuna. Jos esiintyviä virheilmoituksia on vain yksi, poistamisen yhteydessä sulkeutuu samalla myös ponnahdusikkuna
- Ponnahdusikkunan sulkeminen: paina uudelleen näppäintä ERR Esiintyvät virheilmoitukset pysyvät tallessa.

Virheilmoitusten listan kanssa samanaikaisesti voit ottaa näytölle erilliseen ikkunaan siihen liittyvän ohjetekstin: Paina painiketta OHJE.



## Ikkunan sisältö

| Sarake | Merkitys |
|---|---|
| **Numero** | Virheen numero (-1: Ei määriteltyä virheen numeroa), jonka on perustanut joko HEIDENHAIN tai koneen valmistaja |
| **Luokka** | Virheluokka. Tämä määrää, kuinka TNC käsittelee kyseisen virheen:<br>■ **ERROR:** Virheen koontivirheluokka, joilla koneen tilasta tai aktiivisista käyttötavoista riippuen esiintyy erilaisia virhereaktioita)<br>■ **FEED HOLD** Syötön vapautus poistetaan<br>■ **PGM HOLD** Ohjelmanajo keskeytetään (STIB vilkkuu)<br>■ **PGM ABORT** Ohjelmanajo lopetetaan (SISÄINEN SEIS)<br>■ **EMERG. STOP** HÄTÄSEIS kytkeytyy päälle<br>■ **RESET** TNC toteuttaa lämmittelykäynnistyksen<br>■ **WARNING** Varoitus, ohjelmanajo jatkuu<br>■ **INFO** Informaatioviesti, ohjelmanajo jatkuu |
| **Ryhmä** | Ryhmä. Tämä määräytyy sen mukaan, missä käyttöjärjestelmäohjelmiston osassa virheilmoitus on syntynyt.<br>■ **OPERATING**<br>■ **PROGRAMMING**<br>■ **PLC**<br>■ **GENERAL** |
| **Virheilmoitus** | Virheteksti, jonka TNC kulloinkin näyttää |

## TNCguide-ohjejärjestelmän kutsuminen

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



Jos myös koneen valmistaja määrittelee käyttöön ohjejärjestelmän, TNC antaa näytölle lisäohjelmanäppäimen KONEEN VALMISTAJA, jonka avulla voit kutsua tätä ohjejärjestelmää. Sen kautta saat lisää yksityiskohtaista informaatiota koskien voimassa olevaa virheilmoitusta.




▶ Ohjeen kutsuminen HEIDENHAIN-virheilmoituksille




▶ Jos käytettävissä, ohjeen kutsuminen konekohtaisille virheilmoituksille

## Huoltotiedostojen luonti

Tällä toiminnolla voit tallentaa huollon kannalta olennaisia tietoja ZIP-tiedostoon. TNC tallentaa vastaavat NC:n ja PLC:n tiedot tiedostoon **TNC:\service\service<xxxxxxxx>.zip**. TNC määrittelee automaattisesti tiedoston nimen, jossa **<xxxxxxxx>** esittää järjestelmän aikaa yksiselitteisen merkkijonon muodossa.

Huoltotietojen luontia varten on käytettävissä useita mahdollisuuksia:

- Ohjelmanäppäimen TALLENNA HUOLTOTIEDOSTOT painallus näppäimen ERR painalluksen jälkeen
- Ulkoinen käsky tiedonsiirto-ohjelmistosta TNCremoNT
- Jos NC-ohjelmistossa tulee eteen vakava virhe, TNC tallentaa huoltotiedostot automaattisesti
- Lisäksi koneen valmistaja voi luoda PLC-virheilmoituksille automaattisesti tallentuvia huoltotiedostoja.

Muun muassa seuraavat tiedot tallennetaan huoltotiedostoon:

- Lokikirja
- PLC-lokikirja
- Valitut tiedostot (*.H/*.I/*.T/*.TCH/*.D) kaikilla käyttötavoilla
- *.SYS-tiedostot
- Koneparametrit
- Käyttöjärjestelmien informaatio- ja protokollatiedostot (aktivoitavissa osittain koneparametrilla MP7691)
- PLC-muistisisältö
- Tiedostossa PLC:\NCMACRO.SYS määritellyt NC-makrot
- Laitekohtaiset informaatiot

Lisäksi voit asiakaspalvelun ohjeiden mukaisesti tallentaa muitakin ohjaustiedostoja **TNC:\service\userfiles.sys** ASCI-formaatissa. Tällöin TNC paketoi myös sinne määritellyt tiedot mukaan ZIP-tiedostoon.



Huoltotiedosto sisältää kaikki NC-tiedot, joita tarvitaan vianetsintää varten. Huoltotiedostot luovuttamalla annat valtuuden koneen valmistajalle tai Dr. Johannes HEIDENHAIN GmbH:lle käyttää näitä tietoja vianmääritystarkoituksiin.

Huoltotiedoston maksimikoko on 40 Mtavua

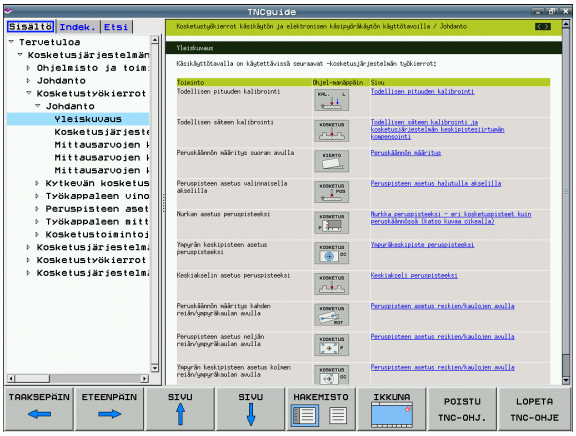
# 4.8 Sisältöperusteinen ohjejärjestelmä TNCguide (FCL3-toiminto)

## Käyttö

Ohjejärjestelmä TNCguide on käytettävissä vain, jos ohjauslaitteistossa on vähintään 256 Mtavun työmuisti ja lisäksi asetettuna FCL3.

Sisältöperusteinen ohjejärjestelmä **TNCguide** sisältää käyttäjälle tarkoitettua aineistoa HTML-formaatissa. TNCguide kutsutaan HELP-näppäimellä, jolloin TNC antaa suoraan näytölle osittain käyttötilanteeseen liittyvää informaatiota (sisältöperusteinen kutsu). Myös silloin, kun olet muokkaamassa NC-lausetta ja painat OHJE-näppäintä, pääset yleensä suoraan siihen kohtaan dokumentaatiossa, jossa vastaava toiminto on kuvattu.

Standarditoimitukseen sisältyy saksalainen ja englantilainen aineisto ja kyseinen NC-ohjelmisto. TNC antaa muut dialogikielet ilman maksua ladattavaksi vapaaseen käyttöön, mikäli asianomainen käännösversio vain on saatavilla (Katso „Ohjetiedostojen lataus” myös sivulla 167).




Pääsääntöisesti TNC yrittää käynnistää sen TNCguide-kieliversion, jonka mukainen dialogikieli on asennettuna TNC-ohjauksessasi. Jos TNC-ohjauksesi kieliversion mukaiset tiedostot eivät ole vielä saatavilla, TNC avaa englanninkielisen version.

TNCguide sisältää seuraavat käyttäjälle tarkoitetut asiakirjat:

- Selväkielidialogin käyttäjän käsikirja (**BHBKlartext.chm**)
- Kosketusjärjestelmän työkiertojen käsikirja (**BHBtchprobe.chm**)
- Työkertojen käsikirja (**BHBcycles.chm**)
- smarT.NC-ohjauksen käyttäjän käsikirja (pikaopasmuoto, **BHBSmart.chm**)
- Kaikkien NC-virheilmoituksten luettelo (**errors.chm**)

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

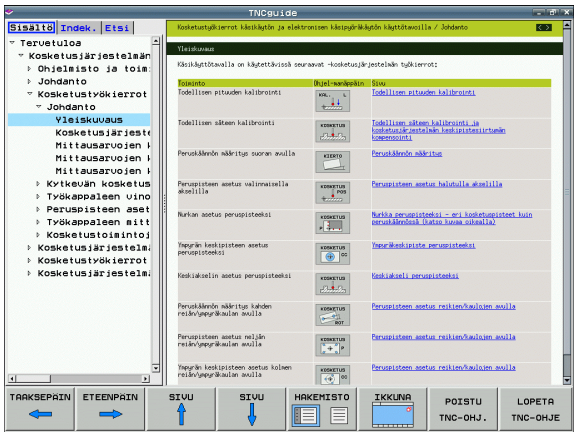
Valinnaisesti koneen valmistaja voi vielä tarjota konekohtaisia asiakirjoja **TNCguide**-järjestelmässä. Nämä asiakirjat ovat tällöin saatavilla erillisinä kirjoina tiedostossa **main.chm**.

# Työskentely TNCguide-järjestelmällä

## TNCguiden kutsuminen

TNCguide voidaan käynnistää useilla eri vaihtoehdoilla:

- Näppäimen HELP painallus, jos TNC ei suoraan näytä virheilmoitusta
- Napsautus hiirellä ohjelmanäppäimeen, jos olet ennen sitä napsauttanut näytön oikeassa alakulmassa olevaa ohjesymbolia
- Ohjetiedoston (CHM-tiedosto) avaus tiedostonhallinnan kautta. TNC voi avata jokaisen halutun CHM-tiedoston, vaikka ne eivät olisikaan tallennettuna TNC:n kiintolevyllä




Jos yksi tai useampi virheilmoitus on päällä, TNC antaa suoraan ohjeen tälle virheilmoitukselle. Jotta **TNCguide** voitaisiin käynnistää, täytyy ensin kuitata kaikki virheilmoitukset.

Kun ohjejärjestelmä kutsutaan, TNC käynnistää ohjelmointiasemassa ja kaksiprosessoriversioilla järjestelmän sisäisen standardiselaimen (yleensä Internet Explorer) sekä yksiprosessoriversioilla HEIDENHAINin mukauttaman selaimen.

Monille ohjelmanäppäimille on käytettävissä sisältöperusteinen kutsu, jonka avulla pääset suoraan kyseisen ohjelmanäppäimen toimintokuvaukseen. Tämä toimii vain hiiren avulla. Toimi sen jälkeen seuraavasti:

- Valitse ohjelmanäppäinpalkki, jossa näytetään haluamaasi ohjelmanäppäintä
- Napsauta hiirellä sitä ohjesymbolia, jota TNC näyttää heti ohjelmanäppäinpalkin yläpuolella: Kursori vaihtuu kysymysmerkiksi.
- Napsauta kysymysmerkillä sitä ohjelmanäppäintä, jonka toiminnosta haluat selvityksen: TNC avaa TMCguide-ohjeiston. Jos valitsemallesi ohjelmanäppäimelle ei ole olemassa sisäänmenokohtaa, TNC avaa kirjatiedoston **main.chm**, josta sinun täytyy etsiä haluamasi selitys joko tekstihaun tai manuaalisen navigoinnin avulla

Sisältöperusteinen kutsu on käytössä myös silloin, kun muokkaat suoraan NC-lausetta:

- Valitse haluamasi NC-lause
- Siirrä kursori lauseeseen nuolinäppäimillä
- Paina OHJE-näppäintä: TNC käynnistää ohjejärjestelmän ja näyttää aktiivisen toiminnon kuvausta (ei koske lisätoimintoja tai työkiertoja, jotka koneen valmistaja on integroinut).

### Navigointi TNCguide-järjestelmässä

Kaikkein yksinkertaisimmin voit navigoida TNCguidessa hiiren avulla. Vasemmalla puolella näkyy sisältöhakemisto. Kun napsautat oikealle osoittavaa kolmiota, näytetään sen alla olevaa kappaletta tai kun napsautat suoraan kyseistä merkintää, näytetään vastaavaa sivua. Käyttöperiaatteet ovat samat kuin Windowsin resurssinhallinnassa.

Linkitetyt tekstipaikat (ristiviittaukset) esitetään sinisenä ja alleviivattuna. Napsautus linkkiin avaa vastaavan sivun.

Tietenkin voit käyttää TNCguidea myös näppäinten ja ohjelmanäppäinten avulla. Seuraavassa taulukossa on yleiskuvaus käytettävissä olevista näppäintoiminnoista.

| Toiminto | Ohjelmanäppäin |
|---|---|
| ■ Sisältöhakemisto vasemmalla on aktiivinen: Ylä- tai alapuolisen merkinnän valinta<br>■ Teksti-ikkuna oikealla on aktiivinen: Sivun siirto ylös tai alas, kun tekstiä tai grafiikkaa ei voi näyttää kokonaan |   |
| ■ Sisältöhakemisto vasemmalla on aktiivinen: Sisältöhakemiston aukiselaus Jos sisältöluetteloa ei voi selata enää lisää auki, sitten hyppy oikeanpuoleiseen ikkunaan<br>■ Teksti-ikkuna oikealla on aktiivinen: Ei toimintoa |  |
| ■ Sisältöhakemisto vasemmalla on aktiivinen: Sisältöhakemiston kiinniselaaminen<br>■ Teksti-ikkuna oikealla on aktiivinen: Ei toimintoa |  |
| ■ Sisältöhakemisto vasemmalla on aktiivinen: Kursorinäppäimellä valitun sivun näyttö<br>■ Teksti-ikkuna oikealla on aktiivinen: Kun kursori on linkin kohdalla, sitten hyppy linkitetylle sivulle |  |
| ■ Sisältöhakemisto vasemmalla on aktiivinen: Siirtosymbolin vaihto sisältöhakemiston näytön, hakusanahakemiston näytön ja tekstihakutoiminnon välillä sekä vaihto oikeanpuoleiselle kuvaruudun puoliskolle<br>■ Teksti-ikkuna oikealla on aktiivinen: Hyppy takaisin vasempaan ikkunaan |  |
| ■ Sisältöhakemisto vasemmalla on aktiivinen: Ylä- tai alapuolisen merkinnän valinta<br>■ Teksti-ikkuna oikealla on aktiivinen: Hyppy seuraavaan linkkiin |   |
| Viimeksi näytetyn sivun valinta |   |

| Toiminto | Ohjelmanäppäin |
|---|---|
| Selaus eteenpäin, jos olet käyttänyt useamman kerran toimintoa „viimeksi näytetyn sivun valinta“ |  |
| Yhden sivun selaus taaksepäin |  |
| Yhden sivun selaus eteenpäin |  |
| Sisältöhakemiston näyttö/piilotus |  |
| Vaihto täyskuvaesityksen ja pienennetyn esityksen välillä. Pienennetyllä esityksellä näet vielä osan TNC-liittymästä |  |
| Kohdennus vaihtuu sisäisesti TNC-käytölle, jolloin voit käyttää ohjausta myös TNCguiden ollessa auki. Kun täyskuvaesitys on voimassa, TNC pienentää ikkunan kokoa automaattisesti ennen kohdennuksen vaihtamista |  |
| TNCguiden lopetus |  |

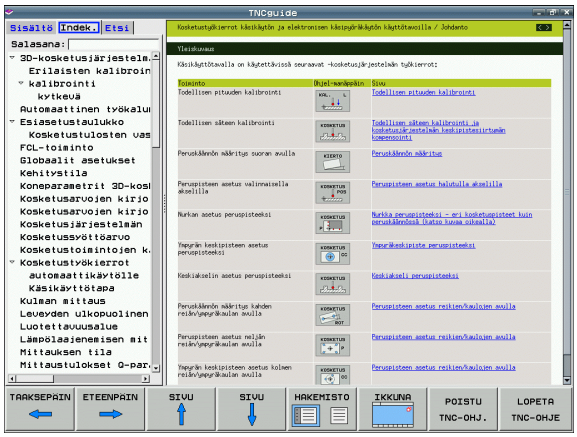
### Hakusanahakemisto

Tärkeimmät hakusanat ovat hakusanahakemistossa (symboli **Indeksi**) ja voit valita ne suoraan hiiren napsautuksella tai kursorinäppäimen valinnalla.

Vasen puoli on aktiivinen.



- Valitse symboli **Indeksi**
- Aktivoi sisäänsyöttökenttä **Avainsana**
- Syötä sisään etsittävä sana, jonka jälkeen TNC haravoi hakusanahakemiston syötetyn tekstin perusteella, jotta voisit löytää hakusanan nopeammin laaditusta listasta, tai
- Vaihda haluamasi hakusanan tausta kirkkaaksi nuolinäppäimellä
- Ota näytölle valittua hakusanaa koskevat tiedot ENT-näppäimellä




### Täystekstin haku

Symbolissa **Haku** voit etsiä koko TNCguide-järjestelmästä tietyn sanan.

Vasen puoli on aktiivinen.



- Valitse symboli **Haku**
- Aktivoi sisäänsyöttökenttä **Etsi:**
- Syötä sisään etsittävä sana, vahvista ENT-näppäimellä: TNC listaa kaikki löydetyt kohdat, joihin sisältyy tämä sana
- Vaihda haluamasi kohdan tausta kirkkaaksi nuolinäppäimellä
- Ota valittu löytökohta näytölle ENT-näppäimellä



Täystekstihaku voidaan suorittaa aina vain yksittäisen sanan avulla.

Jos aktivoit valinnan **Etsi vain otsikot** (hiiren painikkella tai kursorin ja välilyöntipalkin avulla), TNC ei suorita hakua koko tekstistä vaan ainostaan kaikista yleiskatsauksista.

## Ohjetiedostojen lataus

TNC-ohjelmistoosi sopivat ohjetiedostot löydät HEIDENHAIN-kotisivuilta **www.heidenhain.de** kohdasta:

- Dokumentaatio/informaatio
- Dokumentaatio
- Käyttäjän dokumentaatio
- TNCguide
- Valitse haluamasi kieli, esim. suomi.
- TNC-ohjaukset
- Mallisarja TNC 500
- Haluttu NC-ohjelmistonumero, esim. iTNC 530 (340 49x-06)
- Valitse haluamasi kieliversio taulukosta **Online-ohjeet TNCguide (CHM-tiedostot)**
- Lataa zip-tiedosto koneellesi ja avaa pakkaus
- Siirrä pakkauksesta avatut CHM-tiedostot TNC:n hakemistoon **TNC:\tncguide\fi** tai muuhun vastaavaan kielihakemistoon (katso myös seuraavaa taulukkoa)



Kun siirrät CHM-tiedostoja TNCremoNT:n avulla TNC-ohjaukseen, on valikkokohteeseen **Muut**>**Konfiguraatio**>**Moodi**>**Siirto binäärimuodossa** syötettävä tiedostotunnus **.CHM**.

| Kieli | TNC-hakemisto |
|---|---|
| Saksa | **TNC:\tncguide\de** |
| Englanti | **TNC:\tncguide\en** |
| Tsekki | **TNC:\tncguide\cs** |
| Ranska | **TNC:\tncguide\fr** |
| Italia | **TNC:\tncguide\it** |
| Espanja | **TNC:\tncguide\es** |
| Portugiesisch | **TNC:\tncguide\pt** |
| Ruotsi | **TNC:\tncguide\sv** |
| Tanska | **TNC:\tncguide\da** |
| Suomi | **TNC:\tncguide\fi** |
| Hollanti | **TNC:\tncguide\nl** |
| Puola | **TNC:\tncguide\pl** |
| Unkari | **TNC:\tncguide\hu** |
| Venäjä | **TNC:\tncguide\ru** |

| Kieli | TNC-hakemisto |
|---|---|
| Kiina (yksinkertaistettu) | **TNC:\tncguide\zh** |
| kiina (perinteinen) | **TNC:\tncguide\zh-tw** |
| Slovenia (Ohjelmaoptio) | **TNC:\tncguide\sl** |
| norja | **TNC:\tncguide\no** |
| slovakia | **TNC:\tncguide\sk** |
| latvia | **TNC:\tncguide\lv** |
| korea | **TNC:\tncguide\kr** |
| eesti | **TNC:\tncguide\et** |
| turkki | **TNC:\tncguide\tr** |
| romania | **TNC:\tncguide\ro** |
| liettua | **TNC:\tncguide\lt** |



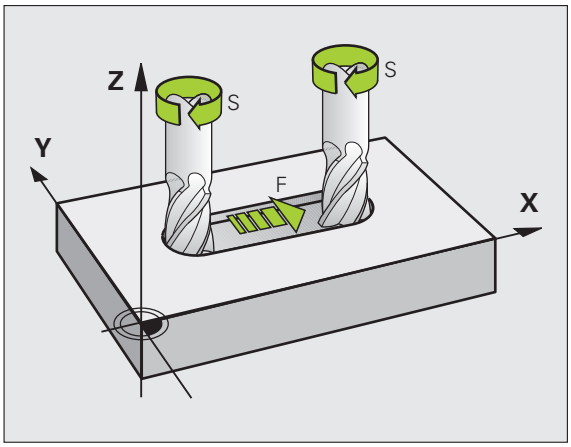
# 5

# 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 **T**-lauseessa (työkalukutsu) ja jokaisessa paikoituslauseessa (Katso „Työkalun liikkeiden ohjelmointi DIN/ISO-formaatissa" myös sivulla 103). Millimetriohjelmoinnissa syöttöarvo määritellään yksikössä mm/min, tuumaohjelmoinnissa erottelutarkkuudesta johtuen yksikössä 1/10 tuumaa/min.

### Pikaliike

Pikaliikkeelle määritellään syöttöarvo **G00**.

### Voimassaoloaika

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

### Muutos ohjelmanajon aikana

Ohjelmanajon aikana syöttöarvoa voidaan muuntaa syöttöarvon muunnoskytkimillä F.

## Karan kierrosluku S

Karan kierrosluku S määritellään kierroksina minuutissa (r/min) **T**-lauseessa (työkalukutsu). Vaihtoehtoisesti voit määritellä lastuamisnopeuden V c yksikössä m/min.

### Ohjelmoitu muutos

Koneistusohjelmassa voit muuttaa karan kierroslukua **T**-lauseella, jossa syötetään sisään uusi karan kierrosluku:

S

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

### Muutos ohjelmanajon aikana

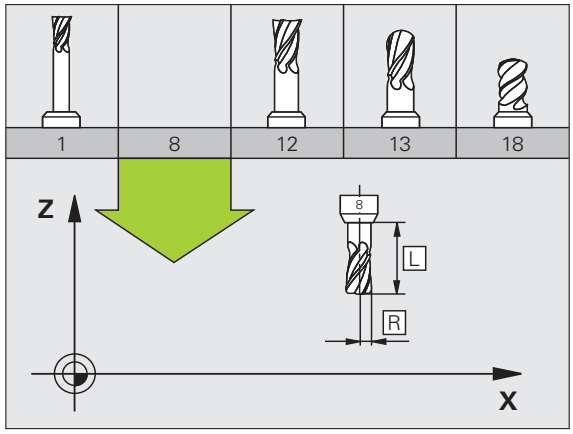
Ohjelmanajon aikana karan kierroslukua muutetaan karan kierrosluvun S muunnoskytkimellä.

# 5.2 Työkalutiedot

## Työkalukorjauksen edellytys

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

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



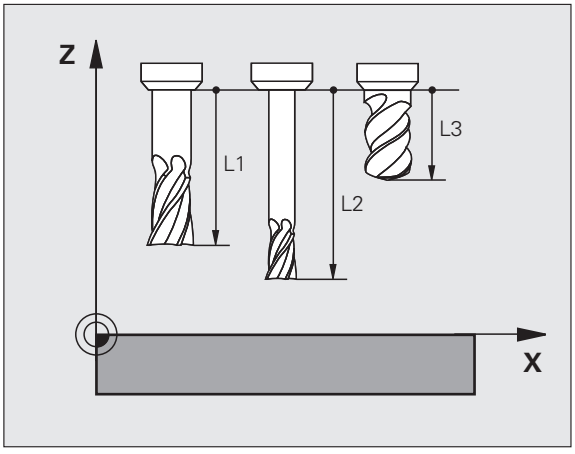

## Työkalun numero, työkalun nimi

Jokainen työkalu merkitään numerolla 0 ... 30000. Kun työskentelet työkalutaulukoiden avulla, voit lisäksi antaa työkalun nimen. Työkalun nimi saa sisältää enintään **32 merkkiä**.

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

## Työkalun pituus L

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




## Työkalun säde R

Työkalun säde R syötetään suoraan sisään.

## Pituuksien ja säteiden Delta-arvot

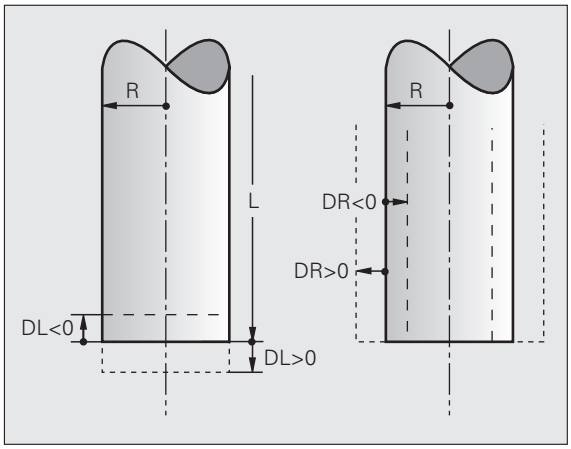
Delta-arvot ilmoittavat työkalujen pituuksien ja säteiden eroja.

Positiivinen Delta-arvo tarkoittaa työvaraa (**DL**, **DR**, **DR2**>0). Koneistettaessa työvarojen kanssa työvara määritellään työkalukutsun **T** ohjelmoinnin yhteydessä.

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

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

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




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

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

## Työkalutietojen sisäänsyöttö ohjelmaan

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

- Valitse työkalun määrittely: 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.

Kun työkalutaulukko TOOL.T on aktiivinen, **G99**-lause vaikuttaa työkalun esivalintaan. Katso koneen käyttöohjekirjaa.

**Esimerkki**

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

## Työkalutietojen sisäänsyöttö taulukkoon

Työkalutaulukkoon voidaan määritellä enintään 30000 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 (katso sivua 181)
- kone on varustettu automaattisella työkalunvaihtajalla
- haluat mitata työkalut automaattisesti TT 130-mittalaitteella (katso kosketusjärjestelmän työkiertojen käsikirjaa)
- haluat jälkirouhia koneistustyökierrolla G122 (katso työkiertojen käsikirjaa, työkierto ROUHINTA)
- haluat työskennellä koneistustyökierroilla 251 ... 254 (katso työkiertojen käsikirjaa, työkierrot 251 - 254)
- haluat työskennellä automaattisella leikkauspisteen laskennalla

**Työkalutaulukko: Standardit työkalutiedot**

| Lyh. | Sisäänsyötöt | Dialogi |
|---|---|---|
| **T** | Numero, jolla työkalu kutsutaan ohjelmassa (esim. 5, indeksointi: 5.2). | - |
| **NAME** | Numero, jolla työkalu kutsutaan ohjelmassa<br>**Sisäänsyöttöalue**: Enintään 32 merkkiä, ei isoja kirjaimia, ei välilyöntejä).<br>Kun käytät työkalutaulukoita vanhemmissa iTNC 530 -ohjausversioissa tai vanhemmissa TNC-ohjauksissa, huomaa, että työkalun nimi ei saa enää olla pidempi kuin 16 merkkiä, koska TNC lyhentää (katkaisee) sen tarvittessa sisäänlukemisen yhteydessä. Se voi johtaa virheisiin sisartyökalutoiminnon yhtyeydessä. | **Työkalun nimi?** |
| **L** | Työkalun pituuden L korjausarvo.<br>**Sisäänsyöttöalue mm**: -99999.9999 ... +99999.9999<br>**Sisäänsyöttöalue tuumaa**: -3936.9999 ... +3936.9999 | **Työkalun pituus?** |
| **R** | Työkalun säteen R korjausarvo.<br>**Sisäänsyöttöalue mm**: -99999.9999 ... +99999.9999<br>**Sisäänsyöttöalue tuumaa**: -3936.9999 ... +3936.9999 | **Työkalun säde R?** |
| **R2** | Työkalun säde 2 pyöristysjyrsimelle (vain kolmiulotteiselle sädekorjaukselle tai koneistuksen graafiselle esitykselle sädejyrsimellä).<br>**Sisäänsyöttöalue mm**: -99999.9999 ... +99999.9999<br>**Sisäänsyöttöalue tuumaa**: -3936.9999 ... +3936.9999 | **Työkalun säde R2?** |

| Lyh. | Sisäänsyötöt | Dialogi |
|---|---|---|
| **DL** | Työkalun pituuden Delta-arvo L.<br>**Sisäänsyöttöalue mm**: -999.9999 ... +999.9999<br>**Sisäänsyöttöalue tuumaa**: -39.37 ... +39.37 | **Työkalun pituuden työvara?** |
| **DR** | Työkalun säteen R Delta-arvo.<br>**Sisäänsyöttöalue mm**: -999.9999 ... +999.9999<br>**Sisäänsyöttöalue tuumaa**: -39.37 ... +39.37 | **Työkalun säteen työvara?** |
| **DR2** | Työkalun säteen R2 Delta-arvo.<br>**Sisäänsyöttöalue mm**: -999.9999 ... +999.9999<br>**Sisäänsyöttöalue tuumaa**: -39.37 ... +39.37 | **Työkalun säteen työvara R2?** |
| **LCUTS** | Työkalun lastuamispituus työkierrolle 22.<br>**Sisäänsyöttöalue mm**: 0 ... +99999.9999<br>**Sisäänsyöttöalue tuumaa**: 0 ... +3936.9999 | **Terän pituus työkaluakselilla?** |
| **ANGLE** | Suurin sallittu työkalun sisäänpistokulma heiluvassa tunkeutumisliikkeessä materiaaliin työkierroilla 22, 208 ja 25x.<br>**Sisäänsyöttöalue**: 0 ... 90° | **Maksimi sisäänpistokulma?** |
| **TL** | Työkalun estolukituksen asetus (**TL**: **T**ool **L**ocked = engl. työkalu lukittu).<br>**Sisäänsyöttöalue**: L tai välilyönti | **Tkl estetty?**<br>**Kyllä = ENT / Ei = NO ENT** |
| **RT** | Sisartyökalun numeron – mikäli olemassa – asetus vaihtotyökaluksi (**RT**: eli **R**eplacement **T**ool = engl. vaihtotyökalu); katso myös **TIME2**)<br>**Sisäänsyöttöalue**: 0 ... 65535 | **Sisartyökalu?** |
| **TIME1** | Työkalun maksimi kestoaika minuutteina. Tämä toiminto on konekohtainen ja se kuvataan koneen käyttöohjeissa.<br>**Sisäänsyöttöalue**: 0 ... 9999 minuuttia | **Maks. kestoaika?** |
| **TIME2** | Työkalun maksimikestoaika kutsulla **TOOL CALL** minuuteissa: Jos hetkellinen todellinen käyttöaika ylittää tämän arvon, TNC asettaa seuraavan **TOOL CALL**-kutsun yhteydessä sisartyökalun (katso myös **CUR.TIME**).<br>**Sisäänsyöttöalue**: 0 ... 9999 minuuttia | **Maks. kestoaika kutsulla TOOL CALL?** |
| **CUR.TIME** | Työkalun todellinen käyttöaika minuuteissa: TNC laskee todellista käyttöaikaa (**CUR.TIME**: für **CUR**rent **TIME** = engl. todellinen/kuluva aika) itsenäisesti. Käytettäville työkaluille voit tarvittaessa antaa esimääritellyn käyttöajan (jo käytetty).<br>**Sisäänsyöttöalue**: 0 ... 99999 minuuttia | **Todellinen käyttöaika?** |
| **DOC** | Kommentti työkalulle.<br>**Sisäänsyöttöalue**: Enintään 16 merkkiä | **Työkalukommentti?** |

| Lyh. | Sisäänsyötöt | Dialogi |
|---|---|---|
| **PLC** | Informaatio sille työkalulle, joka tulee siirtää PLC:hen.<br>**Sisäänsyöttöalue**: Bittikoodattu 8 merkkiä | **PLC-tila?** |
| **PLC-VAL** | Informaatio sille työkalulle, joka tulee siirtää PLC:hen.<br>**Sisäänsyöttöalue**: -99999.9999 ... +99999.9999 | **PLC-arvo?** |
| **PTYP** | Työkalutyyppi vertailua varten paikkataulukossa.<br>**Sisäänsyöttöalue**: 0 ... +99 | **Työkalutyyppi paikkataulukkoa varten?** |
| **NMAX** | Karan kierrosluvun rajoitus tälle työkalulle. Valvonnan kohteena ovat sekä ohjelmoitu arvo (virheilmoitus) että kierrosluvun kasvu potentiometrin kautta. Toiminto ei voimassa: syötä sisään **–**.<br>**Sisäänsyöttöalue**: 0 ... +99999 minuuttia, toiminto ei aktiivinen: sisäänsyöttö **–** | **Maksimikierrosluku [1/min]?** |
| **LIFTOFF** | Määrittely, tuleeko TNC:n ajaa työkalu irti positiivisen työkaluakselin suuntaan NC-pysäytyksen tai virtakatkoksen yhteydessä, jotta eliminoidaan vapaapyörinnän jäljet muodolla. Jos määritellään **Y**, TNC ajaa työkalun jopa 30 mm etäisyydelle irti muodosta, kun tämä toiminto aktivoidaan NC-ohjelmassa toiminnolla M148 (Katso „Työkalun automaattinen irrotus muodosta NC-pysäytyksessä: M148“ myös sivulla 351)<br>**Sisäänsyöttö**: Kyllä tai Ei | **Työkalun irtiajo Y/N ?** |
| **P1 ... P3** | Konekohtainen toiminto: arvon sisäänsyöttö PLC:hen. Katso koneen käyttöohjekirjaa.<br>**Sisäänsyöttöalue**: -99999.9999 ... +99999.9999 | **Arvo?** |
| **KINEMATIC** | Konekohtainen toiminto: Kulmajyrsinpään kinematiikan kuvaus, jonka TNC huomioi aktiivisen koneen kinematiikan lisäksi. Valitse käytettävissä oleva kinematiikkakuvaus ohjelmanäppäimellä KINEMATIIKAN OSOITUS (Katso myös „Työkalunpitimen kinematiikka“ sivulla 183).<br>**Sisäänsyöttöalue**: Enintään 16 merkkiä | **Täydentävä kinematiikan kuvaus?** |
| **T-ANGLE** | Työkalun kärkikulma. Tätä käytetään keskiöporaustyökierrosta (Työkierto 240), jotta halkaisijan sisäänsyöttöarvosta voitaisiin laskea keskityssyvyys.<br>**Sisäänsyöttöalue**: -180 ... +180° | **Kärkikulma (Tyyppi DRILL+CSINK)?** |
| **PITCH** | Työkalun kierteen nousu (tällä hetkellä vielä ilman toimintoa)<br>**Sisäänsyöttöalue mm**: 0 ... +99999.9999<br>**Sisäänsyöttöalue tuumaa**: 0 ... +3936.9999 | **Kierteen nousu (vain työkalutyyppi TAP)?** |
| **AFC** | Säätöasetus adaptiivista syöttöarvon ohjausta varten, jonka olet asettanut taulukon AFC.TAB sarakkeessa **NAME**. Vastaanota säätömenetelmä ohjelmanäppäimellä OSOITA AFC SÄÄTÖASET. (3. ohjelmanäppäinpalkki)<br>**Sisäänsyöttöalue**: Enintään 10 merkkiä | **Säätömenettely?** |

| Lyh. | Sisäänsyötöt | Dialogi |
|---|---|---|
| **DR2TABLE** | Ohjelmaoptio **3D-ToolComp**: Syötä sen korjausarvotaulukon nimi, josta TNC:n tulee ottaa kulmariippuva Delta-sädekorjaus **DR2**.<br>**Sisäänsyöttöalue**: Enintään 16 merkkiä ilman tiedostopäätettä | **Korjausarvotaulukko?** |
| **LAST_USE** | Päivämäärä ja kellonaika, jolloin TNC on viimeksi tehnyt vaihdon **TOOL CALL** -käskyllä<br>**Sisäänsyöttöalue**: Enintään 16 merkkiä, muoto määritelty sisäisesti: päivämäärä = JJJJ.MM.TT, kellonaika = hh.mm | **Edellisen työkalukutsun päiväys/kellonaika?** |
| **ACC** | Voimassa olevan tärinänvaimennuksen aktivointi tai deaktivointi kutakin työkalua varten (Katso myös „Aktiivinen tärinänvaimennus ACC (ohjelmisto-optio)" sivulla 404).<br>**Sisäänsyöttöalue**: 0 (ei aktiivinen) ja 1 (aktiivinen) | **ACC-tila 1=aktiivinen/0=ei-aktiivinen** |

**Työkalutaulukko: Työkalutiedot automaattista työkalun mittausta varten**

Työkiertojen kuvaus automaattisessa työkalun mittauksessa: Katso työkiertojen ohjelmoinnin käsikirjaa.

| Lyh. | Sisäänsyötöt | Dialogi |
|---|---|---|
| **CUT** | Työkalun terien lukumäärä (maks. 99 terää)<br>**Sisäänsyöttöalue**: 0 ... 99 | **Terien lukumärä?** |
| **LTOL** | Työkalun pituuden L sallittu ero kulumisen tunnistusta varten. Jos sisäänsyötetty arvo ylitetään, TNC estää työkalun käytön (Tila **L**). Sisäänsyöttöalue: 0 ... 0,9999 mm<br>**Sisäänsyöttöalue mm**: 0 ... +0.9999<br>**Sisäänsyöttöalue tuumaa**: 0 ... +0.03936 | **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<br>**Sisäänsyöttöalue mm**: 0 ... +0.9999<br>**Sisäänsyöttöalue tuumaa**: 0 ... +0.03936 | **Kulumistoleranssi: Säde?** |
| **R2TOL** | Työkalun säteen R2 sallittu ero kulumisen tunnistusta varten. Jos sisäänsyötetty arvo ylitetään, TNC estää työkalun käytön (Tila **L**). Sisäänsyöttöalue: 0 ... 0,9999 mm<br>**Sisäänsyöttöalue mm**: 0 ... +0.9999<br>**Sisäänsyöttöalue tuumaa**: 0 ... +0.03936 | **Kulumistoleranssi: Säde 2?** |
| **DIRECT.** | Työkalun terän suunta mittaukselle pyörivällä työkalulla | **Terän suunta (M3 = –)?** |
| **TT:R-OFFS** | Pituusmittaus: Työkalun siirtymä mittausneulan keskipisteen ja työkalun keskipisteen välillä. Esiasetus: Työkalun säde R (Näppäin NO ENT saa aikaan **R**)<br>**Sisäänsyöttöalue mm**: -99999.9999 ... +99999.9999<br>**Sisäänsyöttöalue tuumaa**: -3936.9999 ... +3936.9999 | **Työkalun siirtymä Säde?** |
| **TT:L-OFFS** | Sädemittaus: Työkalun lisäsiirtymä parametrissa MP6530 mittausneulan yläreunan ja työkalun alareuna välillä. Esiasetus: 0<br>**Sisäänsyöttöalue mm**: -99999.9999 ... +99999.9999<br>**Sisäänsyöttöalue tuumaa**: -3936.9999 ... +3936.9999 | **Työkalukorjaus 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<br>**Sisäänsyöttöalue mm**: 0 ... 3.2767<br>**Sisäänsyöttöalue tuumaa**: 0 ... +0.129 | **Rikkotoleranssi: Pituus?** |
| **RBREAK** | Työkalun säteen R sallittu ero rikkotunnistuksessa. Jos sisäänsyötetty arvo ylitetään, TNC estää työkalun käytön (Tila **L**). Sisäänsyöttöalue: 0 ... 0,9999 mm<br>**Sisäänsyöttöalue mm**: 0 ... 0.9999<br>**Sisäänsyöttöalue tuumaa**: 0 ... +0.03936 | **Rikkotoleranssi: Säde?** |

**Työkalutaulukko: Täydentävät työkalutiedot automaattista kierrosluvun/syöttöarvon laskentaa varten**

| Lyh. | Sisäänsyötöt | Dialogi |
|---|---|---|
| **TYP** | Työkalutyyppi: Ohjelmanäppäin OSOITA TYYPPI (3. ohjelmanäppäinpalkki); TNC antaa näytölle ikkunan, jossa voit valita työkalun tyypin. Toiminnolle on tällä hetkellä varattu vain työkalutyypit DRILL (pora) ja MILL (jyrsin) | **Työkalutyyppi?** |
| **TMAT** | Työkalun teräaine: Ohjelmanäppäin OSOITA TERÄAINE (3. ohjelmanäppäinpalkki); TNC antaa näytölle ikkunan, jossa voit valita terän materiaalin.<br>**Sisäänsyöttöalue**: Enintään 16 merkkiä | **Työkalun materiaali?** |
| **CDT** | Lastuamistietotaulukko: Ohjelmanäppäin CDT WÄHLEN (3. ohjelmanäppäinpalkki); TNC antaa näytölle ikkunan, jossa voit valita lastuamistietojen taulukon<br>**Sisäänsyöttöalue**: Enintään 16 merkkiä | **Lastuamistietojen taulukon nimi?** |

**Työkalutaulukko: Työkalutiedot kytkevää 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 kosketusjärjestelmän pääakselin suuntaisen keskipistesiirtymän, jos työkalun numero on määritelty kalibrointivalikolla.<br>**Sisäänsyöttöalue mm**: -99999.9999 ... +99999.9999<br>**Sisäänsyöttöalue tuumaa**: -3936.9999 ... +3936.9999 | **Kosketuspään keskipistesiirtymä pääakselilla?** |
| **CAL-OF2** | Kalibroinnissa TNC huomioi tässä sarakkeessa olevan kosketusjärjestelmän sivuakselin suuntaisen keskipistesiirtymän, jos työkalun numero on määritelty kalibrointivalikolla.<br>**Sisäänsyöttöalue mm**: -99999.9999 ... +99999.9999<br>**Sisäänsyöttöalue tuumaa**: -3936.9999 ... +3936.9999 | **Kosketuspään keskipistesiirtymä sivuakselilla?** |
| **CAL-ANG** | Kalibroinnissa TNC huomioi karan kulman, jonka mukaan kosketuspää on kalibroitu, jos työkalun numero on määritelty kalibrointivalikolla.<br>**Sisäänsyöttöalue**: -360 ... +360° | **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:

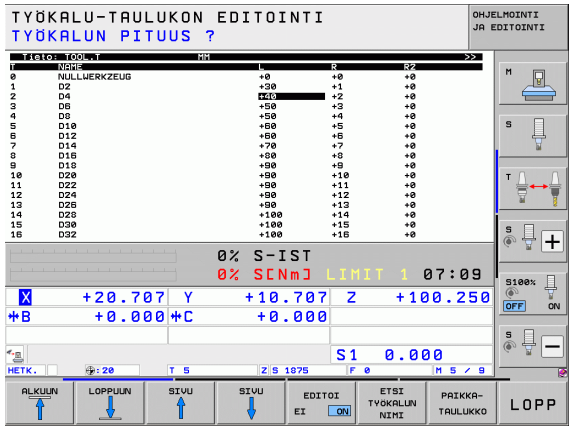
- Valitse haluamasi koneen käyttötapa

TYÖKALU-TAULUKKO

- Valitse työkalutaulukko: Paina ohjelmanäppäintä TYÖKALUTAULUKKO

EDITOI EI ON

- Aseta ohjelmanäppäin MUOKKAUS asetukseen „PÄÄLLÄ“




### Muun halutun työkalutaulukon avaus

- Valitse ohjelman tallennuksen/editoinnin käyttötapa.

PGM MGT

- Kutsu tiedostonhallinta.
- OLta näytölle tiedostotyyppien valinta: Paina ohjelmanäppäintä VALITSE TYYPPI
- Ota näytölle tyypin .T tiedostot: Paina ohjelmanäppäintä NÄYTÄ .T
- Valitse tiedosto tai syötä sisään uusi tiedostonimi. Vahvista valinta näppäimellä ENT tai ohjelmanäppäimellä VALITSE

**Muokkaustoiminnot**

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 |
| 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 N RIVIÄ LOPPUUN |
| Lisää indeksoidun työkalun numeron rivi olemassa olevan rivin jälkeen. Toiminto on käytettävissä vain, jos työkalulle on mahdollista asettaa useampia korjaustietoja (koneparametri 7262 erisuuri kuin 0). TNC lisää olemassa olevan indeksin jälkeen työkalutietojen kopion ja korottaa indeksinumeroa yhdellä. Käyttö: esim. astepora, jolla on useita pituuskorjaustietoja | LISÄÄ RIVI |

| Työkalutaulukoiden muokkaustoiminnot | Ohjelmanäppäin |
|---|---|
| Nykyisen rivin (työkalun) poisto: TNC poistaa taulukkorivin sisällön. Jos poistettava työkalu on syötetty paikkataulukkoon, silloin tämän toiminnon toimintamenettely riippuu koneparametristä 7263 (Katso „Yleisten käyttäjäparametrien luettelot" myös sivulla 615) | 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 |
| Etsi työkalutaulukosta valittu työkalu sen nimen perusteella. TNC näyttää ponnahdusikkunassa vastaavaa nimilistaa, jos se löytää saman nimisiä työkaluja. TNC merkitsee kirkaskentän valitun työkalun kohdalle, kun ikkunassa olevaa työkalua kaksoisnapsautetaan tai se valitaan nuolinäppäimellä ja vahvistetaan ENT-näppäimellä. | AKT. TYÖK. NIMIEN ETSINTÄ |
| Rivin kaikkien työkalutietojen kopiointi (toimii myös pikavalinnalla CTRL+C) | KOPIOI RIVI |
| Aiemmin kopioitujen työkalutietojen liittäminen (toimii myös pikavalinnalla CTRL+V) | LIITÄ KOPIOITU RIVI |

**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)

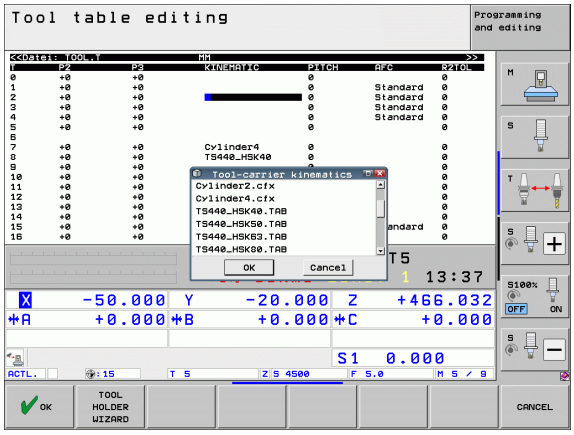
Yksittäiset sarakkeet tai rivit kopioidaan ohjelmanäppäimellä KORVAA KENTÄT (Katso „Yksittäisen tiedoston kopiointi" myös sivulla 123).

# Työkalunpitimen kinematiikka

Työkalunpitimen kinematiikan laskemiseksi täytyy koneen valmistajan mukauttaa TNC sitä varten. Koneen valmistajan on erityisesti asetettava vastaava pitimen kinematiikka tai parametrisoitava työkalunpidin käyttöön. Katso koneen käyttöohjekirjaa!

Työkalutaulukon TOOL.T sarakkeessa **KINEMATIIKKA** voit tarpeen mukaan määritellä lisää työkalunpitimen kinemaattisia ominaisuuksia kullekin työkalulle. Yksinkertaisimmassa tapauksessa tämä pitimen kinematiikka voi simuloida kiinnityksen, jossa huomioidaan dynaaminen törmäysvalvonta. Sen lisäksi voit tämän toiminnon avulla integroida kulmapäitä koneen kinematiikkaan yksinkertaisimmalla tavalla.

HEIDENHAIN antaa käyttöön erilaisia työkalunpidinten kinemaattisia malleja HEIDENHAIN-kosketusjärjestelmiä varten: Käänny tarvittaessa myös HEIDENHAINin puoleen.




### Pitimen kinematiikan osoitus

Pitimen kinematiikka määritellään seuraavalla tavalla:

- Valitse haluamasi koneen käyttötapa

TYÖKALU-TAULUKKO

- Valitse työkalutaulukko: Paina ohjelmanäppäintä TYÖKALUTAULUKKO

EDITOI EI ON

- Aseta ohjelmanäppäin MUOKKAUS asetukseen "PÄÄLLÄ"

- Valitse edellinen ohjelmanäppäinpalkki

MAARITA KINEMAT

- Ota esille käytettävissä olevan kinematiikan luettelo: TNC näyttää kaikkia pidinten kinemaattisia malleja (.TAB-tiedostot) ja kaikkia sinun jo valmiiksi parametrisoimia työkalunpidinten kinemaattisia versioita (.CFX-tiedostot). Lisäksi valintaikkunassa on sillä hetkellä voimassa olevan pitimen kinematiikan esikatselunäyttö
- Valitse haluamasi kinematiikka nuolinäppäimillä ja vastaanota ohjelmanäppäimellä OK

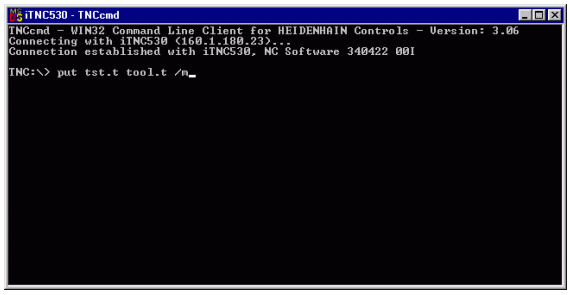
Huomioi työkalunpitimen hallintaa koskevat ohjeet dynaamisen törmäysvalvonnan DCM yhteydessä: Katso “Työkalunpitimen hallinta (Ohjelmaoptio DCM)” sivulla 375.

## Yksittäisten työkalutietojen ylikirjoitus ulkoisesta PC:stä siirretyillä tiedoilla

HEIDENHAIN-tiedonsiirto-ohjelman TNCremoNT avulla voidaan halutut työkalutiedot siirtää käytännöllisellä tavalla ulkoisesta PC:stä TNC:hen(Katso „Tiedonsiirron ohjelmisto” myös sivulla 581). 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 TNCremoNT
- 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). Pidä tällöin huoli siitä, että otsikkorivi ei muutu ja tiedot liittyvät aina kyseiseen sarakkeeseen Työkalun numeron (sarake T) ei tarvitse juokseva
- Valitse TNCremoNT:ssä valikkokohta <Lisätiedot> ja <TNCcmd>: TNCcmd käynnistetään
- Siirtääksesi tiedoston TST.T TNC:hen syötä sisään seuraava käsky ja paina Return (katso kuvaa):
  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.

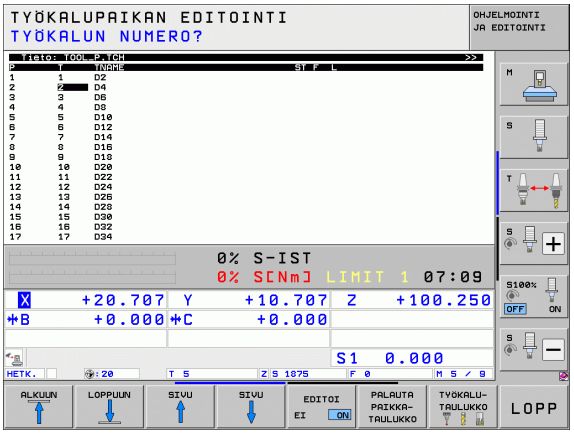
Voit määritellä tiedostonhallintaan sen, kuinka työkalutaulukot kopioidaan TNC-tiedostonhallinnan kautta (Katso „Taulukon kopiointi” myös sivulla 125).

# Paikkataulukko työkalunvaihtajaa varten

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

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

TNC voi hallita enintään **9999 makasiinipaikkaa** paikkataulukossa.




### Paikkataulukon muokkaus ohjelmanajon käyttötavalla

TYÖKALU-TAULUKKO

▶ Valitse työkalutaulukko: Paina ohjelmanäppäintä TYÖKALUTAULUKKO

PAIKKA-TAULUKKO

▶ Valitse paikkataulukko: Paina ohjelmanäppäintä PAIKKATAULUKKO

EDITOI EI ON

▶ Aseta ohjelmanäppäin MUOKKAUS asetukseen PÄÄLLÄ, mikä ei sinun koneessasi ole välttämättä tarpeellinen tai mahdollinen:

**Valitse paikkataulukko ohjelman tallennuksen/ editoinnin käyttötavalla**

PGM MGT

- Kutsu tiedostonhallinta.
- OLta näytölle tiedostotyyppien valinta: Paina ohjelmanäppäintä VALITSE TYYPPI
- Ota näytölle tiedostotyyppi .TCH: Paina ohjelmanäppäintä TCH FILES (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** | Työkalu palautetaan aina samaan paikkaan makasiinissa (**F**: eli **F**ixed = engl. kiinteä) | **Kiinteä paikka? Kyllä = ENT / Ei = NO ENT** |
| **L** | Paikan esto (**L**: für **L**ocked = engl. estetty, katso myös saraketta ST) | **Paikka estetty Kyllä = ENT / Ei = NO ENT** |
| **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 | - |
| **PTYP** | Työkalun tyyppi. Koneen valmistaja on määritellyn toiminnon. Katso koneen dokumentaatiota. | **Työkalutyyppi paikkataulukkoa varten?** |
| **P1 ... P5** | Koneen valmistaja on määritellyn toiminnon. Katso koneen dokumentaatiota. | **Arvo?** |
| **RSV** | Paikkavaraukset hyllymakasiinille | **Paikka varattu: Kyllä=ENT/Ei = NOENT** |
| **LOCKED_ABOVE** | Hyllymakasiini: Yläpuolisen paikan esto | **Yläpuolisen paikan esto?** |
| **LOCKED_BELOW** | Hyllymakasiini: Alapuolisen paikan esto | **Alapuolisen paikan esto?** |
| **LOCKED_LEFT** | Hyllymakasiini: Vasemmanpuoleisen paikan esto | **Vasemmanpuolisen paikan esto?** |
| **LOCKED_RIGHT** | Hyllymakasiini: Oikeanpuoleisen paikan esto | **Oikeanpuolisen paikan esto?** |
| **S1 ... S5** | Koneen valmistaja on määritellyn toiminnon. Katso koneen dokumentaatiota. | **Arvo?** |

| Paikkataulukon editointitoiminnot | Ohjelmanäppäin |
|---|---|
| Taulukon alun valinta | ALKUUN |
| Taulukon lopun valinta | LOPPUUN |
| Edellisen taulukkosivun valinta | SIVU |
| Seuraavan taulukkosivun valinta | SIVU |
| Paikkataulukon uudelleenasetus | PALAUTA PAIKKA-TAULUKKO |
| Sarakkeen työkalun numero T uudelleenasetus | PALUU SARAKE T |
| Hyppy seuraavan rivin alkuun | SEURAAVA RIVI |
| Sarakkeen palautus perustilaan. Koskee vain sarakkeita **RSV**, **LOCKED_ABOVE**, **LOCKED_BELOW**, **LOCKED_LEFT** ja **LOCKED_RIGHT** | RESETOI SARAKE |
| Rivin kaikkien työkalutietojen kopiointi (toimii myös pikavalinnalla CTRL+C) | KOPIOI RIVI |
| Aiemmin kopioitujen työkalutietojen liittäminen (toimii myös pikavalinnalla CTRL+V) | LIITÄ KOPIOITU RIVI |

## 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 **G99**-lauseessa tai työkalutaulukossa. Vaihda nimen sisäänsyöttöön ohjelmanäppäimellä TYÖKALUN NIMI. 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. Ohjelmanäppäimen VALITSE avulla voidaan ottaa esille ikkuna, jossa voidaan valita työkalutaulukossa TOOL.T määritelty työkalu suoraan ilman numeron tai nimen sisäänsyöttämistä: Katso myös „Työkalutietojen muokkaus valintaikkunassa" sivulla 189
- **Karan akselisuunta X/Y/Z**: Syötä sisään työkaluakseli
- **Karan kierrosluku S**: Syötä sisään karan kierrosluku suoraan, tai anna TNC:n laskea se, jos työskentelet lastuamistietojen taulukon avulla. Paina sitä varten ohjelmanäppäintä S AUTOM. LASKENTA. TNC rajoittaa karan kierrosluvun maksimiarvoon, joka on asetettu koneparametrissa 3515. Vaihtoehtoisesti voit määritellä lastuamisnopeuden V c yksikössä m/min. Paina sitä varten ohjelmanäppäintä VC
- **Syöttöarvo S**: 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 pituustyövara DL**: Työkalun pituuden Delta-arvo
- **Työkalun sädetyövara DR**: Työkalun säteen Delta-arvo
- **Työkalun sädetyövara DR2**: Työkalun säteen Delta-arvo 2

### Työkalutietojen muokkaus valintaikkunassa

Työkalunvalinnan ponnahdusikkunassa voit myös muokata näytettäviä työkalutietoja:

- Valitse nuolinäppäinten avulla ensin muokattava arvon rivi ja sen jälkeen sarake: Kirkkaan sininen kehys esittää muokattavissa olevaa kenttää.
- Aseta ohjelmanäppäin MUOKKAA asetukseen PÄÄLLE, syötä sisään haluamasi arvo ja vahvista näppäimellä ENT
- Tarvittaessa valitse lisää rivejä ja toteuta edellä kuvatut toimenpiteet uudelleen
- Vastaanota valitsemasi työkalu ohjelmaan näppäimellä ENT

### Etsintä valintaikkunassa työkalun nimen mukaan

Työkalunvalinnan ponnahdusikkunassa voit tehdä haun työkalun nimen mukaan:

- Paina ohjelmanäppäintä ETSI.
- Syötä sisään haluamasi työkalun nimi ja vahvista ENT-näppäimellä: TNC asettaa kirkaskentän seuraavalle riville, johon ilmestyy etsitty työkalun nimi

### Esimerkki: Työkalukutsu

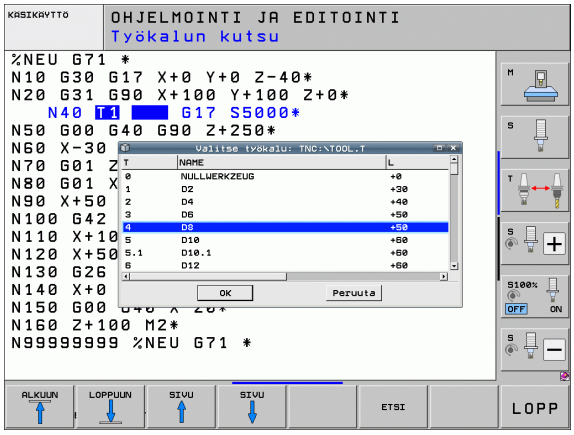
Kutsutaan työkalua numero 5 työkaluakselilla Z karan kierrosluvulla 2500 r/min ja syöttönopeudella 350 mm/min. Työkalun pituustyövara ja työkalun sädetyövara 2 ovat 0,2 ja 0,005, työkalun säteen alimitta on 1 mm.

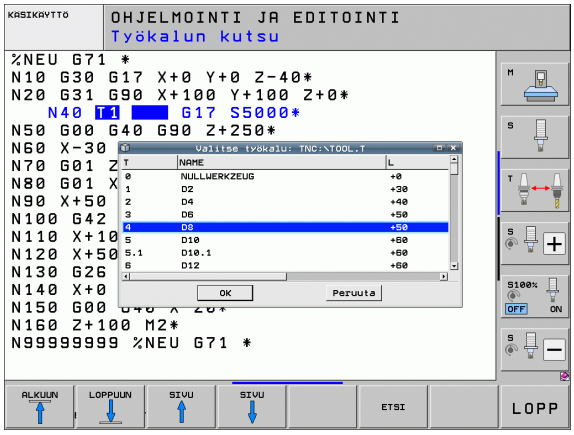
```
N20 T 5.2 G17 S2500 DL+0.2 DR-1
```

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

### Esivalinta työkalutaulukoilla

Jos asetat työkalutaulukot, niin **G51** -lauseessa tulee eteen esivalinta seuraavaa asetettavaa työkalua varten. Sitä varten syötä sisään työkalun numero tai Q-parametri, tai työkalun nimi lainausmerkeissä



# Työkalunvaihto



Työkalun vaihto on koneesta riippuva toiminto. Katso koneen käyttöohjekirjaa!

### Työkalunvaihtoasema

Työkalunvaihtoasemaan saapumisen tulee tapahtua törmäysvapaasti. Lisätoiminnoilla **M91** ja **M92** voit syöttää sisään koneelle kiinteän työkalunvaihtoaseman. Jos ohjelmoit ennen ensimmäistä työkalukutsua **T 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 561
- Vaihda työkalu
- Ohjelmankulun jatkaminen, katso „Ohjelmanajon jatkaminen keskeytyksen jälkeen”, sivu 564

### Automaattinen työkalun vaihto

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

### Automaattinen työkalun vaihto kestoajan ylittyessä: M101



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

Automaattinen työkalun vaihto ei ole mahdollista sädekorjauksen ollessa aktiivinen, jos koneessasi käytetään NC-vaihto-ohjelmaa työkalun vaihtoa varten. 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** . Kun **TIME1** on saavutettu, TNC asettaa vapaasti sisäisen merkin, joka voidaan arvioida PLC:n avulla (koneen käsikirja).

Vaihdettavan sisartyökalun numero kirjoitetaan työkalutaulukon sarakkeeseen **RT**. Jos siihen ei ole määritelty työkalun numeroa, TNC vaihtaa karaan sen työkalun, jonka nimi on sama kuin hetkellisesti aktiivisen työkalun nimi. TNC käynnistää sisartyökalun etsinnän aina työkalutaulukon alusta, vaihtaa siis aina ensimmäisen työkalun, jonka löydetään taulukon alusta katsottuna.

Automaattinen työkalunvaihto tapahtuu

- kestoajan ylittymisen jälkeisen seuraavan NC-lauseen jälkeen, tai
- noin yhden minuutin ja yhden NC-lauseen kuluttua kestoajan ylittymisestä (laskenta vastaa 100%:n nopeusasetusta)



Jos kestoaika umpeutuu **M120**-toiminnon (lauseen esikatselu) ollessa voimassa, TNC vaihtaa työkalun vasta sen lauseen jälkeen, jossa sädekorjaus on peruutettu.

TNC ei suorita automaattista työkalunvaihtoa, jos käsittelet suoraan työkierron. Poikkeus: Kuviotyökierroissa 220 ja 221 (reikäkaari ja reikäpinta) TNC suorittaa tarvittaessa automaattisesti työkalunvaihdon kahden koneistusaseman välillä.

TNC ei toteuta automaattista työkalunvaihtoa, mikäli ollaan toteuttamassa työkalunvaihto-ohjelmaa.



**Työkalun ja työkappaleen vaara!**

Kytke automaattinen työkalunvaihto pois päältä koodilla **M102**, kun työskentelet erikoistyökaluilla (esim. laikkajyrsimellä), koska TNC ajaa työkalun aina ensin työkaluakselin suuntaisesti irti työkappaleesta.

**Alkuehdot standardi-NC-lauseille sädekorjauksella G41, G42**

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

Kun NC-ohjelmissa ei ole sädekorjausta, TNC ei tarkasta sisartyökalun sädettä vaihdon yhteydessä.

# Työkalun käyttötestaus

Työkalun käyttötestaus on vapautettava käyttöön koneen valmistajan toimesta. Katso koneen käyttöohjekirjaa

Työkalun käyttötestauksen suorittaminen edellyttää, että seuraavat ehdot täyttyvät:

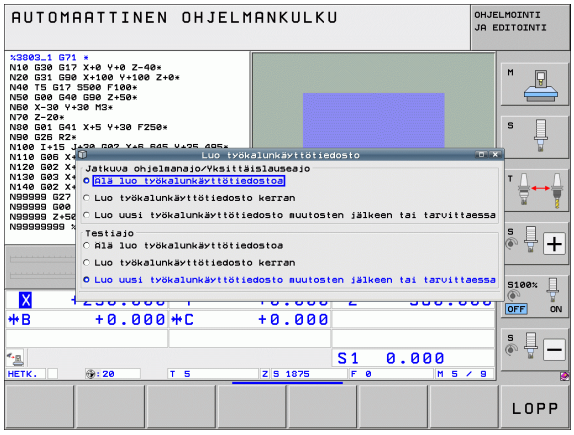
- koneparametrin 7246 bitin 2 tulee olla asetuksessa 1
- koneistusajan laskennan asetuksen on oltava päällä**ohjelman testauksen** käyttötavalla
- testattavan selväkieliohjelman tulee olla kokonaan simuloitu käyttötavalla **Ohjelman testaus**

Jos voimassa olevaa työkalunkäyttötiedostoa ei ole olemassa ja koneistusajan määritys on pois päältä, TNC luo työkalunkäyttötiedoston oletusarvoisella ajalla 10 sekuntia jokaisen työkalun käyttöä varten.

### Työkalun käyttötestauksen asetukset

Jotta työkalun käyttötestauksen menettelytapaan voitaisiin vaikuttaa, on olemassa lomake, joka voidaan kutsua seuraavasti:

- Valitse jatkuva ohjelmanajo tai yksittäislauseajo
- Paina työkalun käytön ohjelmanäppäintä: TNC tuo näytölle ohjelmanäppäinpalkin, jossa on käyttötestausta koskevat toiminnot
- Paina ohjelmanäppäintä ASETUKSET: TNC näyttää lomaketta, jossa on käytettävät asetusmahdollisuudet




Seuraavat asetukset voidaan ottaa käyttöön eroteltuna **jatkuvaa ohjelmanajoa/yksittäislausekäyttöä** ja **ohjelman testausta** varten:

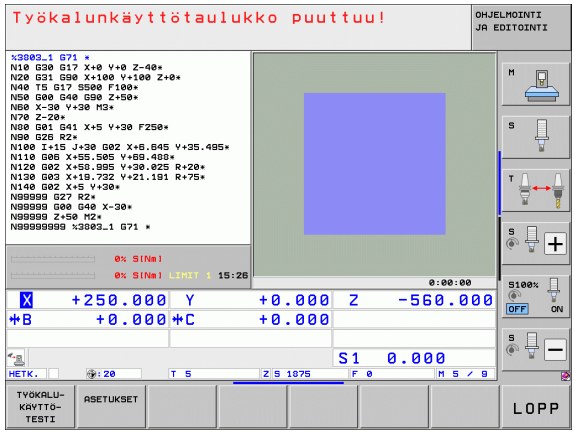
- Asetus **Ei työkalunkäyttötiedoston luontia**:
  TNC ei laadi mitään työkalun käyttötiedostoa
- Asetus **Työkalunkäyttötiedoston luonti kerran**:
  TNC luo työkalunkäyttötiedoston kerran seuraavalla NC-käynnistyksellä tai simulaation käynnistyksellä. Sen jälkeen TNC aktivoi automaattisesti tilan **Ei työkalunkäyttötiedoston luontia** estääkseen sen, ettei käyttötiedostoa korvata toisella myöhempien NC-käynnistysten yhteydessä
- Asetus **Työkalunkäyttötiedoston luonti uudelleen tarvittaessa tai muutosten jälkeen** (perusasetus):
  TNC luo työkalunkäyttötiedoston jokaisen NC-käynnistyksen tai jokaisen ohjelman testauksen käynnistyksen yhteydessä. Tämä asetus varmistaa aina, että TNC luo uudelleen työkalunkäyttötiedoston ohjelman muutosten jälkeen

### Työkalunkäyttötestauksen käyttäminen

Ohjelmanäppäimillä TYÖKALUN KÄYTTÖ ja TYÖKALUN KÄYTTÖTESTAUS voidaan ennen ohjelman aloittamista testata, onko käytettävällä työkalulla vielä käyttöaikaa jäljellä. Tällöin TNC vertaa työkalutaulukossa olevia kestoajan hetkellisarvoja työkalun käyttötiedoston asetusarvoihin.

Ohjelmanäppäimen TYÖKALUN KÄYTTÖTESTAUS painalluksen jälkeen TNC näyttää käyttötestauksen tulosta näytölle ilmestyvässä ponnahdusikkunassa. Päällekkäisikkuna suljetaan CE-näppäimellä.

TNC tallentaa työkalun käyttöajat erilliseen tiedostoon, jonka tiedostonimi on muotoa **pgmname.H.T.DEP**. (Katso „Riippuvien tiedostojen MOD-asetuksen muuttaminen" myös sivulla 591). Laadittu työkalun käyttötiedosto sisältää seuraavat tiedot:




| Sarake | Merkitys |
|---|---|
| **TOKEN** | ■ **TOOL**: Työkalun käyttöaika per **TOOL CALL**. Syötöt listataan kronologisessa järjestyksessä<br>■ **TTOTAL**: Yhden työkalun kokonaiskäyttöaika<br>■ **STOTAL**: Aliohjelman kutsu (mukaanlukien työkierrot); syötöt listataan kronologisessa järjestyksessä<br>■ **TIMETOTAL**: NC-ohjelman kokonaiskoneistusaika merkitään sarakkeeseen **WTIME**. TNC sijoittaa vastaavan NC-ohjelman hakemistopolun sarakkeeseen **PATH** . Sarake **TIME** sisältää kaikkien **TIME**-merkintöjen summan (vain kara päällä ilman pikaliikkeitä). Kaikki muut sarakkeet TNC asettaa arvoon 0<br>■ **TOOLFILE**: TNC tallentaa sarakkeeseen **PATH** sen työkalutaulukon hakemistopolun, jonka mukaan olet suorittanut ohjelman testauksen. Näin TNC voi varsinaisen työkalun käyttötestauksen yhteydessä ilmoittaa, oletko suorittanut ohjelman testauksen työkalutaulukon TOOL.T avulla |
| **TNR** | Työkalun numero (**–1**: ei vielä työkalu valittu) |
| **IDX** | Työkaluindeksi |
| **NAME** | Työkalun nimi työkalutaulukosta |
| **TIME** | Työkalun käyttöaika sekunneissa (syöttöaika) |
| **WTIME** | Työkalun käyttöaika sekunneissa (kokonaisaika työkalun vaihdosta työkalun vaihtoon) |
| **RAD** | **Työkalun säde R** + **Työkalun säteen työvara DR** työkalutaulukosta. Yksikkö on 0.1µm |

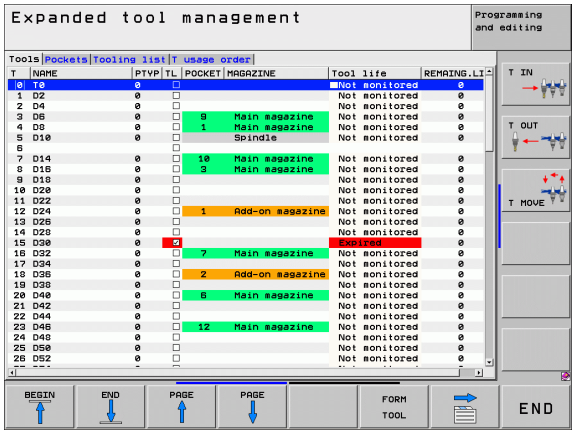
| Sarake | Merkitys |
|---|---|
| **BLOCK** | Lauseen numero, jossa **TOOL CALL**-lause on ohjelmoitu |
| **PATH** | ■ **TOKEN** = **TOOL**: Aktiivisen pää- tai aliohjelman hakemistopolku<br>■ **TOKEN** = **STOTAL**: Aliohjelman polkunimi |
| **T** | Työkalun numero ja työkaluindeksi |
| **OVRMAX** | Koneistuksen aikana suurin esiintynyt syöttöarvo. Ohjelman testauksen aikana TNC syöttää tähän arvon 100 (%) |
| **OVRMIN** | Koneistuksen aikana pienin esiintynyt syöttöarvo. Ohjelman testauksen aikana TNC syöttää tähän arvon -1 |
| **NAMEPROG** | ■ **0**: Työkalun numero ohjelmoidaan<br>■ **1**: Työkalun nimi ohjelmoidaan |

Palettitiedoston työkalun käyttötestaus voidaan tehdä kahdella eri tavalla:

- Kursoripalkki on palettitiedostossa palettitietueen kohdalla: TNC toteuttaa työkalun käyttötestauksen koko paletille
- Kursoripalkki on palettitiedostossa ohjelmatietueen kohdalla: TNC toteuttaa työkalun käyttötestauksen vain valitulle ohjelmalle

# Työkalunhallinta (Ohjelmaoptio)

Työkalunhallinta on konekohtainen toiminto, joka voidaan myös deaktivoida kokonaan tai myös osittain. Toiminnon laajuuden määrittelee koneen valmistaja, katso koneen käsikirjaa!




Työkalunhallinnan avulla koneesi valmistaja voi asettaa käyttöön erilaisia työkalun käsittelemiseen liittyviä toimintoja. Esimerkit:

- Yleiskuvauksellinen ja halutessasi mukautettavissa oleva työkalutietojen kuvaus lomakkeissa
- Haluttu yksittäisten työkalutietojen merkintä uudessa taulukkonäkymässä
- Tietojen sekoitettu esitys työkalutaulukosta ja paikkataulukosta
- Kaikkien työkalutietojen nopea lajittelumahdollisuus hiiren napsautuksella
- Graafisten apuvälineiden käyttö, esim. työkalun tai makasiinin tilan värierottelu
- Kaikkien työkalujen ohjelmakohtaisen varusteluettelon käyttöönasetus
- Kaikkien työkalujen ohjelmakohtaisen käyttöjärjestyksen käyttöönasetus
- Kaikkien työkaluun kuuluvien työkalutietojen kopiointi ja lisäys
- Työkalutyypin graafinen asetus taulukkonäkymässä ja yksityiskohtaisessa näkymässä käytettävissä olevien työkalutyyppien parempaa yleiskuvausta varten

### Työkalunhallinnan kutsu

Työkalunhallinnan kutsu voi poiketa seuraavaksi kuvattavasta tyypistä ja tavasta, katso koneen käsikirjaa!

TYÖKALU-TAULUKKO

▶ Valitse työkalutaulukko: Paina ohjelmanäppäintä TYÖKALUTAULUKKO

▷

▶ Ohjelmanäppäinpalkin jatko

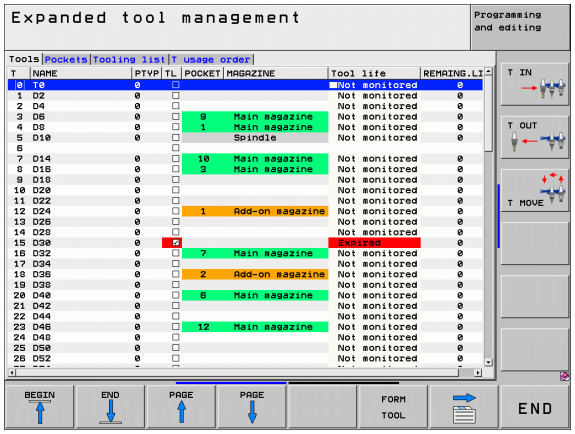
TYÖKALUN-HALLINTA

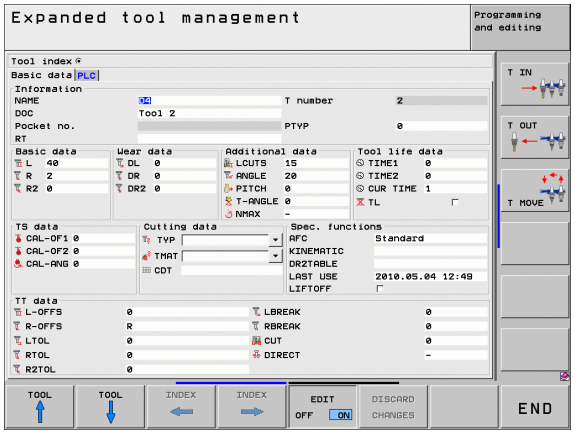
▶ Valitse ohjelmanäppäin TYÖKALUNHALLINTA: TNC vaihtaa uuteen taulukkonäkymään (katso kuvaa oikealla)

TNC näyttää uudessa näkymässä kaikkia työkalutietoja seuraavassa neljän välilehden avulla:

- **Työkalut**:
  Työkalukohtaiset tiedot
- **Paikka**:
  Paikkakohtaiset tiedot
- **Varusteluluettelo**:
  Luettelo kaikista työkaluista NC-ohjelmassa, joka on valittuna ohjelmanajon käyttötavalla (vain jos se on luotu valmiiksi työkalukäyttötiedostoon, katso „Työkalun käyttötestaus“, sivu 193) TNC näyttää varustelulistasta puuttuvat työkalut sarakkeessa **TK-INFO** yhdessä punaisella merkityn dialogin **ei määritelty** kanssa.
- **T-käyttöjärjestys**:
  Käyttöjärjestelysluettelo kaikista työkaluista, jotka valitaan ohjelmanajon käyttötavalla valittuna olevaan ohjelmaan, katso „Työkalun käyttötestaus“, sivu 193) TNC näyttää käyttöjärjestysluettelosta puuttuvat työkalut sarakkeessa **TK-INFO** yhdessä punaisella merkityn dialogin **ei määritelty** kanssa.

Voit muokata työkalutietoja yksinomaan lomakenäkymässä, jonka voit aktivoida kulloinkin kirkastaustaisena näytettävälle työkalulle painamalla ohjelmanäppäintä TYÖKALULOMAKE tai näppäintä ENT.



### Työkalunhallinnan käyttö

Työkalunhallinta on käytettävissä sekä hiiren avulla että myös näppäinten ja ohjelmanäppäinten avulla:

| Työkalunhallinnan muokkaustoiminnot | Ohjelmanäppäin |
|---|---|
| Taulukon alun valinta |  |
| Taulukon lopun valinta |  |
| Edellisen taulukkosivun valinta |  |
| Seuraavan taulukkosivun valinta |  |
| Lomakenäkymän kutsu kirkastaustaisena näytettävälle työkalulle tai makasiinipaikalle. Vaihtoehtoinen toiminto: Paina näppäintä ENT |  |
| Välilehden siirto: **Työkalut**, **Paikat**, **Varusteluluettelo**, **T-käyttöjärjestys** |  |
| Välilehden palautus: **Työkalut**, **Paikat**, **Varusteluluettelo**, **T-käyttöjärjestys** |  |
| Hakutoiminto: Hakutoiminnon avulla voit valita etsittäviä sarakkeita ja sen jälkeen hakunimikkeitä joko suoraan luettelosta tai syöttämällä sisään hakunimikkeen. |  |
| Työkalujen tuonti: Työkalutietojen tuonti CSV-muodossa (Katso „Työkalutietojen tuonti" myös sivulla 201) |  |
| Työkalujen vienti: Työkalutietojen vienti CSV-muodossa (Katso „Työkalutietojen vienti" myös sivulla 203) |  |
| Merkittyjen työkalutietojen poisto: Katso „Merkittyjen työkalutietojen poisto", sivu 204 |  |
| Näkymän päivitys, epäyhtenäisen tietokannan uudelleenalustamisen suorittamiseksi |  |
| Ohjelmoitujen työkalujen sarakkeen näyttö (jos välilehti **Paikat** on aktiivinen) |  |

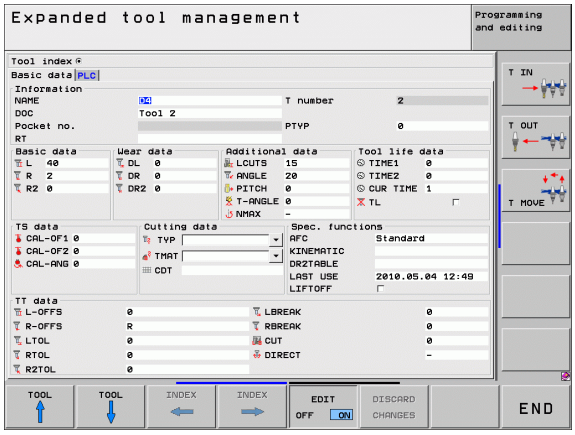
| Työkalunhallinnan muokkaustoiminnot | Ohjelmanäppäin |
|---|---|
| Asetusten määrittely:<br>■ JÄRJESTÄ SARAKE aktiivinen: Kun napsautat sarakkeen otsikkoon hiiren painikkeella, sarakkeen sisältö järjestellään<br>■ SIIRRÄ SARAKE aktiivinen: Sarake voidaan siirtää tutulla Drag+Drop-toiminnolla | SARAKKEEN JÄRJEST. SIIRTO |
| Manuaalisesti tehtyjen asetusten (sarakkeen siirto) palautus alkuperäiseen tilaan | NOLLAUKSEN ASETUK- SET |

Voit suorittaa seuraavat toiminnot hiirikäytön lisäksi:

- Lajittelutoiminto
  Kun napsautat sarakkeen otsikkoa, TNC lajittelee tiedot saraketiedon mukaan joka nousevassa tai laskevassa järjestyksessä (riippuen aktiivisesta asetuksesta).
- Sarakkeen siirto
  Kun napsautat sarakkeen otsikkoa, voit sen jälkeen siirtää saraketta pitämällä hiiripainiketta painettuna, mikä mahdollistaa sarakkeiden järjestyksen muuttamisen toiveidesi mukaan. TNC ei tallenna hetkellistä sarakkeiden järjestystä, kun poistut työkalunhallinnasta (riippuen voimassa olevasta asetuksesta).
- Lisätietojen näyttö lomakenäkymässä
  Jos ohjelmanäppäin MUOKKAUS PÄÄLLÄ/POIS on asetuksessa PÄÄLLÄ, TNC näyttää vinkkejä, kun liikutat kursorin aktiivisen sisäänsyöttökentän päälle ja annat olla paikallaan yhden sekunnin ajan.

Tällöin lomakenäkymässä on käytettävissä seuraavat toiminnot:

| Lomakenäkymän muokkaustoiminnot | Ohjelmanäppäin |
|---|---|
| Edellisen työkalun työkalutietojen valinta | TYÖKALU ↑ |
| Seuraavan työkalun työkalutietojen valinta | TYÖKALU ↓ |
| Edellisen työkaluindeksin valinta (voimassa vain, jos indeksointi on aktiivinen) | INDEKSIN ← |
| Seuraavan työkaluindeksin valinta (voimassa vain, jos indeksointi on aktiivinen) | INDEKSIN → |
| Hylkää muutokset, jotka olet suorittanut lomakkeen kutsumisen jälkeen (Kumoa-toiminto) | HYLKÄÄ MUUTOKSET |
| Uuden työkalun sijoitus (2. ohjelmanäppäinpalkki) | TYÖKALUN LISÄYS |
| Työkalun poisto (2. ohjelmanäppäinpalkki) | TYÖKALUN POISTO |
| Työkaluindeksin sijoitus (2. ohjelmanäppäinpalkki) | INDEKSIN LISÄYS |
| Työkaluindeksin poisto (2. ohjelmanäppäinpalkki) | INDEKSIN POISTO |
| Valitun työkalun työkalutietojen kopiointi (ohjelmanäppäinpalkki 2) | TIETUEEN KOPIOINTI |
| Kopioitujen työkalutietojen lisäys valitulle työkalulle (ohjelmanäppäinpalkki 2) | TIETUEEN LISÄYS |
| Tarkistusruutujen valinta/peruutus (esim. **TL**-riveillä) | SPACE |
| Yhdistelmäruutujen valintalistojen avaus (esim. **AFC**-riveillä) | GOTO □ |



**Työkalutietojen tuonti**

Tämän toiminnon avulla voidaan tuoda yksinkertaisella tavalla työkalutietoja, jotka on mitattu ulkoisessa esiasetuslaitteessa. Tuotavan tiedoston on oltava CSV-formaatin (**c**omma **s**eparated **v**alue) mukainen. **CSV**-tiedostoformaatti kuvaa tekstitiedostojen rakennetta yksinkertaisesti struktiroitujen tietojen vaihtoa varten. Sen mukaan tuontitiedoston tulee olla seuraavan rakenteen mukainen:

- **Rivi 1**:
  Ensimmäisellä rivillä määritellään sarakkeiden nimet, mihin myöhemmillä riveillä määritellyt tiedot tulee sijoittaa. Sarakkeiden nimet erotellaan pilkulla.
- **Muut rivit**:
  Kaikki muut rivit sisältävät tietoja, jotka haluat tuoda työkalutaulukkoon. Tietojen järjestyksen tulee sopia rivillä 1 olevien sarakenimien järjestykseen. Tiedot erotetaan pilkulla, desimaaliluvut merkitään desimaalipisteellä.

Toteuta tuonti seuraavalla tavalla:

- Tuotavan taulukon kopiointi TNC:n kiintolevyllä olevaan hakemistoon **`TNC:\systems\tooltab`**
- Laajennetun työkaluhallinnan aloitus
- Valitse työkalunhallinnassa ohjelmanäppäin TYÖKALUN TUONTI: TNC näyttää ponnahdusikkunan CSV-tiedostoilla, jotka ovat tallennettuina hakemistossa **`TNC:\systems\tooltab`**
- Valitse tuotava tiedosto nuolinäppäimillä tai hiiren avulla, vahvista painamalla ENT-näppäintä: TNC näyttää ponnahdusikkunassa CSV-tiedoston sisältöä
- Käynnistä tietojen tuonti ohjelmanäppäimellä OK ja SUORITA.
- Jos tuotava työkalutiedosto sisältää työkalun numeroita, jotka eivät ole käytettävissä sisäisessä työkalutaulukossa, TNC tuo esiin ohjelmanäppäimen TÄYTÄ TAULUKKO. Paina tätä ohjelmanäppäintä, jolloin TNC lisää tyhjän tietueen niin kauan, kunnes korkeammat työkalun numerot ovat luettavissa.

- Tuotavan CSV-tiedoston on oltava tallennettuna hakemistossa **TNC:\system\tooltab**.
- Kun tuodaan työkalutietoja työkaluille, joiden numerot ovat paikkataulukossa, TNC antaa virheilmoituksen. Silloin voit päättää, ohitatko tämän tietueen vai haluatko lisätä uuden työkalun. TNC lisää uuden työkalun työkalutaulukon ensimmäiselle riville.
- Katso, että sarakkeiden nimet on määritelty oikein (Katso „Työkalutaulukko: Standardit työkalutiedot" myös sivulla 173).
- Voit tuoda taukukkoon haluamasi työkalutiedot, työkalutaulukon kaikissa sarakkeissa ei tarvitse olla tietueita (tietoja).
- Sarakenimien järjestys voi olla mielivaltainen, tosin tiedot tulee määritellä niiden mukaisessa järjestyksessä.

Esimerkinomainen tuontitiedosto:

| | |
|---|---|
| `T,L,R,DL,DR` | Rivi 1 sarakenimillä |
| `4,125.995,7.995,0,0` | Rivi 2 työkalutiedoilla |
| `9,25.06,12.01,0,0` | Rivi 3 työkalutiedoilla |
| `28,196.981,35,0,0` | Rivi 4 työkalutiedoilla |

### Työkalutietojen vienti

Tämän toiminnon avulla voidaan viedä (lähettää) yksinkertaisella tavalla työkalutietoja, jotka luetaan esim. CAM-järjestelmän työkalutietopankissa. TNC tallentaa vietävät tiedostot CSV-formaattiin (**c**omma **s**eparated **v**alue). **CSV**-tiedostoformaatti kuvaa tekstitiedostojen rakennetta yksinkertaisesti struktiroitujen tietojen vaihtoa varten. Vientitiedoston rakenne on seuraava:

- **Rivi 1**:
  Ensimmäiselle riville TNC tallentaa kaikki työkalutietoja määrittelevien sarakkeiden nimet. Sarakkeiden nimet erotellaan pilkulla.
- **Muut rivit**:
  Kaikki muut rivit sisältävät vietävien työkalujen tietoja. Tietojen järjestys sovitetaan rivillä 1 olevien sarakenimien mukaan. Tiedot erotetaan pilkulla, desimaaliluvut TNC kirjoittaa desimaalipisteellä.

Toteuta vienti seuraavalla tavalla:

- Merkitse vietävät tiedot työkalunhallinnassa nuolinäppäinten tai hiiren avulla.
- Valitse ohjelmanäppäin TYÖKALUN VIENTI, jolloin TNC näyttää ponnahdusikkunaa: Syötä sisään CSV-tiedostojen nimet, vahvista ENT-näppäimellä
- Käynnistä vienti ohjelmanäppäimellä OK ja SUORITA: TNC näyttää ponnahdusikkunassa vientitoimenpiteiden tilaa.
- Lopeta vienti ohjelmanäppäimellä LOPETA tai END-näppäimellä

TNC tallentaa vietävän CSV-tiedoston pääsääntöisesti hakemistoon **`TNC:\system\tooltab`**.

**Merkittyjen työkalutietojen poisto**

Tällä toiminnolla voit helposti poistaa työkalutiedot, kun et enää niitä tarvitse.

Toteuta poisto seuraavalla tavalla:

- Merkitse poistettavat tiedot työkalunhallinnassa nuolinäppäinten tai hiiren avulla.
- Valitse ohjelmanäppäin POISTA MERKITYT TYÖKALUT, jolloin TNC näyttää ponnahdusikkunaa, jossa esitetään poistettavat työkalutiedot.
- Aloita poisto ohjelmanäppäimellä ALOITA: TNC näyttää ponnahdusikkunassa poistotoimenpiteiden tilaa
- Lopeta poisto ohjelmanäppäimellä LOPETA tai END-näppäimellä

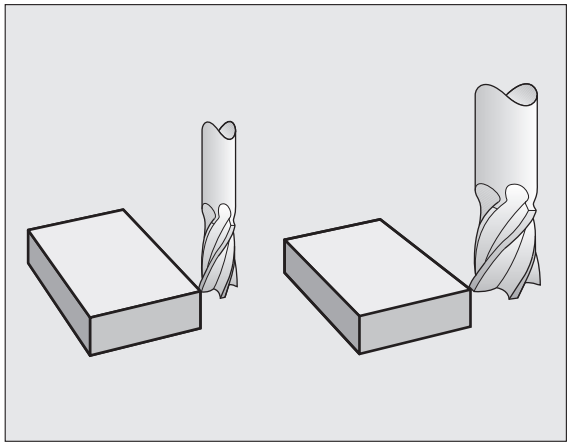
- TNC poistaa kaiki valittujen työkalujen tiedot. Varmista, ettet enää tarvitse työkalutietoja, sillä toimintoa ei voi kumota.
- Työkalutietoja ei voi poistaa niistä työkaluista, jotka ovat vielä tallennettuna paikkataulukossa. Poista seuraavaksi työkalu makasiinista.

# 5.3 Työkalukorjaus

## Johdanto

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

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



## Työkalun pituuskorjaus

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

**Huomaa törmäysvaara!**

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

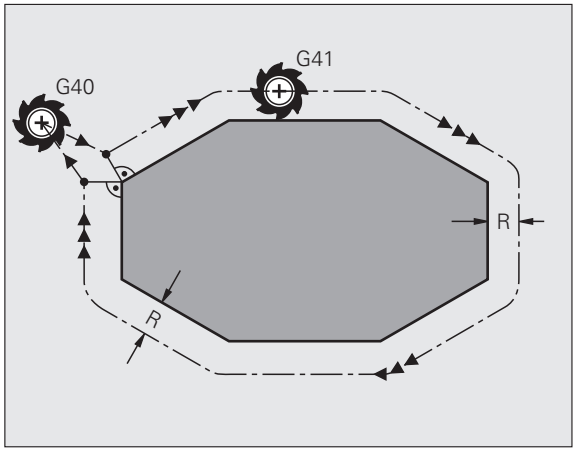
Työkalukutsun **T** jälkeen työkalun ohjelmoitu liikepituus karan akselilla muuttuu vanhan ja uuden työkalun välisen pituuseron verran.

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

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

| | |
|---|---|
| **L**: | Työkalun pituus **L** saadaan **G99** -lauseesta tai työkalutaulukosta |
| **DL** $_{\text{TOOL CALL}}$: | Työvara **DL** pituudelle **T0** -lauseesta (paikoitusnäyttö ei huomioi) |
| **DL** $_{\text{TAB}}$: | Työvara **DL** pituudelle työkalutaulukosta |

## Työkalun sädekorjaus




Työkalun liikkeen ohjelmalause sisältää

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

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

TNC peruuttaa sädekorjauksen, jos:

- ohjelmoit paikoituslauseen koodilla **G40** Jos suoran lause sisältää yksinomaan työkalun akselisuunnan koordinaatin, TNC peruuttaa sädekorjauksen, mutta koneistustasolla korjaus ei kuitekaan poistu.
- ohjelmoit koodin **PGM CALL**
- valitset uuden ohjelman käskyllä PGM MGT

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

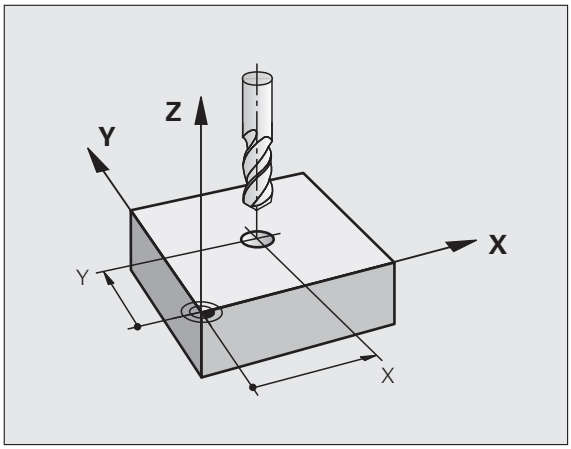
Korjausarvo = **R** + **DR**$_{\text{TOOL CALL}}$ + **DR**$_{\text{TAB}}$ ja

| | |
|---|---|
| **R**: | Työkalun säde **R** aus **G99** -lauseesta tai työkalutaulukosta |
| **DR** $_{\text{TOOL CALL}}$: | Työvara **DR** säteelle **T** -lauseesta (paikoitusnäyttö ei huomioi) |
| **DR** $_{\text{TAB}}$: | Työvara **DR** säteelle saadaan työkalutaulukosta |

### Rataliikkeet ilman sädekorjausta: R0 G40

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

Käyttö: poraus, esipaikoitus.



### Rataliikkeet sädekorjauksella: G42 ja G41

**G43** Työkalu liikkuu muodosta oikealla
**G42** Työkalu liikkuu muodosta vasemmalla

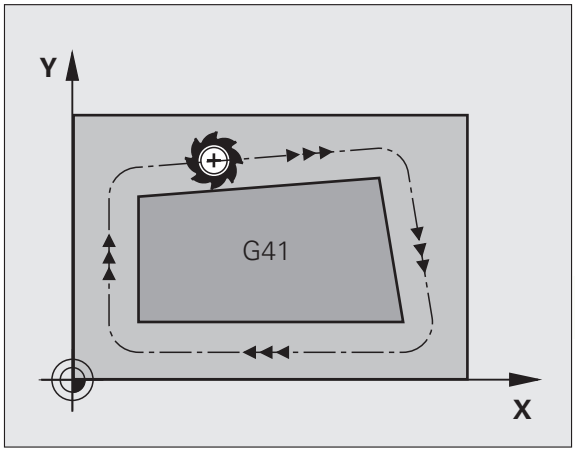
Työkalun keskipiste on näin työkalun säteen mukaisella etäisyydellä ohjelmoidusta muodosta. „Oikealla“ ja „vasemmalla“ tarkoittaa työkalun sijaintia liikesuuntaan nähden pitkin työkappaleen muotoa. Katso kuvia.

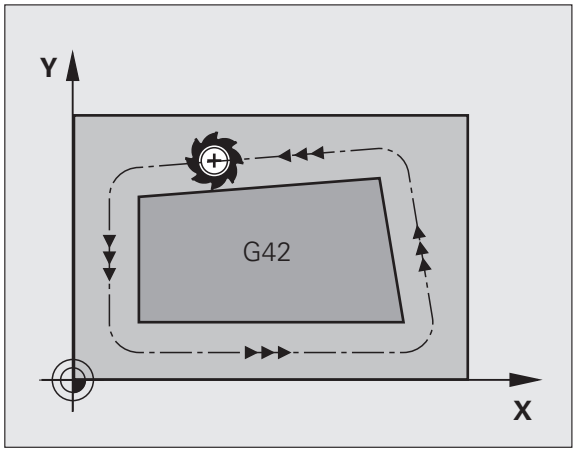
Kahden eri sädekorjauksilla **G43** ja **G42** varustetun ohjelmalauseen välissä on oltava liikelause koneistustasossa ilman sädekorjausta (siis **G40**).

TNC aktivoi sädekorjauksen 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 **G42/G41** ja peruutuksessa koodilla **G40** 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.



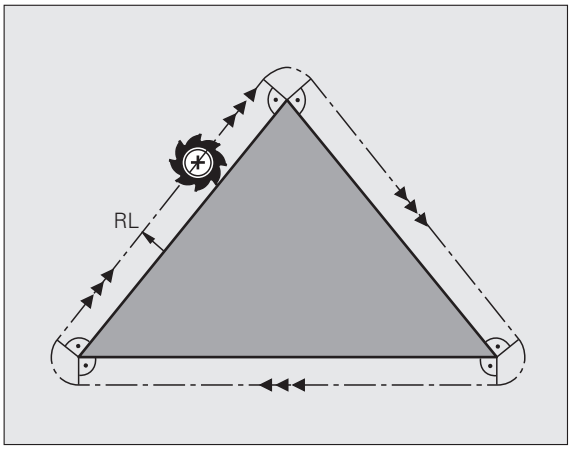
**Sädekorjauksenn sisäänsyöttö**

Sädekorjaus syötetään sisään G01-lauseessa:

| | |
|---|---|
| G41 | Työkalun liike vasemmalla ohjelmoidusta muodosta: valitse G41-toiminto tai |
| G42 | Työkalun liike oikealla ohjelmoidusta muodosta: valitse G42-toiminto |
| G40 | Työkalun liike ilman sädekorjausta tai sädekorjauksen peruutus: valitse G40-toiminto. |
| END | Lopeta lause: Paina näppäintä END |

### Sädekorjaus: Nurkan pyöristys

- 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.

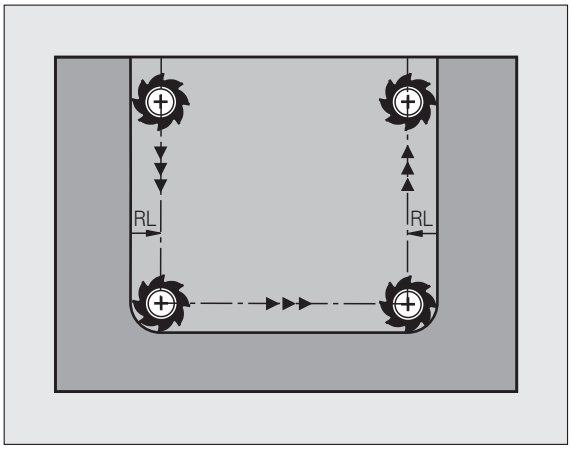



**Työkappaleen vaara!**

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

### Nurkan koneistus ilman sädekorjausta

Koneistuksessa ilman sädekorjausta voit vaikuttaa työkalun rataan ja syöttöarvoon työkappaleen nurkissa lisätoiminnolla **M90**,katso „Nurkan tasaus: M90", sivu 337.





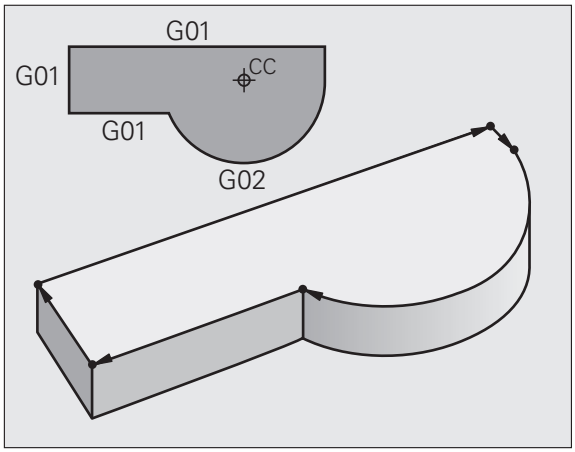
# 6

# Ohjelmointi: Muotojen ohjelmointi

# 6.1 Työkalun liikkeet

## Ratatoiminnot

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




## Lisätoiminnot M

TNC:n lisätoiminnoilla ohjaat

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

## Aliohjelmat ja ohjelmanosatoistot

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

Kappaleessa 8 on kuvattu ohjelmointitoimenpiteet aliohjelmille ja ohjelmanosatoistoille.

## Ohjelmointi Q-parametreilla

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

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

Q-parametrien ohjelmointi on kuvattu kappaleessa 9.

# 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 yhden koordinaattimäärittelyn: TNC siirtää työkalua ohjelmoidun koneen akselin suuntaisesti.

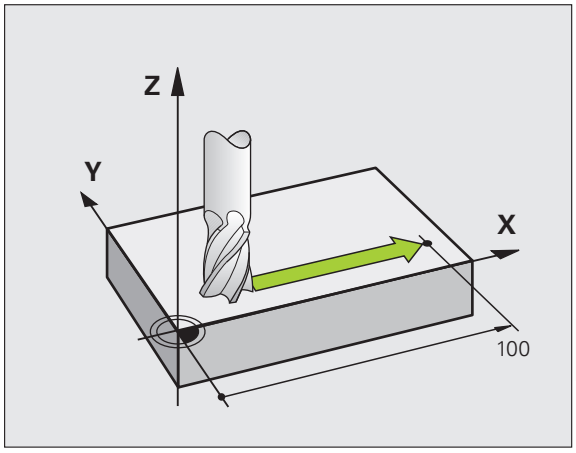
Koneen rakenteesta riippuen liike toteutetaan siirtämällä joko työkalua tai koneen pöytää, johon työkappale on kiinnitetty. Rataliikkeet ohjelmoidaan ajattelemalla asiaa periaatteellisesti niin, että työkalu liikkuu pöydän pysyessä paikallaan.

Esimerkki:

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

| | |
|---|---|
| **N50** | Lausenumero |
| **G00** | Ratatoiminto „Suora pikaliikkeellä“ |
| **X+100** | Loppupisteen koordinaatit |

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



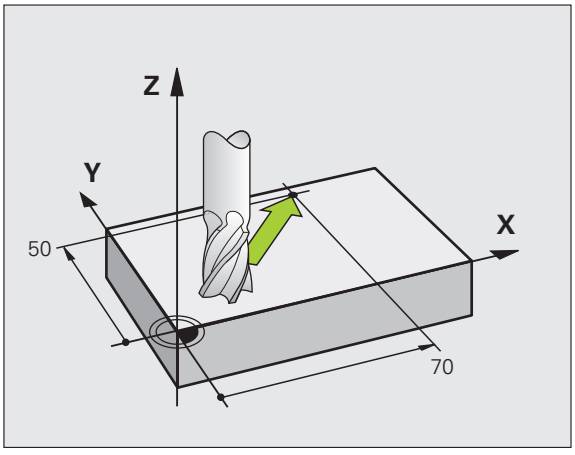

### Liikkeet päätasoissa

Ohjelmalause sisältää kaksi koordinaattimäärittelyä: TNC siirtää työkalua ohjelmoidussa tasossa.

Esimerkki:

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

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

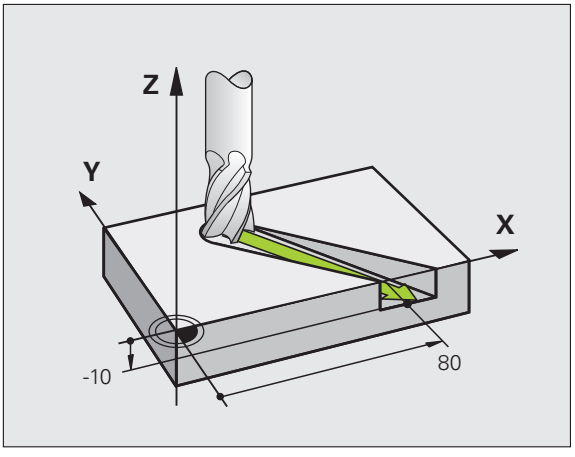



### Kolmiulotteinen liike

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

Esimerkki:

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



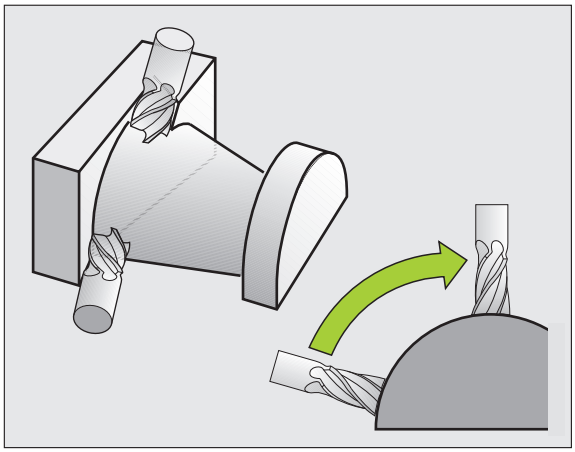
### Useamman kuin kolmen koordinaatin määrittely

TNC voi ohjata samanaikaisesti enintään viittä akselia (ohjelmaoptio). Viiden akselin koneistuksessa liikkuvat samanaikaisesti esimerkiksi 3 lineaarista akselia ja 2 kiertoakselia.

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

Esimerkki:

```
N123 G01 G40 X+20 Y+10 Z+2 A+15 C+6 F100 M3 *
```

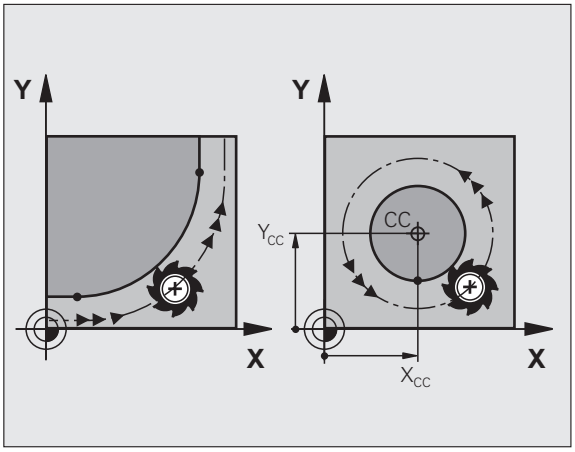


### Ympyrät ja ympyränkaaret

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

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

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

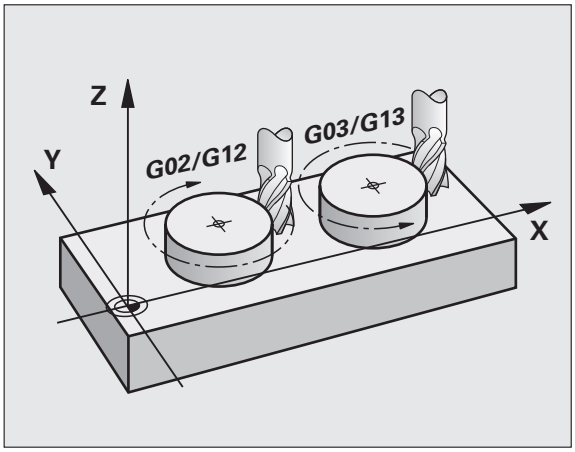



Ympyrät, jotka eivät ole päätason suuntaisia, ohjelmoidaan myös toiminnolla „Koneistustason kääntö“ (katso työkiertojen käsikirjaa, työkierto 19, KONEISTUSTASO) tai Q-parametreilla (katso "Periaate ja toimintokuvaus", sivu 284).

**Kiertosuunta DR ympyränkaariliikkeissä**

Ympyränkaarille ilman tangentiaalista liityntää toiseen muotoon määritellään kiertosuunta seuraavasti:

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




**Sädekorjaus**

Sädekorjaus on sijoitettava siihen lauseeseen, jossa määritellään ensimmäinen muotoelementti. Sädekorjaus ei saa aktivoitua ympyräradan lauseessa. Ohjelmoi se etukäteen suoran liikkeen lauseessa (katso "Rataliikkeet - suorakulmaiset koordinaatit", sivu 220).

**Esipaikoitus**

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

# 6.3 Muotoon ajo ja muodon jättö

## Lähtö- ja loppupiste

Työkalu ajaa alkupisteestä ensimmäiseen muotopisteeseen. Alkupisteen vaatimukset:

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

### Esimerkki

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

### Esnsimmäinen muotopiste

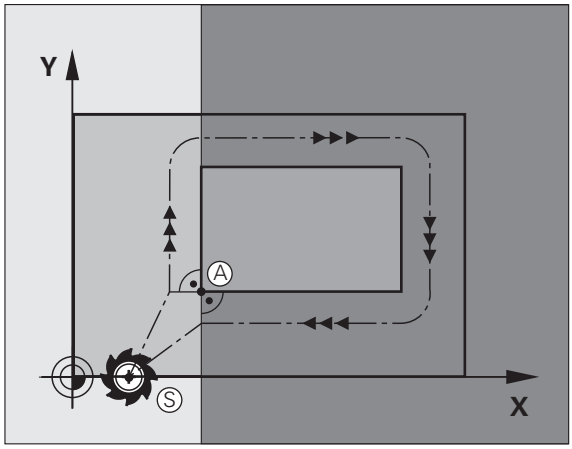
Työkalun liike ensimmäiseen muotopisteeseen ohjelmoidaan sädekorjauksella.

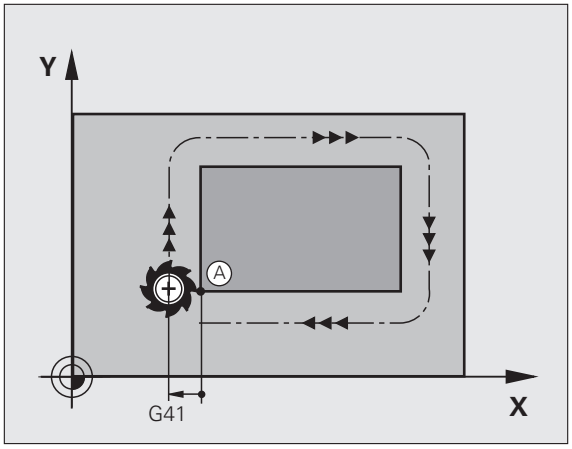
### Ajo alkupisteeseen karan akselilla

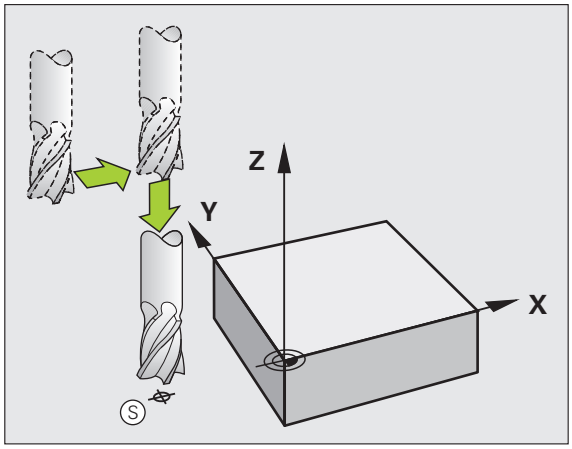
Ajettaessa alkupisteeseen on työkalu ajettava karan akselin suunnassa työskentelykorkeudelle. Jos on olemassa törmäysvaara, aja karan akseli erikseen alkupisteeseen.

NC-esimerkkilauseet

```
N30 G00 G40 X+20 Y+30 *
N40 Z-10 *
```



**Loppupiste**

Vaatimuksen loppupisteen valinnalle:

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

**Esimerkki**

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

Loppupisteestä poistuminen karan akselilla:

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

NC-esimerkkilauseet

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

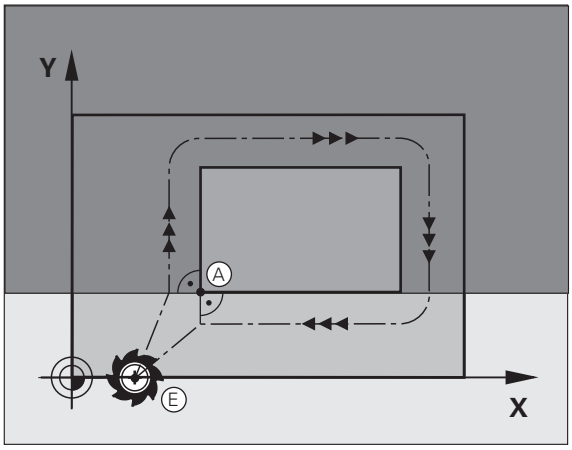
**Yhteiset ja lähtö- ja loppupisteet**

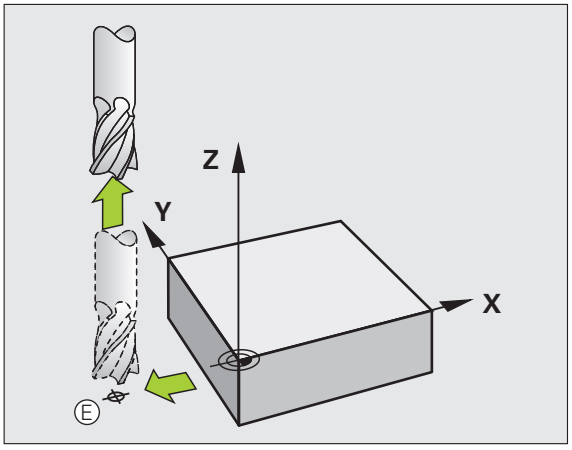
Yhteiselle lähtö- ja loppupisteelle ei ohjelmoida lainkaan sädekorjausta.

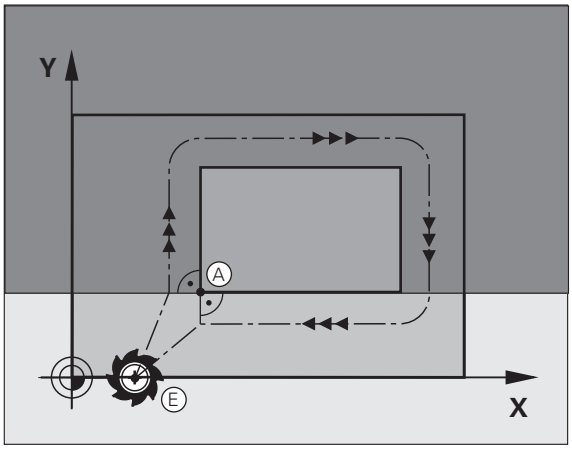
Muodon vahingoittumisen eliminointi: Alkupisteen ihanteellinen sijaintipaikka on työkalun ratojen jatkeilla koneistettaessa ensimmäinen ja viimeinen muotolementti.

**Esimerkki**

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

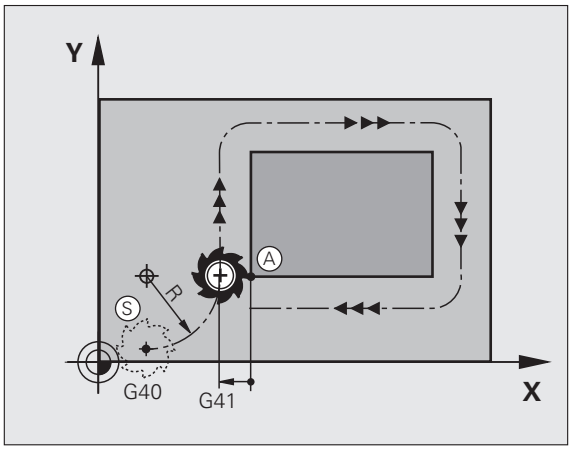


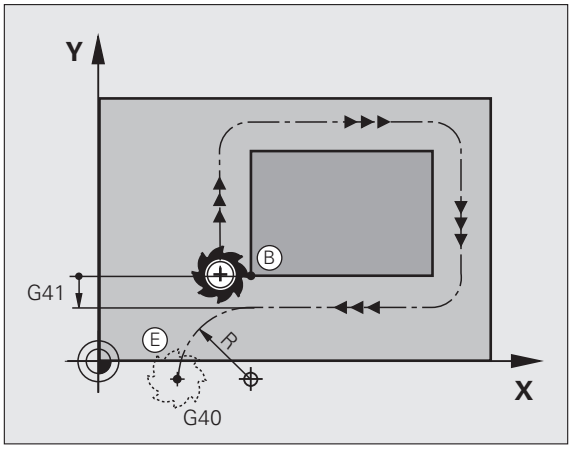



## Tangentiaalinen muotoon ajo ja muodon jättö

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




### Lähtö- ja loppupiste

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

### Ajo muotoon

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

### Muodon jättö

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

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

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

# 6.4 Rataliikkeet - suorakulmaiset koordinaatit

## Ratatoimintojen yleiskuvaus

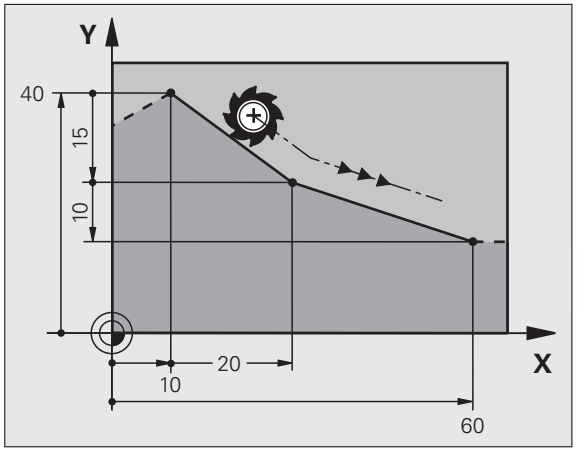
| Toiminto | Ratatoimintonäppäin | Työkalun liike | Tarvittavat sisäänsyötöt | Sivu |
|---|---|---|---|---|
| Suora**L**<br>engl.: Line |  | Suora | Suoran loppupisteen koordinaatit | Sivu 221 |
| Viiste: **CHF**<br>engl.: **CH**am**F**er |  | Viiste kahden suoran välissä | Viisteen pituus | Sivu 222 |
| Ympyräkeskipiste **CC**;<br>engl.: Circle Center |  | Ei mitään | Ympyräkeskipisteen tai napapisteen koordinaatit | Sivu 224 |
| Ympyränkaari **C**<br>engl.: **C**ircle |  | Ympyrärata keskipisteen CC ympäri kaaren loppupisteeseen | Ympyräkeskipisteen koordinaatit, kiertosuunta | Sivu 225 |
| Ympyränkaari **CR**<br>engl.: **C**ircle by **R**adius |  | Ympyrärata määrätyllä säteellä | Ympyräkaaren loppupisteen koordinaatit, ympyrän säde, kiertosuunta | Sivu 226 |
| Ympyränkaari **CR**<br>engl.: **C**ircle **T**angential |  | Ympyrärata tangentiaalisella liitynnällä edeltävään ja seuraavaan muotoelementtiin | Ympyräradan loppupisteen koordinaatit | Sivu 228 |
| Nurkan pyöristys RND **RND**<br>engl.: **R**ou**ND**ing of Corner |  | Ympyrärata tangentiaalisella liitynnällä edeltävään ja seuraavaan muotoelementtiin | Pyöristyssäde R | Sivu 223 |

## Suora pikaliikkeellä G00
## Suora syöttöliikkeellä G01 F

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

G 1

- **Suoran loppupisteen** koordinaatit, mikäli tarpeen
- **Sädekorjaus G41/G42/G40**
- **Syöttöarvo F**
- **Lisätoiminto M**




### NC-esimerkkilauseet

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

### Hetkellisaseman talteenotto

Voit muodostaa suoran lauseen (**G01**-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 VASTAANOTTO“: TNC muodostaa L-lauseen hetkellisaseman koordinaattien mukaan.

TNC:n **G01**-lauseeseen tallentamien akseleiden lukumäärä asetetaan MOD-toiminnolla (katso "Akselivalinta G01-lauseen generoinnille", sivu 599).

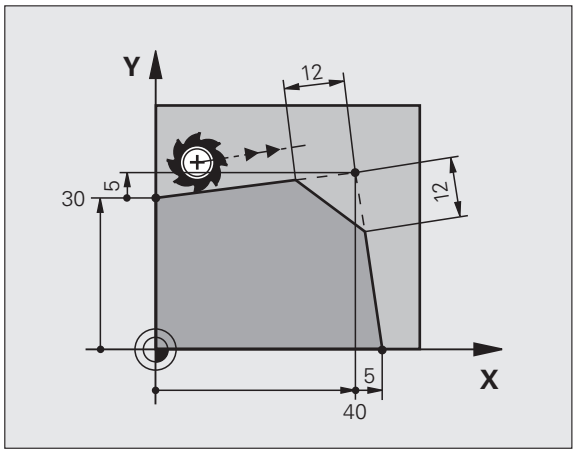
## Viisteen lisäys kahden suoran väliin

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

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

CHF

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




**NC-esimerkkilauseet**

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

Älä aloita muotoa **G24**-lauseella.

Viiste suoritetaan vain koneistustasossa.

Muotoon ajoa ei toteuteta viisteen sisältäävän nurkkapisteeseen.

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

## Nurkan pyöristys G25

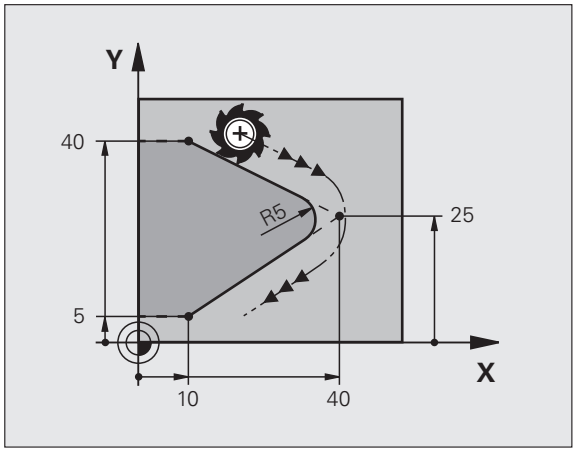
Toiminto **G25** pyöristää muodon nurkan.

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

Pyöristyssäteen tulee olla toteutuskelpoinen käytettävällä työkalulla

G 25

- **Pyöristyssäde**: Kaaren säde, mikäli tarpeen:
- **Syöttöarvo F** (vaikuttaa vain **G25** -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.

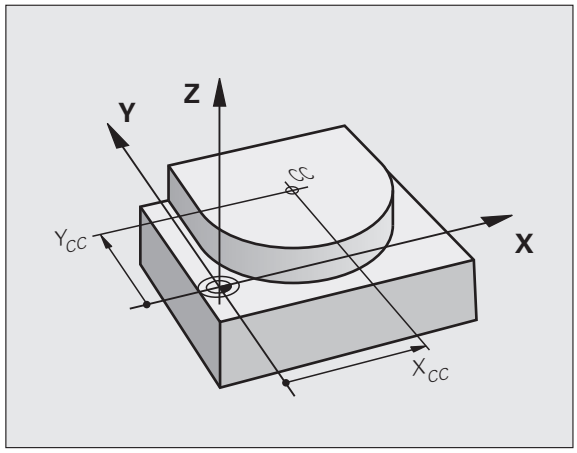
**G25** -lauseessa ohjelmoitu syöttöarvo vaikuttaa vain kyseisessä **G25** -lauseessa. Sen jälkeen on taas ennen **G25** -lausetta ohjelmoitu syöttöarvo voimassa.

END-lausetta voidaan käyttää myös pehmeän muotoonajon yhteydessä.

## Ympyräkeskipiste I, J

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

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




I J

▶ Syötä sisään ympyräkeskipisteen koordinaatit tai ttaaksesi viimeksi ohjelmoidun aseman koordinaatit: **G29**

**NC-esimerkkilauseet**

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

tai

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

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 inkrementaalinen määrittely**

Ympyräkeskipisteelle inkrementaalisesti määritellyt koordinaatit perustuvat aina viimeksi ohjelmoituun työkaluasemaan.

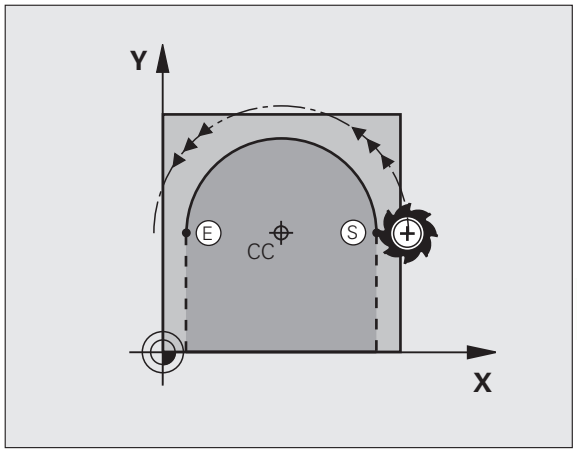
Koodilla CC koordinaattiasema merkitään ympyrän keskipisteeksi: Työkalu ei liiku tähän asemaan.

Ympyräkeskipiste on samalla myös napapiste napakoordinaatteja varten.

Jos haluat määritellä yhdensuuntaisakselit napapisteeksi, paina ensin näppäintä **I** (**J**) ASCII-näppäimistöllä ja sen jälkeen vastaavan akselin oranssia akselinäppäintä.

## Ympyrärata C ympyrän keskipisteen CC ympäri

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




**Kiertosuunta**

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

▶ Työkalun ajo ympyräradan alkupisteeseen

I J

▶ **Koordinaattien sisäänsyöttö** ympyrän loppupisteelle

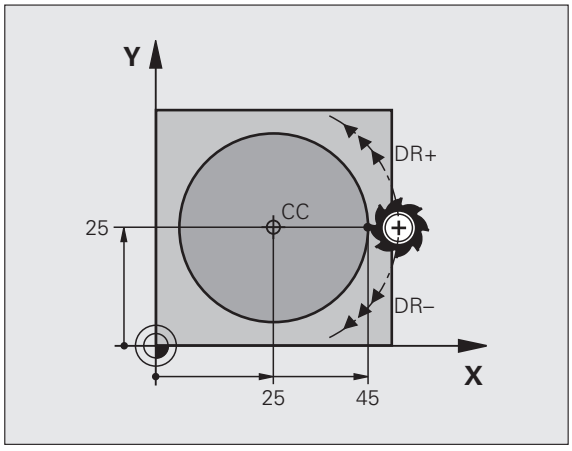
G 3

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

▶ **Syöttöarvo F**

▶ **Lisätoiminto M**

TNC ajaa ympyräliikkeet normaalisti aktiivisessa koneistustasossa. Jos ohjelmoit ympyröitä, jotka eivät sijaitse aktiivisessa koneistustasossa, esim. **G2 Z... X...** työkaluakselilla Z ja suoritat pyörinnän samanaikaisesti tämän liikkeen kanssa, tällöin TNC ajaa tilaympyrää, siis yhtä ympyrää kolmella akselilla.




**NC-esimerkkilauseet**

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

**Täysiympyrä**

Ohjelmoi loppupisteelle samat koordinaatit kuin alkupisteelle.

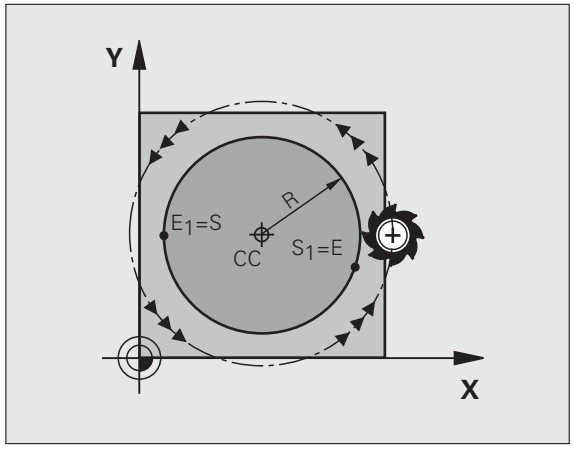
Ympyräliikkeen alku- ja loppupisteen on oltava ympyräradalla.

Sisäänsyöttötoleranssi: enintään 0.016 mm (valitaan koneparametrilla MP7431).

Pienin mahdollinen ympyränkaari, jonka TNC voi liikkua: 0.016 mm.

## Ympyrärata G02/G03/G05 määritellyllä säteellä

Työkalu liikkuu ympyrärataa, jonka säde on R.




**Kiertosuunta**

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

G 3

- Ympyräkaaren loppupisteen **koordinaatit**
- **Säde R**
  Huomautus: Etumerkki määrää ympyräkaaren suuruuden!
- **Lisätoiminto M**
- **Syöttöarvo F**

**Täysiympyrä**

Täysiympyrälle ohjelmoidaan kaksi ympyrälausetta peräjälkeen:

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

**Keskipistekulma CCA ja ympyräkaaren säde R**

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

Pienempi 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 **G02** (sädekorjauksella **G41**)

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

NC-esimerkkilauseet

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

tai

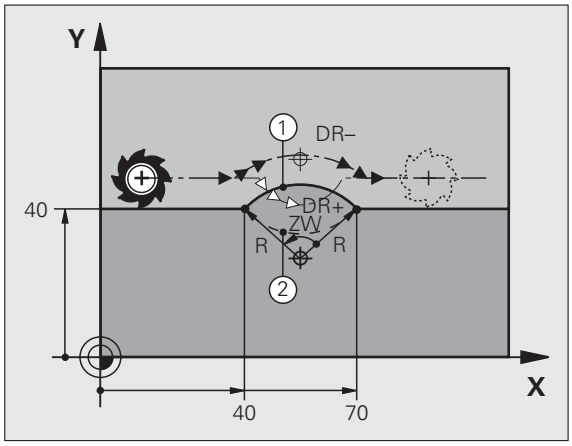
```
N110 G03 X+70 Y+40 R+20 * (KAARI 2)
```

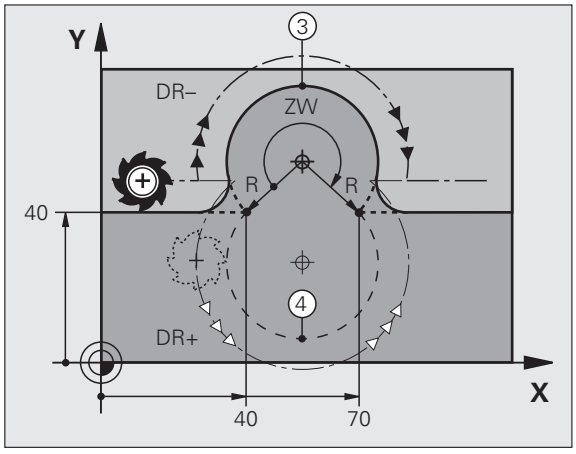
tai

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

tai

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




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

Suurin suoraan sisäänsyötettävä säteen arvo on 99,9999 m, Q-parametriohjelmoinnilla 210 m .

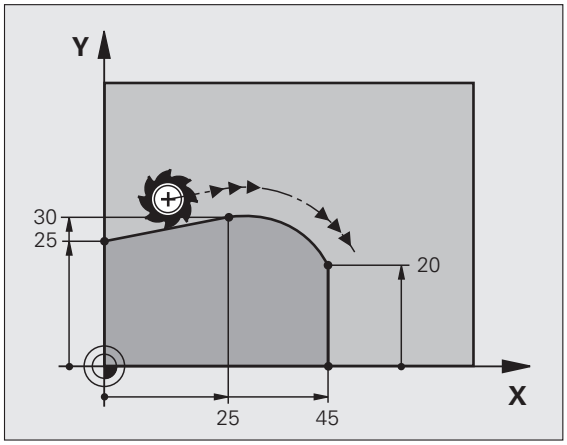
Kulma-akselit A, B ja C ovat mahdollisia.

## Ympyrärata G06 tangentiaalisella liitynnällä

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

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

Muotoelementti, johon ympyräkaari liittyy tangentiaalisesti, ohjelmoidaan suoraan ennen **G06** -lausetta. Sitä varten tarvitaan vähintään kaksi paikoituslausetta




G 6

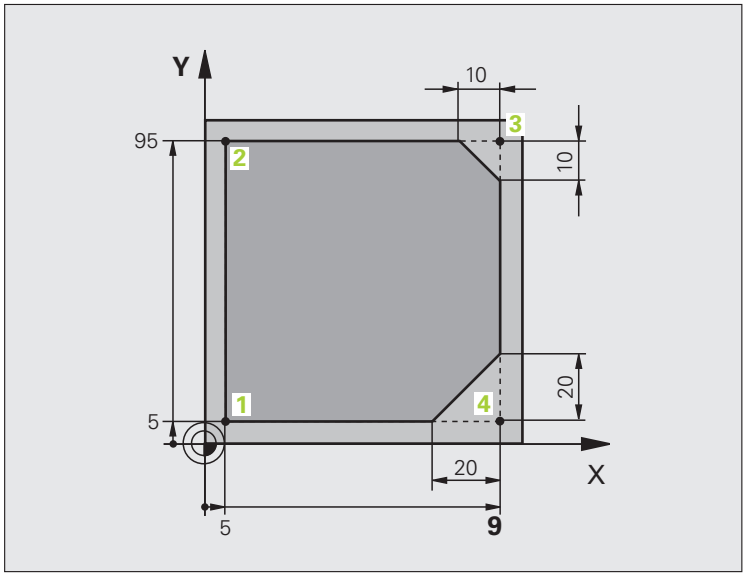
- Ympyräkaaren loppupisteen **koordinaatit**, mikäli tarpeen:
- **Syöttöarvo F**
- **Lisätoiminto M**

**NC-esimerkkilauseet**

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

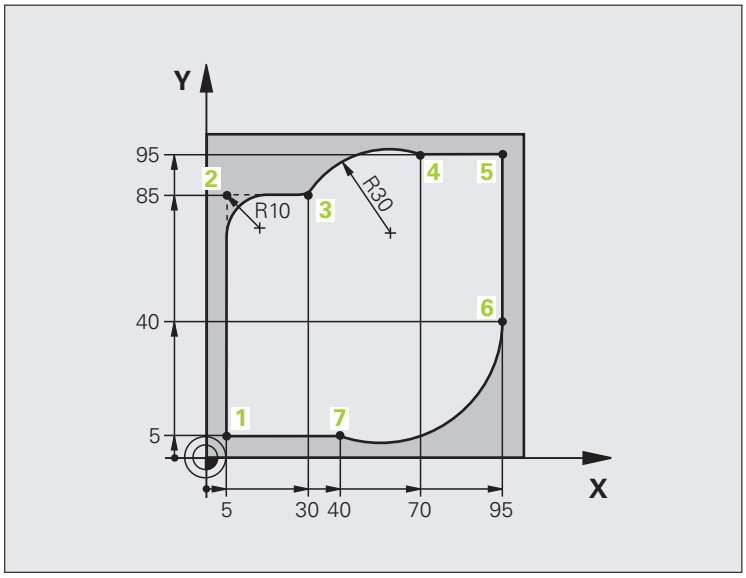
**G06** -lauseen ja edeltävän muotoelementin tulee molempien sisältää koordinaatit siinä tasossa, jossa ympyräkaari toteutetaan!

## Esimerkki: Karteesinen suora liike ja viiste




| | |
|---|---|
| %LINEAR G71 * | |
| N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 * | Aihion määrittely koneistuksen graafista simulointia varten |
| N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 * | |
| N40 T1 G17 S4000 * | Työkalukutsu karan akselilla ja kierrosluvulla |
| N50 G00 G40 G90 Z+250 * | Työkalun irtiajo karan akselilla pikaliikkeellä |
| N60 X-10 Y-10 * | Työkalun esipaikoitus |
| N70 G01 Z-5 F1000 M3 * | Ajo koneistussyvyyteen syöttöarvolla F = 1000 mm/min |
| N80 G01 G41 X+5 Y+5 F300 * | Muotoonajo pisteeseen 1, sädekorjauksen G41 aktivointi |
| N90 G26 R5 F150 * | Tangentiaalinen muotoonajo |
| N100 Y+95 * | Ajo pisteeseen 2 |
| N110 X+95 * | Piste 3: Nurkan 3 ensimmäinen suora |
| N120 G24 R10 * | Viisteen pituuden ohjelmointi 10 mm |
| N130 Y+5 * | Piste 4: Nurkan 3 toinen suora, nurkan 4 ensimmäinen suora |
| N140 G24 R20 * | Viisteen pituuden ohjelmointi 20 mm |
| N150 X+5 * | Ajo viimeiseen muotopisteeseen 1, nurkan 4 toinen suora |
| N160 G27 R5 F500 * | Tangentiaalinen irtiajo |
| N170 G40 X-20 Y-20 F1000 * | Irtiajo koneistustasossa, sädekorjauksen peruutus |
| N180 G00 Z+250 M2 * | Työkalun irtiajo, ohjelman loppu |
| N99999999 %LINEAR G71 * | |

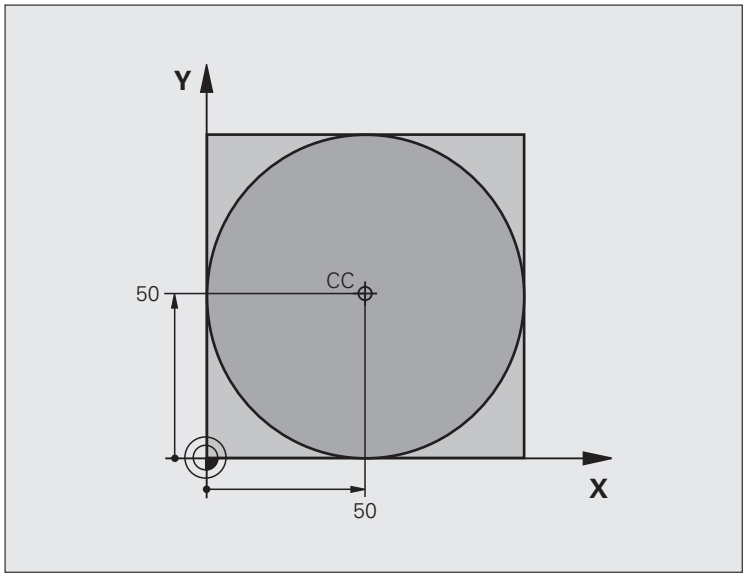
## Esimerkki: Karteesinen ympyränkaariliike




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

| | |
|---|---|
| `N170 G01 X+5 *` | Ajo viimeiseen muotopisteeseen 1 |
| `N180 G27 R5 F500 *` | Muodon jättö ympyrärataa tangentiaalisella liitynnällä |
| `N190 G40 X-20 Y-20 F1000 *` | Irtiajo koneistustasossa, sädekorjauksen peruutus |
| `N200 G00 Z+250 M2 *` | Työkalun irtiajo työkaluakselilla, ohjelman loppu |
| `N99999999 %CIRCULAR G71 *` | |

## Esimerkki: Karteesinen täysiympyrä




| | |
|---|---|
| `%C-CC G71 *` | |
| `N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 *` | Aihion määrittely |
| `N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *` | |
| `N40 T1 G17 S3150 *` | Työkalukutsu |
| `N50 G00 G40 G90 Z+250 *` | Työkalun irtiajo |
| `N60 I+50 J+50 *` | Ympyräkeskipisteen määrittely |
| `N70 X-40 Y+50 *` | Työkalun esipaikoitus |
| `N80 G01 Z-5 F1000 M3 *` | Ajo koneistussyvyyteen |
| `N90 G41 X+0 Y+50 F300 *` | Ajo kaaren alkupisteeseen, sädekorjaus G41 |
| `N100 G26 R5 F150 *` | Tangentiaalinen muotoonajo |
| `N110 G02 X+0 *` | Ajo ympyrän loppupisteeseen (=ymp. alkupiste) |
| `N120 G27 R5 F500 *` | Tangentiaalinen irtiajo |
| `N130 G01 G40 X-40 Y-50 F1000 *` | Irtiajo koneistustasossa, sädekorjauksen peruutus |
| `N140 G00 Z+250 M2 *` | Työkalun irtiajo työkaluakselilla, ohjelman loppu |
| `N99999999 %C-CC G71 *` | |

# 6.5 Rataliikkeet - polaarikoordinaatit (napakoordinaatit)

## Yleiskuvaus

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

Polaarikoordinaattien käyttö on hyödyllinen:

- paikoituksissa ympyräkaarelle
- työkappaleen piirustuksen kulmamitoituksilla, esim. reikäympyrät

**Ratatoimintojen yleiskuvaus napakoordinaateilla**

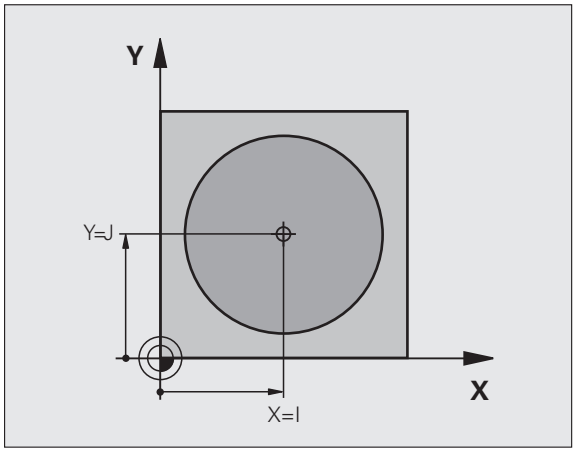
| Toiminto | Ratatoimintonäppäin | Työkalun liike | Tarvittavat sisäänsyötöt | Sivu |
|---|---|---|---|---|
| Suora **G10, G11** | L + P | Suora | Polaarisäde, Suoran loppupisteen polaarikulma | Sivu 234 |
| Ympyränkaari **G12, G13** | C + P | Ympyrärata keskipisteen/napapisteen ympäri kaaren loppupisteeseen | Ympyrän loppupisteen napakulma | Sivu 235 |
| Ympyränkaari **G15** | CR + P | Ympyrärata vastaten aktiivista kiertosuuntaa | Ympyränkaaren loppupisteen polaarikulma | Sivu 235 |
| Ympyränkaari **G16** | CT + P | Ympyrärata tangentiaalisella liitynnällä edelliseen muotoelementtiin | Polaarisäde, Ympyrän loppupisteen polaarikulma | Sivu 236 |
| Kierukkalinja (ruuvikierre) | C + P | Suoraviivaisesti päällekkäiset ympyräradat | Napasäde, Ympyrän loppupisteen napakulma, Loppupisteen koordinaatti työkaluakselilla | Sivu 237 |

## Polaarikoordinaattien origo: Napa I, J

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



- **Koordinaatit**: Syötä sisään napapisteen suorakulmaiset koordinaatit tai ota talteen viimeksi ohjelmoitu asema: **G29**. Määrittele napapiste ennen polaaristen koordinaattien ohjelmointia. Määrittele napapiste vain suorakulmaisessa koordinaatistossa. Napapiste on voimassa niin kauan, kunnes uusi napapiste määritellään.




**NC-esimerkkilauseet**

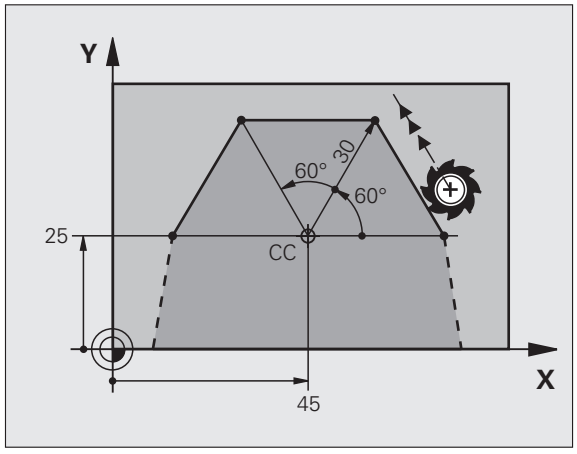
```
N120 I+45 J+45 *
```

## Suora pikaliikkeellä G10
## Suora syöttöliikkeellä G11 F

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

G 11

- **NapakoordinaattisädeR**: Syötä sisään suoran loppupisteen etäisyys napapisteeseen CC
- **Napakoordinaattikulma H**: Suoran loppupisteen kulma-asema välillä -360° ja +360°




Osoitteen **H** etumerkki määräytyy kulmaperusakselin mukaan:

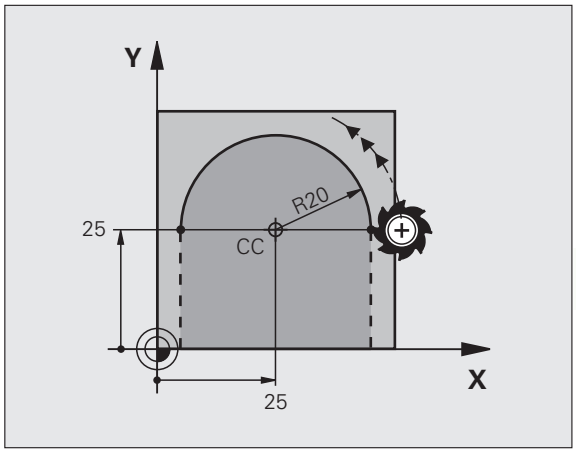
- Kulmaperusakselin kulma napakordinaattisäteen **R** suhteen vastapäiväinen: **H**>0
- Kulmaperusakselin kulma napakordinaattisäteen **R** suhteen myötäpäiväinen: **H**<0

**NC-esimerkkilauseet**

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

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

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




### Kiertosuunta

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

G 13

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

### NC-esimerkkilauseet

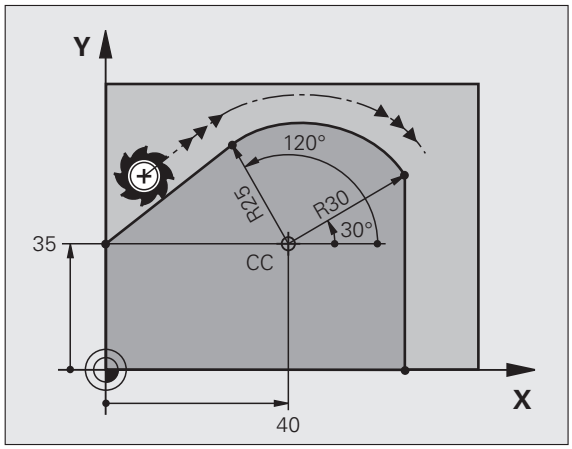
```
N180 I+25 J+25 *
N190 G11 G42 R+20 H+0 F250 M3 *
N200 G13 H+180 *
```

## Ympyrärata G16 tangentiaalisella liitynnällä

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

G 16

- **Napakoordinaattisäde R**: Suoran loppupisteen etäisyys napapisteeseen **I, J**
- **Napakoordinaattikulma H**: Ympyräkaaren loppupisteen kulma-asema




**NC-esimerkkilauseet**

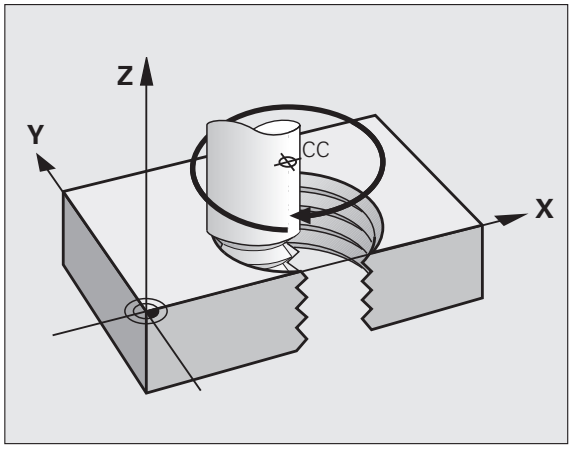
```
N120 I+40 J+35 *
N130 G01 G42 X+0 Y+35 F250 M3 *
N140 G11 R+25 H+120 *
N150 G16 R+30 H+30 *
N160 G01 Y+0 *
```

Napapiste **ei ole** muotokaaren keskipiste!

## Kierukkalinja (ruuvikierre)

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

Kierukkaradan rataliikkeet voidaan ohjelmoida vain polaarikoordinaateissa.




### Käyttö

- Suurihalkaisijaiset sisä- ja ulkokierteet
- Voitelu-urat

### Kierukkaradan laskenta

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

Jyrsintäsuunnan laskennassa alhaalta ylös pätee seuraavaa:

| | |
|---|---|
| Kierteiden lukumäärä n | Kierteiden määrä + yliajoliike<br>Kierteen alku ja loppu |
| Kokonaiskorkeus h | Nousu P x Kierteiden lukumäärä n |
| Inkrementaalinen kokonaiskulma **H** | Kierteiden lukumäärä x 360° + Aloituskierteen kulma + Lopetuskierteen kulma |
| Alkukoordinaatti Z | Nousu P x (Kierremäärä + Aloituskierteen kulma) |

### Kierukkaradan muoto

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

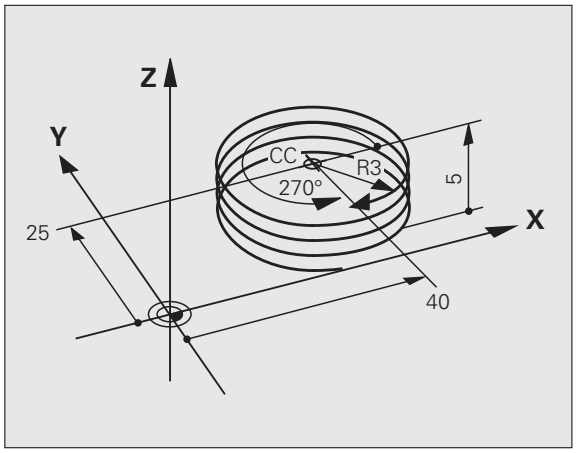
| Sisäkierre | Työskentely-suunta | Kiertosuunta | Sädekorjaus |
|---|---|---|---|
| oikeakätinen | Z+ | **G13** | **G41** |
| vasenkätinen | Z+ | **G12** | **G42** |
| oikeakätinen | Z– | **G12** | **G42** |
| vasenkätinen | Z– | **G13** | **G41** |

| Ulkokierre | | | |
|---|---|---|---|
| oikeakätinen | Z+ | **G13** | **G42** |
| vasenkätinen | Z+ | **G12** | **G41** |
| oikeakätinen | Z– | **G12** | **G41** |
| vasenkätinen | Z– | **G13** | **G42** |

### Kierukkaradan ohjelmointi

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

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



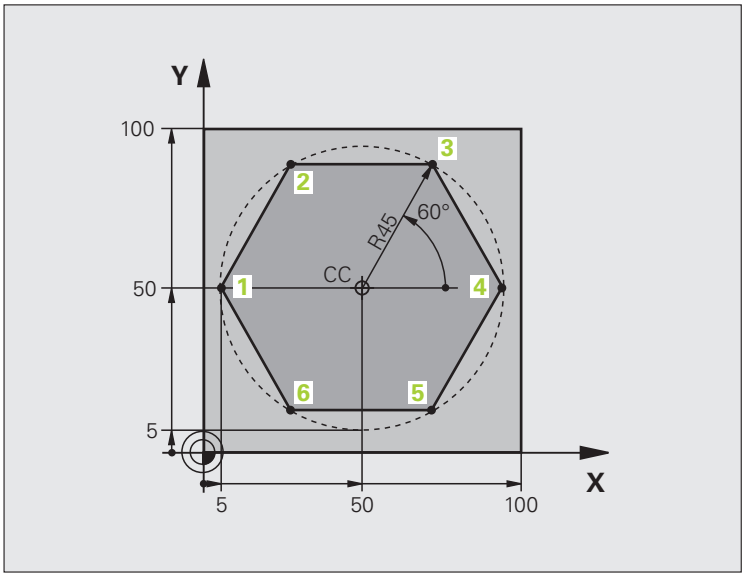

**G 12**

- **Napakoordinaattikulma**:Syötä sisään inkrementaalinen kokonaiskulma, jonka verran työkalu liikkuu kierukkaradalla. **Kulman määrittelyn jälkeen valitse työkaluakseli akselivalintanäppäimellä.**
- Syötä sisään kierukkaradan inkrementaalisen korkeuden**koordinaatti**
- **Sädekorjauksen** sisäänsyöttö taulukon mukaan

NC-esimerkkilauseet: kierrereikä M6 x 1 mm mit 4 kierteellä

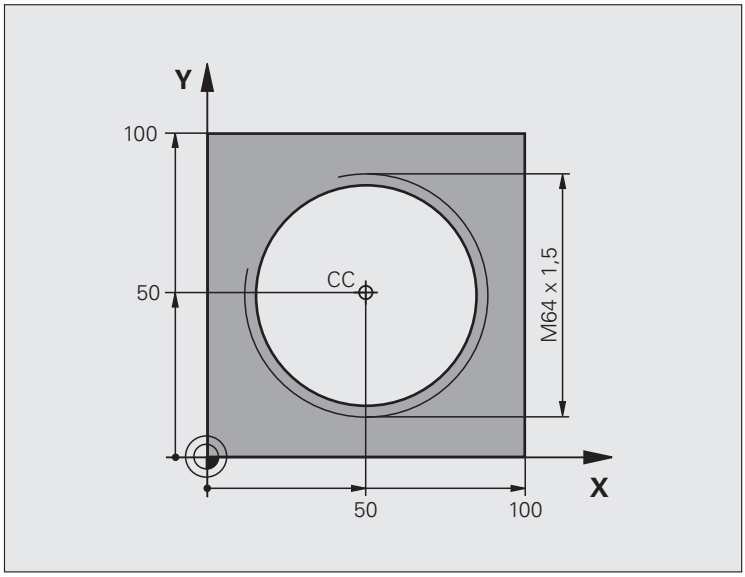
```
N120 I+40 J+25 *
N130 G01 Z+0 F100 M3 *
N140 G11 G41 R+3 H+270 *
N150 G12 G91 H-1440 Z+5 *
```

## Esimerkki: Suora liike napakoordinaateilla




| | |
|---|---|
| `%LINEARPO G71 *` | |
| `N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 *` | Aihion määrittely |
| `N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *` | |
| `N40 T1 G17 S4000 *` | Työkalukutsu |
| `N50 G00 G40 G90 Z+250 *` | Napakoordinaattien peruspisteen määrittely |
| `N60 I+50 J+50 *` | Työkalun irtiajo |
| `N70 G10 R+60 H+180 *` | Työkalun esipaikoitus |
| `N80 G01 Z-5 F1000 M3 *` | Ajo koneistussyvyyteen |
| `N90 G11 G41 R+45 H+180 F250 *` | Muotoonajo pisteeseen 1 |
| `N100 G26 R5 *` | Muotoonajo pisteeseen 1 |
| `N110 H+120 *` | Ajo pisteeseen 2 |
| `N120 H+60 *` | Ajo pisteeseen 3 |
| `N130 H+0 *` | Ajo pisteeseen 4 |
| `N140 H-60 *` | Ajo pisteeseen 5 |
| `N150 H-120 *` | Ajo pisteeseen 6 |
| `N160 H+180 *` | Ajo pisteeseen 1 |
| `N170 G27 R5 F500 *` | Tangentiaalinen irtiajo |
| `N180 G40 R+60 H+180 F1000 *` | Irtiajo koneistustasossa, sädekorjauksen peruutus |
| `N190 G00 Z+250 M2 *` | Irtiajo karan akselilla, Ohjelman loppu |
| `N99999999 %LINEARPO G71 *` | |

## Esimerkki: Kierukkarata




| | |
|---|---|
| `%HELIX G71 *` | |
| `N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 *` | Aihion määrittely |
| `N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *` | |
| `N40 T1 G17 S1400 *` | Työkalukutsu |
| `N50 G00 G40 G90 Z+250 *` | Työkalun irtiajo |
| `N60 X+50 Y+50 *` | Työkalun esipaikoitus |
| `N70 G29 *` | Viimeksi ohjelmoidun aseman talteenotto napapisteeksi |
| `N80 G01 Z-12,75 F1000 M3 *` | Ajo koneistussyvyyteen |
| `N90 G11 G41 R+32 H+180 F250 *` | Ajo ensimmäiseen muotopisteeseen |
| `N100 G26 R2 *` | Liityntä |
| `N110 G13 G91 H+3240 Z+13,5 F200 *` | Kierukkaliike |
| `N120 G27 R2 F500 *` | Tangentiaalinen irtiajo |
| `N170 G01 G40 G90 X+50 Y+50 F1000 *` | Työkalun irtiajo, ohjelman loppu |
| `N180 G00 Z+250 M2 *` | |



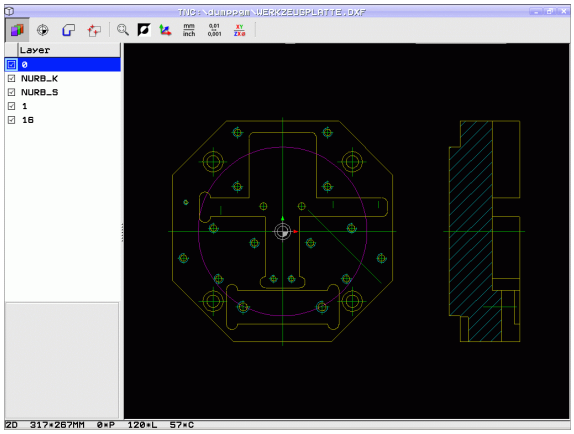
# 7

# Ohjelmointi: Tietojen talteenotto DXF-tiedostoista tai selväkielimuodoista

# 7.1 DXF-tiedostojen käsittely (ohjelmisto-optio)

## Käyttö

Halutessasi voit suoraan TNC:ssä avata CAD-järjestelmässä luodun DXF-tiedoston, josta voit imuroida muotoja ja tallentaa ne selväkieliohjelmiksi tai pistetiedostoiksi. Muodon valinnalla laadittuja selväkieliohjelmia voidaan käsitellä myös vanhemmissa TNC-ohjauksissa, koska muoto-ohjelmat sisältävät vain lauseita **L** ja **CC/C**.




Kun käsittelet DXF-tiedostoja **ohjelman tallennuksen ja muokkauksen** käyttötavalla, TNC luo muoto-ohjelmat yleensä tiedostotunnuksella **.H** ja pistetiedostot tunnuksella **.PNT**. Kun käsittelet DXF-tiedostoja smarT.NC-käyttötavalla, TNC luo muoto-ohjelmat yleensä tiedostotunnuksella **.HC** ja pistetiedostot tunnuksella **.HP**. Tallennusdialogissa voit kuitenkin valita vapaasti tiedostotyypin. Lisäksi voi tallentaa valitun muodon tai valitut koneistusasemat myös TNC:n välimuistiin, josta voit sen jälkeen lisätä ne suoraan NC-ohjelmaan.

Käsiteltävät DXF-tiedostot on tallennettava TNC:n kiintolevylle.

Huomioi ennen TNC:hen lukemista, että DXF-tiedostonimi ei sisällä tyhjiä merkkejä tai kiellettyjä erikoismerkkejä (Katso "Tiedostojen nimet" sivulla 113).

Avattavan DXF-tiedoston tulee sisältää vähintään yksi kerros.

TNC tukee yleisimmin käytettävää DXF-formaattia R12 (vastaa samaa kuin AC1009).

TNC ei tue binääristä DXF-formaattia. Kun luot DXF-tiedoston CAD- tai merkkiohjelmasta, muista tallentaa tiedosto ASCII-formaatissa.

Muodon elementeiksi on valittavissa seuraavat DXF-elementit:

- LINE (Suora)
- CIRCLE (Täysiympyrä)
- ARC (Osaympyrä)
- POLYLINE (Moniviiva)

## DXF-tiedoston avaaminen



▶ Valitse ohjelman tallennuksen/editoinnin käyttötapa




▶ Valitse tiedostonhallinta




▶ Valitse osoitettavien tiedostotyyppien valinnan ohjelmanäppäinvalikko: Paina ohjelmanäppäintä VALITSE TYYPPI.




▶ Ota näytölle kaikki DXF-tiedostot: Paina ohjelmanäppäintä NÄYTÄ DXF.

▶ Valitse hakemisto, johon DXF-tiedosto on tallennettu



▶ Valitse haluamasi DXF-tiedosto, vastaanota näppäimellä ENT: TNC käynnistää DXF-muuntimen ja esittää näyttöruudulla DXF-tiedoston sisältöä. Vasemmassa ikkunassa TNC näyttää tasoja (Layer), oikeassa ikkunassa piirustusta

## Työskentely DXF-konvertterilla

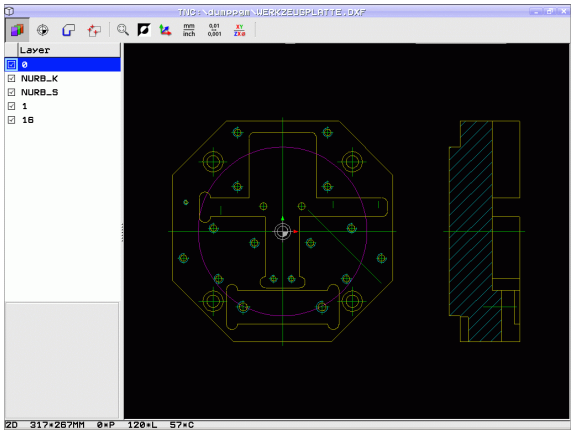


DXF-konvertterin käyttämiseksi tarvitset ehdottomasti hiiren. Kaikki käyttötavat ja toiminnot sekä muotojen ja koneistusasemien valinnat ovat mahdollisia vain hiiren avulla.

DXF-konvertteri toimii erillisenä sovelluksena TNC:n kolmannella työpöydällä. Voit näin ollen vaihtaa mielesi mukaan edestakaisin koneen käyttötapojen, ohjelmointikäyttötapojen ja DXF-konvertterin välillä näyttökuvan vaihtonäppäimen avulla. Tämä on hyödyllinen varsinkin silloin, jos haluat lisätä muotoja tai koneistusasemia kopioimalla välimuistin kautta selväkieliohjelmaan.

## Perusasetukset

Seuraavaksi esiteltävät perusasetukset valitaan otsikkopalkin kuvakkeiden avulla. TNC näyttää monet kuvakkeet vain tietyllä käyttötavalla.




| Asetus | Kuvake |
|---|---|
| Zoomauksen asetus suurimpaan mahdolliseen esitykseen | |
| Värikaavion vaihto (taustavärin vaihto) | |
| Vaihto 2D- ja 3D-tavan välillä. Aktiivisessa 3D-tilassa voit kiertää ja kallistaa näkymää hiiren oikealla painikkeella | |
| DXF-tiedoston mittayksikön asetus mm tai tuuma. Tässä mittayksikössä TNC myös tulostaa muoto-ohjelman sekä koneistusasemat. | mm inch |
| Aseta erottelutarkkuus: Erottelutarkkuus määrittelee, kuinka monen pilkun jälkeisen merkkipaikan avulla TNC:n tulee luoda muoto-ohjelma. Perusasetus: 4 pilkun jälkeistä merkkipaikkaa (vastaa erottelutarkkuutta 0.1 µm aktiivisella mittayksiköllä MM) | 0,01 ... 0,001 |
| Muodon vastaanoton tavan, toleranssin asetus: toleranssi määrittelee, kuinka kaukana toisistaan viereiset muotoelementit saavat olla. Toleranssin avulla voit vertailla piirustuksen tekemisen yhteydessä syntyneitä epätarkkuuksia. Perusasetus riippuu koko DXF-tiedoston laajentumisesta | |
| Pisteen vastaanoton tapa ympyränkaarilla ja osaympyröillä: Tapa määrittelee, ottaako TNC ympyrän keskipisteen suoraan talteen hiiren painalluksella koneistusasemien valinnassa (POIS) vai näytetäänkö ensin lisää ympyrän pisteitä.<br>■ POIS<br>**Ei ympyrän lisäpisteiden näyttöä**, ympyrän keskipisteen suora talteenotto, kun napsautat ympyrää tai osaympyrää<br>■ PÄÄLLÄ<br>Ympyrän lisäpisteiden **näyttö**, halutun kaaripisteen talteenotto uudella napsautuksella | |
| Pisteen talteenottotapa: Määrittele, tuleeko TNC:n näyttää työkalun liikerata koneistusasemien valinnassa. | |

Huomaa, että mittayksikön asetuksen on oltava oikein, koska DXF-tiedosto ei sisällä mitään tähän liittyvää tietoa.

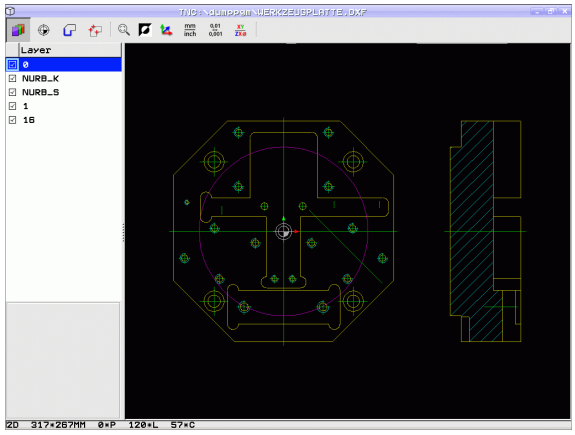
Jos haluat luoda ohjelmia vanhemmille TNC-ohjauksille, tulee erottelutarkkuus rajoittaa kolmeen pilkun jälkeiseen merkkipaikkaan. Lisäksi on poistettava kommentit, jotka DXF-muunnin tulostaa mukana muoto-ohjelmassa.

TNC näyttää aktiivista perusasetusta näytön alarivillä.

## Kerroksen asetttaminen

Yleensä DXF-tiedostot käsittävät useampia kerroksia (Layer), joiden avulla suunnittelija järjestelee piirustuksensa. Kerrosmenetelmän avulla suunnittelija ryhmittelee erityyppiset elementit, esim. varsinaiset työkappaleen muodot, apu- ja rakenneviivat, viivoitukset ja tekstit.

Jotta muodon valinnassa näyttöruudulle tulisi mahdollisimman vähän päällekkäistä informaatiota, voit piilottaa kaikki DXF-tiedostossa olevat päällekkäiset kerrokset.




Käsiteltävän DXF-tiedoston tulee sisältää vähintään yksi kerros.

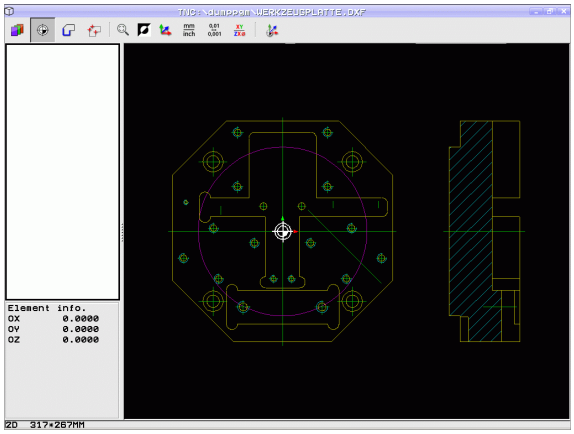
Voit valita muodon myös silloin, kun suunnittelija on tallentanut sen useampiin kerroksiin.



- Jos ei vielä aktiivinen, valitse kerroksen asetustapa: TNC näyttää vasemmassa ikkunassa kaikki ne kerrokset, jotka sisältyvät aktiivisena olevaan DXF-tiedostoon.
- Kerroksen piilottaminen: Valitse haluamasi kerros hiiren vasemmalla näppäimellä ja piilota se osoittamalla ohjausruutuun
- Kerroksen esilleottaminen: Valitse haluamasi kerros hiiren vasemmalla näppäimellä ja ota se esille napsauttamalla ohjausruutuun

## Peruspisteen määrittely

DXF-tiedoston piirustuksen nollapiste ei aina sijaitse sellaisessa kohdassa, että sitä voisi suoraan käyttää työkappaleen nollapisteenä. Siksi TNC:ssä on toiminto, jonka avulla piirustuksen nollapiste voidaan siirtää järkevään paikkaan yksinkertaisesti osoittamalla elementtiä.




Peruspiste voidaan määritellä seuraaviin kohtiin:

- Suoran alku- tai loppupisteeseen tai keskelle
- Ympyränkaaren alku- tai loppupisteeseen
- Kvadrantin liittymäkohtaan tai täysiympyrän keskelle
- Seuraaviin leikkauspisteisiin:
  - suora – suora, myös silloin kun leikkauspiste on kyseisten suorien jatkeella
  - Suora – Ympyränkaari
  - Suora – Täysiympyrä
  - Ympyrä – Ympyrä (ei väliä, onko osa- vai täysympyrä)

Jotta peruspiste voitaisiin määritellä, on käytettävä joko TNC-näppäimistön kosketusmattoa tai USB-liitännällä yhteenliitettyä hiirtä.

Voit myös vielä muuttaa peruspistettä, kun muoto on jo valmiiksi valittu. TNC laskee todelliset muototiedot vasta, kun tallennat valitun muodon muoto-ohjelmaan.

### Peruspisteen valitseminen yksittäiselle elementille



- Valitse peruspisteen määrittelyn käyttötapa
- Napsauta hiiren vasemmalla painikkeella siihen elementtiin, johon haluat asettaa peruspisteen: TNC näyttää tähdellä valittavissa olevia peruspisteitä, jotka sijaitsevat valitulla elementillä
- Napsauta sitä tähteä, jonka kohtan haluat valita peruspisteeksi: TNC asettaa peruspisteen symbolin valittuun kohtaan. Käytä tarvittaessa zoomaustoimintoa, jos valittu elementti on liian pieni.

### Peruspisteen valitseminen kahden elementin leikkauspisteeseen



- Valitse peruspisteen määrittelyn käyttötapa
- Napsauta hiiren vasemmalla painikkeella ensimmäiseen elementtiin (suora, täysiympyrä, ympyränkaari): TNC näyttää tähdellä valittavissa olevia peruspisteitä, jotka sijaitsevat valitulla elementillä.
- Napsauta hiiren vasemmalla painikkeella toista elementtiä (suora, täysiympyrä tai ympyränkaari): TNC asettaa peruspisteen symbolin leikkauspisteeseen.



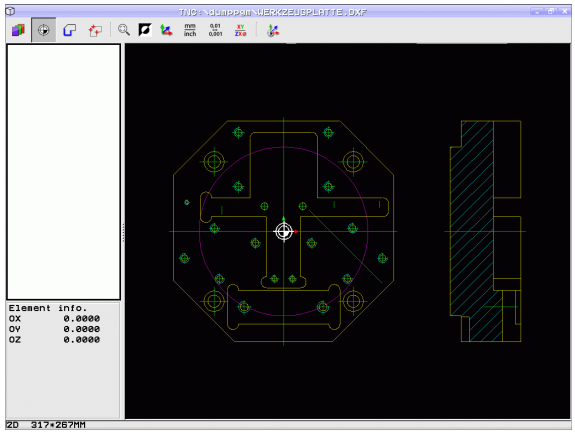
TNC laskee toisen elementin leikkauspisteen myös silloin, kun se sijaitsee elementin jatkeella.

Jos TNC laskee useampia mahdollisia leikkauspisteitä, ohjaus valitsee leikkauspisteeksi sen, mikä on lähimpänä toiseen elementtiin tehtyä hiiren napsautuskohtaa.

Jos TNC ei pysty laskemaan yhtään leikkauspistettä, ohjaus kumoaa jo valmiiksi merkityn elementin.

### Elementti-informaatio

TNC näyttää alavasemmalla, kuinka kaukana valitsemasi peruspiste on piirustuksen nollapisteestä.



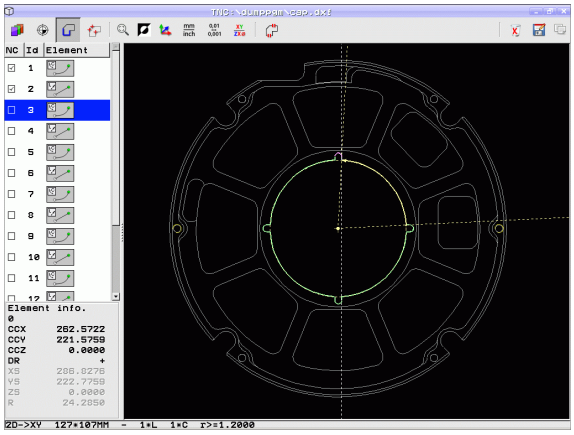
## Muodon valinta ja tallennus

Jotta peruspiste voitaisiin määritellä, on käytettävä joko TNC-näppäimistön kosketusmattoa tai USB-liitännällä yhteenliitettyä hiirtä.

Jos et käytä muoto-ohjelmaa käyttötavalla **smarT.NC**, on kiertosuunta määriteltävä muodon valinnan yhteydessä niin, että on sama kuin haluttu koneistussuunta.

Valitse ensimmäinen muotoelementti niin, että muotoon ajo voidaan suorittaa törmäysvapaasti.

Jos muotoelementit ovat tiiviisti lähekkäin toisiaan, käytä zoomaustoimintoa.




- Valitse muodon valitsemisen tapa: TNC piilottaa vasemmassa ikkunassa näytetyn kerroksen ja oikea ikkuna on aktiivinen muodon valintaa varten
- Muotoelementin valinta: Napsauta hiiren vasemmalla painikkeella haluamaasi muotoelementtiin. TNC esittää valittua muotoelementtiä sinisellä värillä. Samalla TNC näyttää valittua elementtiä symbolilla (ympyrä tai suora) vasemmassa ikkunassa
- Seuraavam muotoelementin valinta: Napsauta hiiren vasemmalla painikkeella haluamaasi muotoelementtiin. TNC esittää valittua muotoelementtiä sinisellä värillä. Jos valitussa kiertosuunnassa on vielä muita yksiselitteisesti valittavissa olevia muotoelementtejä, TNC esittää niitä vihreällä värillä. Kun napsautat viimeistä vihreää elementtiä, tulet näin vastaanottaneeksi kaikki muoto-ohjelman elementit. Vasemmassa ikkunassa TNC esittää kaikkia valittavissa olevia muotoelementtejä. Edelleen vihreällä merkityt elementit TNC näyttää ilman hakasta sarakkeessa **NC**. TNC ei tulosta näitä elementtejä muoto-ohjelmaan tallennuksen yhteydessä. Voit ottaa merkityt elementit myös napsauttamalla vasemmassa ikkunassa olevaa muoto-ohjelmaa.
- Tarvittaessa voit peruuttaa jo valmiiksi tehdyt valinnat napsauttamalla uudelleen elementtiä oikeanpuoleisessa ikkunassa, kun pidät samalla CTRL-näppäintä painettuna Napsauttamalla paperikorisymbolia voit peruuttaa kaikkien valittujen elementtien valinnan

Kun olet valinnut moniviivan, TNC näyttää vasemmanpuoleisessa ikkunassa kaksiportaista tunnusnumeroa. Ensimmäinen numero on juokseva muotoelementin numero, toinen numero on DFX-tiedostoon perustuva kunkin moniviivan elementin numero.



- Valitun muotoelementin tallennus TNC:n välimuistiin, jotta muoto voitaisiin sen jälkeen lisätä selväkieliohjelmaan, tai



- Valitun muotoelementin tallennus selväkieliohjelmaan: TNC näyttää ponnahdusikkunaa, johon voit syöttää kohdehakemiston ja syöttää sisään haluamasi tiedostonimen. Perussäätö: DXF-tiedoston nimi. Jos nimi sisältää DXF-liitteitä tai tyhjiä paikkoja, TNC korvaa nämä kohdat alleviivausmerkillä. Vaihtoehtoisesti voit myös valita tiedostotyypin: selväkieliohjelma (**.H**) tai muotokuvaus (**.HC**)




- Sisäänsyötön vahvistus: TNC tallentaa muotoohjelman valittuun hakemistoon.



- Jos haluat valita vielä muita muotoja, paina valitun elementin valinnan poistokuvaketta ja valitse seuraava muoto edellä kuvatulla tavalla

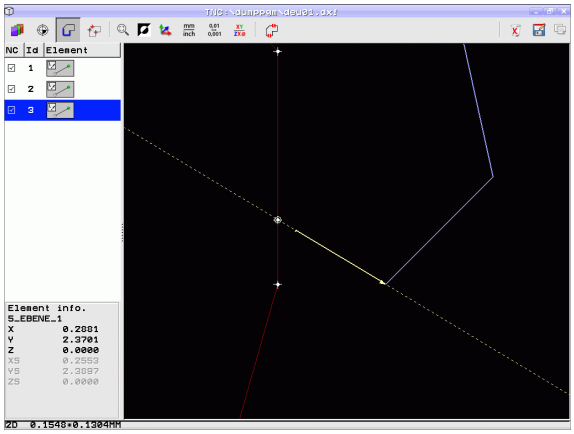


TNC tulostaa kaksi aihion määrittelyä (**BLK FORM**) muotoohjelman mukana. Ensimmäinen määrittely sisältää koko DXF-tiedoston mitat, toinen ja sen myötä seuraava vaikuttava määrittely sulkee valitut muotoelementit, joten saadaan aikaan optimoitu aihion koko.

TNC tallentaa vain elementtejä, jotka on myös todellisesti valittu (sinisellä merkityt elementit), siis pukkimerkillä vasemmassa ikkunassa.

### Muotoelementtien ositus, pidennys ja lyhennys

Jos valittavat muotoelementit tyssäävät päittäin toisiaan vasten, täytyy vastaava muotoelementti ensin osittaa. Tämä toiminto on automaattisesti käytettävissä, jos olet muodon valinnan käyttötavalla.



Toimi sen jälkeen seuraavasti:

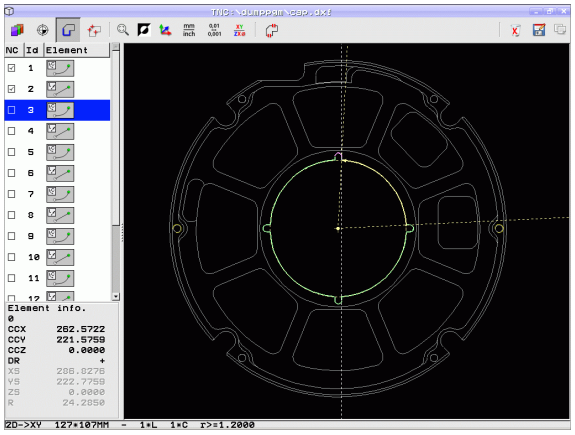
- Päittäin tyssäävä muotoelementti valitaan, se siis tulee merkityksi sinisellä
- Napsauta jakavaa muotoelementtiä: TNC näyttää leikkauspistettä tähtiympyrällä ja valittavissa olevia loppupisteitä pelkällä tähdellä
- Pidä näppäintä CTRL alhaalla ja napsauta leikkauspisteeseen: TNC osittaa leikkauspisteessä olevan muotoelementin ja piilottaa taas pisteet. Tarvittaessa TNC pidentää tai lyhentää päittäin tyssäävää muotoelementtiä molempien elementtien leikkauspisteeseen saakka
- Napsauta uudelleen ositettua muotoelementtiä: TNC antaa uudelleen esille leikkaus- ja loppupisteet.
- Napsauta haluamaasi loppupistettä: TNC merkitsee nyt ositetun elementin siniseksi
- Valitse seuraava muotoelementti

Jos pidennettävä/lyhennettävä muotoelementti on suora, TNC pidentää/lyhentää muotoelementin lineaarisesti. Jos pidennettävä/lyhennettävä muotoelementti on kaari, TNC pidentää/lyhentää kaaren ympyrämäisesti.

Jotta näitä toimintoja voitaisiin käyttää, täytyy vähintään kahden muotoelementin olla jo valmiiksi valittuina, muuten suuntaa ei voi määrittää yksiselitteisesti.

### Elementti-informaatio

TNC näyttää alavasemmalla erilaista tietoja sille muotoelementille, jonka olet viimeksi valinnut vasemmassa tai oikeassa ikkunassa hiiren napsautuksella.



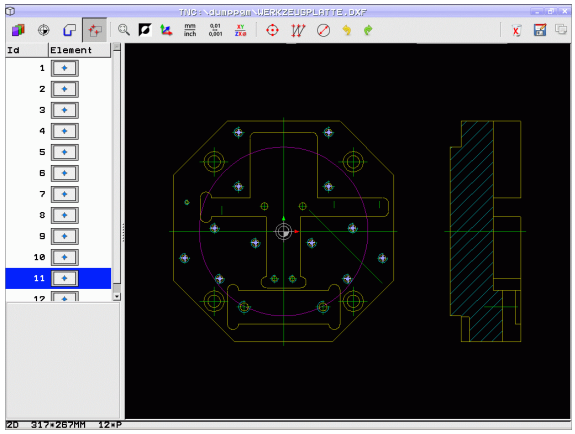
- Suora
  Suorien loppupisteet ja lisäksi harmaalla välillä suorien alkupisteet
- Ympyrä, osaympyrä
  ympyrän keskipiste, ympyrän loppupiste ja kiertosuunta. Lisäksi harmaalla värillä ympyrän alkupiste ja säde

## Koneistusasemien valinta ja tallennus

Jotta koneistusasemat voitaisiin määritellä, on käytettävä joko TNC-näppäimistön kosketusmattoa tai USB-liitännällä yhteenliitettyä hiirtä.

Jos valittavat asemat ovat hyvin lähellä toisiaan, käytä zoomaustoimintoa

Valitse perusasetus niin, että TNC näyttää työkalun radat (Katso "Perusasetukset" sivulla 244).



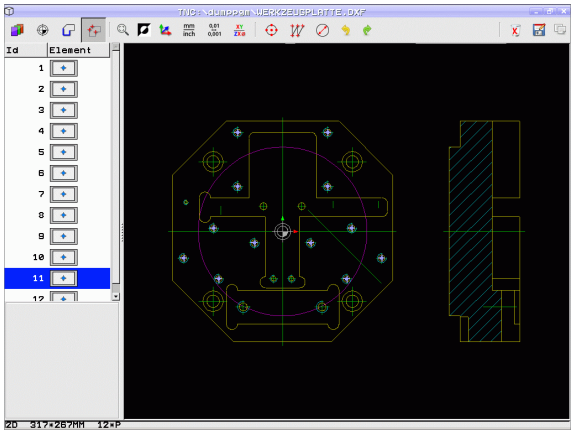

Koneistusasemien valitsemiseen on käytettävissä kolme vaihtoehtoa:

- Yksittäisvalinta:
  Valitset haluamasi koneistusaseman yhdellä hiiren napsautuksella. (Katso "Yksittäisvalinta" sivulla 252)
- Porausaseman pikavalinta hiiren alueen avulla:
  Rajaa hiirtä vetämällä alue, jonka sisällä olevat porausasemat valitaan. (Katso "Porausaseman pikavalinta hiiren alueen avulla:" sivulla 254)
- Porausasemien pikavalinta halkaisijan sisäänsyötön avulla:
  Syötä sisään poraushalkaisija, jolloin valituksi tulee kaikki DXF-tiedostossa tällä tällä halkaisijalla olevat porausasemat. (Katso "Porausasemien pikavalinta halkaisijan sisäänsyötön avulla" sivulla 256)

### Yksittäisvalinta



- Valitse koneistusaseman valintatapa: TNC piilottaa vasemmassa ikkunassa näytetyn kerroksen ja oikea ikkuna on aktiivinen muodon valintaa varten.
- Koneistusaseman valitseminen: Napsauta hiiren vasemmalla painikkeella ensimmäiseen elementtiin: TNC näyttää tähdellä valittavissa olevia peruspisteitä, jotka sijaitsevat valitulla elementillä. Napsauta yhtä tähteä: TNC ottaa valitun aseman vasempaan ikkunaan (pistesymbolin näyttö). Kun napsautat ympränkaarta, TNC ottaa tämän ympyrän keskipisteen suoraan koneistusasemaksi
- Tarvittaessa voit peruuttaa jo valmiiksi tehdyt valinnat napsauttamalla uudelleen elementtiä oikeanpuoleisessa ikkunassa, kun pidät samalla CTRL-näppäintä painettuna (napsauta merkinnän sisään)
- Jos haluat määrittää koneistusaseman leikkaamalla toisen elementin, napsauta ensimmäiseen elementtiin hiiren vasemmanpuoleisella painikkeella: TNC näyttää tähdellä valittavissa olevat koneistusasemat.
- Napsauta hiiren vasemmalla painikkeella toiseen elementtiin (suora, täysiympyrä, ympyränkaari): TNC ottaa elementtien leikkauspisteen vasempaan ikkunaan (pistesymbolin näyttö).





- Valitun koneistusaseman tallennus TNC:n välimuistiin, jotta tämä voitaisiin sen jälkeen lisätä selväkieliohjelmaan paikoituslauseena työkierron kutsun kanssa, tai



- Valitun koneistusaseman tallennus pistetiedostoon: TNC näyttää ponnahdusikkunaa, johon voidaan syöttää kohdehakemisto ja haluttu tiedostonimi. Perussäätö: DXF-tiedoston nimi. Jos nimi sisältää DXF-tiedostoliitteitä tai tyhjiä paikkoja, TNC korvaa nämä kohdat alleviivausmerkillä. Vaihtoehtoisesti voit myös valita tiedostotyypin: pistetaulukko (**.PNT**), kuviogeneraattoritaulukko (**.HP**) tai selväkieliohjelma (**.H**). Kun tallennat koneistusasemat selväkieliohjelmaan, TNC luo silloin jokaista koneistusasemaa varten erillisen lineaarilauseen työkierron kutsulla (**L X... Y... M99**). Tämän ohjelman voit siirtää myös vanhoihin TNC-ohjauksiin ja toteuttaa niissä.




- Sisäänsyötön vahvistus: TNC tallentaa muoto-ohjelman siihen hakemistoon, johon myös DXF-tiedosto on tallennettu

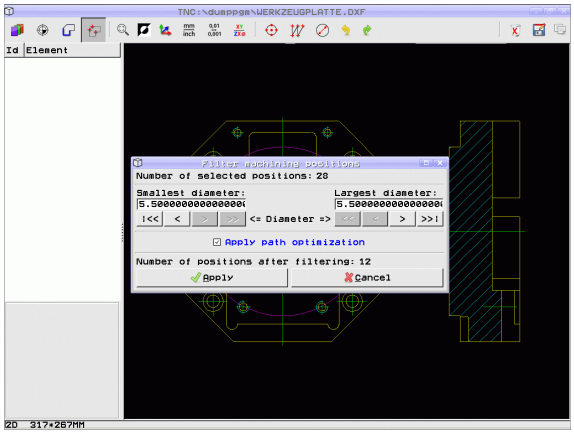


- Jos haluat valita vielä muita koneistusasemia toiseen tiedostoon tallentamista varten: paina valittujen elementtien valinnan peruutuskuvaketta ja valitse edellä kuvatulla tavalla.

**Porausaseman pikavalinta hiiren alueen avulla:**



- Valitse koneistusaseman valintatapa: TNC piilottaa vasemmassa ikkunassa näytetyn kerroksen ja oikea ikkuna on aktiivinen muodon valintaa varten.
- Paina näppäimistön Shift-näppäintä ja rajaa hiiren vasemmanpuoleisen painikkeen avulla alue, jossa olevien ympyrän keskipisteiden asemat TNC:n tulee vastaanottaa: TNC antaa esille ikkunan, jossa voit suodattaa porausreikiä niiden koon mukaan.
- Tee suodatinasetukset (Katso "Suodatinasetukset" sivulla 258) ja vahvista näyttöpainikkeella **Käytä**: TNC ottaa valitut asemat vasempaan ikkunaan (pistesymbolin näyttö).
- Tarvittaessa voit peruuttaa jo valmiiksi valitut elementit rajaamalla hiiren avulla uudelleen sen alueen, kun samalla pidät CTRL-näppäintä painettuna





- Valitun koneistusaseman tallennus TNC:n välimuistiin, jotta tämä voitaisiin sen jälkeen lisätä selväkieliohjelmaan paikoituslauseena työkierron kutsun kanssa, tai



- Valitun koneistusaseman tallennus pistetiedostoon: TNC näyttää ponnahdusikkunaa, johon voidaan syöttää kohdehakemisto ja haluttu tiedostonimi. Perussäätö: DXF-tiedoston nimi. Jos nimi sisältää DXF-tiedostoliitteitä tai tyhjiä paikkoja, TNC korvaa nämä kohdat alleviivausmerkillä. Vaihtoehtoisesti voit myös valita tiedostotyypin: pistetaulukko (**.PNT**), kuviogeneraattoritaulukko (**.HP**) tai selväkieliohjelma (**.H**). Kun tallennat koneistusasemat selväkieliohjelmaan, TNC luo silloin jokaista koneistusasemaa varten erillisen lineaarilauseen työkierron kutsulla (**L X... Y... M99**). Tämän ohjelman voit siirtää myös vanhoihin TNC-ohjauksiin ja toteuttaa niissä.




- Sisäänsyötön vahvistus: TNC tallentaa muoto-ohjelman siihen hakemistoon, johon myös DXF-tiedosto on tallennettu



- Jos haluat valita vielä muita koneistusasemia toiseen tiedostoon tallentamista varten: paina valittujen elementtien valinnan peruutuskuvaketta ja valitse edellä kuvatulla tavalla.

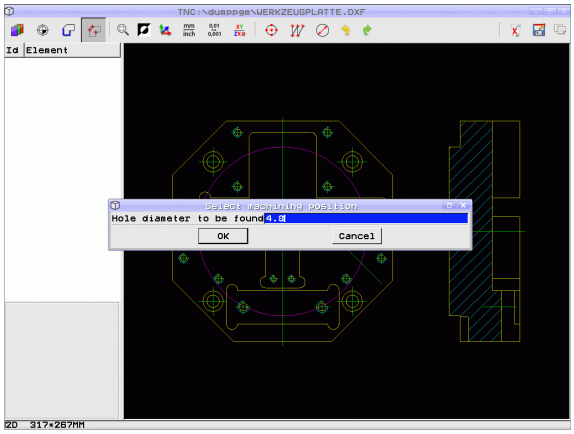
**Porausasemien pikavalinta halkaisijan sisäänsyötön avulla**



- Valitse koneistusaseman valintatapa: TNC piilottaa vasemmassa ikkunassa näytetyn kerroksen ja oikea ikkuna on aktiivinen muodon valintaa varten.



- Avaa dialogi halkaisijan sisäänsyöttöä varten: TNC näyttää ponnahdusikkunaa, johon voidaan syöttää haluttu halkaisija.
- Syötä sisään haluamasi halkaisija, vahvista näppäimellä ENT: TNC etsii DXF-tiedoston läpi määritellyn halkaisijan mukaan ja tuo sen jälkeen näytölle ikkunan, jossa on syöttämääsi halkaisijan arvoa lähinnä oleva halkaisijan arvo. Lisäksi voit jälkeenpäin suodattaa reiät niiden koon mukaan.
- Tarvittaessa tee suodatinasetukset (Katso "Suodatinasetukset" sivulla 258) ja vahvista näyttöpainikkeella **Käytä**: TNC ottaa valitut asemat vasempaan ikkunaan (pistesymbolin näyttö).
- Tarvittaessa voit peruuttaa jo valmiiksi valitut elementit rajaamalla hiiren avulla uudelleen sen alueen, kun samalla pidät CTRL-näppäintä painettuna





- Valitun koneistusaseman tallennus TNC:n välimuistiin, jotta tämä voitaisiin sen jälkeen lisätä selväkieliohjelmaan paikoituslauseena työkierron kutsun kanssa, tai



- Valitun koneistusaseman tallennus pistetiedostoon: TNC näyttää ponnahdusikkunaa, johon voidaan syöttää kohdehakemisto ja haluttu tiedostonimi. Perussäätö: DXF-tiedoston nimi. Jos nimi sisältää DXF-tiedostoliitteitä tai tyhjiä paikkoja, TNC korvaa nämä kohdat alleviivausmerkillä. Vaihtoehtoisesti voit myös valita tiedostotyypin: pistetaulukko (**.PNT**), kuviogeneraattoritaulukko (**.HP**) tai selväkieliohjelma (**.H**). Kun tallennat koneistusasemat selväkieliohjelmaan, TNC luo silloin jokaista koneistusasemaa varten erillisen lineaarilauseen työkierron kutsulla (**L X... Y... M99**). Tämän ohjelman voit siirtää myös vanhoihin TNC-ohjauksiin ja toteuttaa niissä.




- Sisäänsyötön vahvistus: TNC tallentaa muoto-ohjelman siihen hakemistoon, johon myös DXF-tiedosto on tallennettu



- Jos haluat valita vielä muita koneistusasemia toiseen tiedostoon tallentamista varten: paina valittujen elementtien valinnan peruutuskuvaketta ja valitse edellä kuvatulla tavalla.

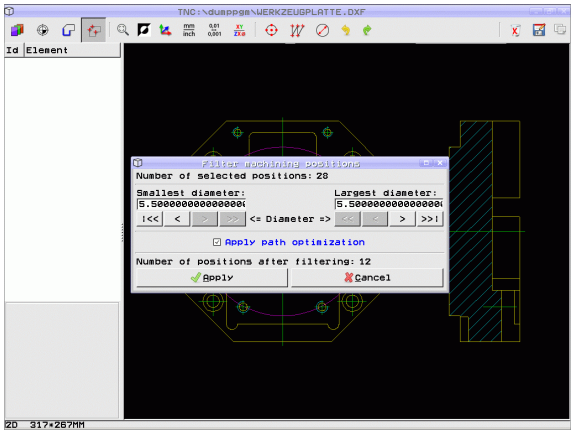
### Suodatinasetukset

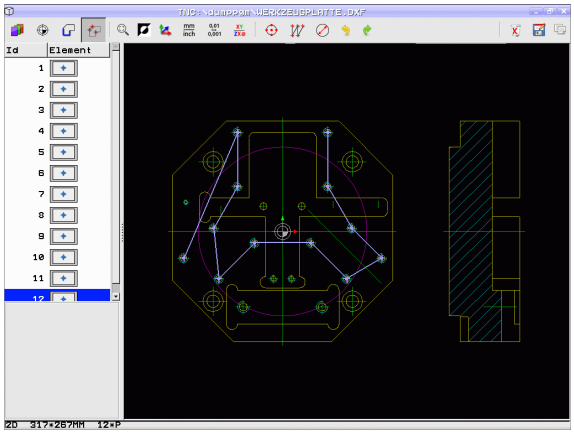
Kun olet valinnut porausasemat pikavalinnalla, TNC tuo näytölle ponnahdusikkunan, jossa vasemmalla näkyvät pienimmät ja oikealla suurimmat löydetyt poraushalkaisijat. Halkaisijan näytön alapuolella olevien näyttöpainikkeiden avulla voit asettaa vasemmanpuoleisella alueella pienempiä ja oikeanpuoleisella alueella suurempia halkaisijoita niin, että saat talteenotettua haluamasi poraushalkaisijan.

Käytettävissä ovat seuraavat näyttöpainikkeet:

| Pienimmän halkaisijan suodatinasetus | Kuvake |
|---|---|
| Pienimmän löydetyn halkaisijan näyttö (perusasetus) | !<< |
| Seuraavan pienemmän löydetyn halkaisijan näyttö | < |
| Seuraavan suuremman löydetyn halkaisijan näyttö | > |
| Suurimman löydetyn halkaisijan näyttö. TNC asettaa pienimmän halkaisijan suodattimen arvoon, joka on asetettu suurimmalle halkaisijalle | >> |

| Suurimman halkaisijan suodatinasetus | Kuvake |
|---|---|
| Pienimmän löydetyn halkaisijan näyttö. TNC asettaa suurimman halkaisijan suodattimen arvoon, joka on asetettu pienimmälle halkaisijalle | << |
| Seuraavan pienemmän löydetyn halkaisijan näyttö | < |
| Seuraavan suuremman löydetyn halkaisijan näyttö | > |
| Suurimman löydetyn halkaisijan näyttö (perusasetus) | >>! |

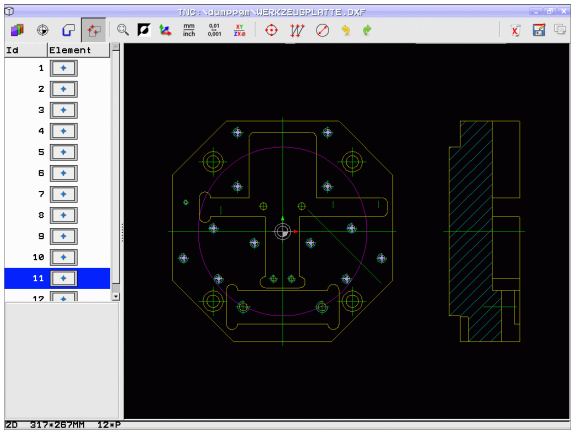



Valinnalla **Käytä matkaoptimointia** (perusasetus on matkaoptimoinnin käyttö) TNC järjestää valitut koneistusasemat niin, että tarpeettomia tyhjiä liikkeitä muodostuu mahdollisimman vähän. Työkalun rata voidaan ottaa näytölle työkalun radan näytön kuvakkeella (Katso "Perusasetukset" sivulla 244).

### Elementti-informaatio

TNC näyttää alavasemmalla erilaista tietoja sille muotoelementille, jonka olet viimeksi valinnut vasemmassa tai oikeassa ikkunassa hiiren napsautuksella.



### Toimenpiteiden peruutus

Voit peruuttaa neljä viimeistä toimenpidettä, jotka on suoritettu koneistusasemien valintatavalla. Tätä varten on käytettävissä seuraavat kuvakkeet:

| Toiminto | Kuvake |
|---|---|
| Peruuta viimeksi suoritettu toimenpide |  |
| Toista viimeksi suoritettu toimenpide |  |

### Hiiren toiminnot

Voit suurentaa ja pienentää hiiren avulla seuraavasti:

- Aseta zoomausalue vetämällä hiiren vasemmalla painikkeella.
- Jos käytössäsi on kiekolla varustettu hiiri, voit pienentää tai suurentaa näkymää kiekkoa kiertämällä. Kokomuutoksen keskipiste on siinä kohdassa, jossa hiiren osoitin on sillä hetkellä.
- Kaksoisnapsauttamalla suurennuskuvaketta tai hiiren oikeanpuoleisella painikkeella saat taas palautettua näytön takaisin perusasetukseen.

Voit siirtää näytöllä olevaa näkymää pitämällä hiiren keskimmäistä painiketta painettuna.

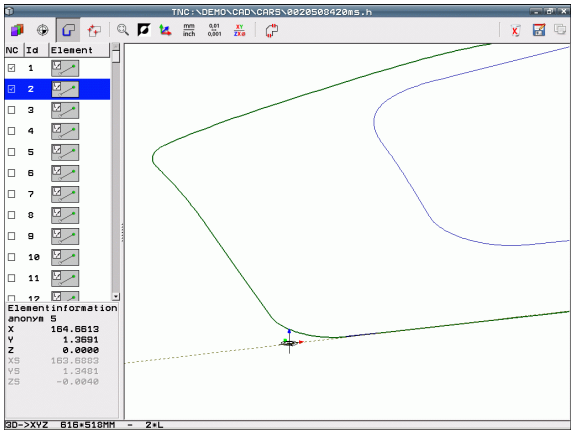
Aktiivisessa 3D-tilassa voit kiertää ja kallistaa näkymää pitämällä hiiren oikeaa painiketta painettuna.

# 7.2 Tietojen vastaanotto HEIDENHAIN-selväkielidialogiohjelmista

## Käyttö

Tällä toiminnolla voit vastaanottaa muotojaksoja tai kokonaisia muotoja olemassa olevista, varsinkin CAM-järjestelmillä luoduista selväkielidialogiohjelmista. TNC esittää selväkielidialogiohjelmat kaksi- tai kolmiulotteisina.

Erityisen hyödyllinen tietojen vastaanottotoiminto on **smartWizardin** yhteydessä, joka asettaa käyttöön muodonkoneistus-UNIT-yksiköitä 2D- ja 3D-koneistuksia varten.



## Selväkielidialogitiedoston avaus



▶ Valitse ohjelman tallennuksen/editoinnin käyttötapa




▶ Valitse tiedostonhallinta




▶ Valitse osoitettavien tiedostotyyppien valinnan ohjelmanäppäinvalikko: Paina ohjelmanäppäintä VALITSE TYYPPI.




▶ Ota näytölle selväkielidialogitiedostot: Paina ohjelmanäppäintä NÄYTÄ H.

▶ Valitse hakemisto, johon tiedosto on tallennettu

▶ Valitse haluamasi H-tiedosto

▶ Avaa **Avaa ohjelmalla...**-dialogi näppäinyhdistelmän CTRL+O avulla

▶ Valitse avaus **Konvertterilla** ja vahvista ENT-näppäimellä: TNC avaa selväkielidialogitiedoston ja esittää muotoelementit graafisesti

## Peruspisteen asetus, muodon valinta ja tallennus

Peruspisteen asetus ja muotojen valinta on samanlainen toimenpide kuin tietojen vastaanotossa DXF-tiedostosta:

- Katso "Peruspisteen määrittely", sivu 246
- Katso "Muodon valinta ja tallennus", sivu 248

Muotojen nopeaa valintaa varten on käytettävissä lisäksi erikoistoiminto: kerrostilassa TNC näyttää muodon nimiä, mikäli ohjelma sisältää vastaavasti formatoituja jäsentelypisteitä.

Kaksoisnapsauttamalla kerrosta TNC valitsee automaattisesti koko muodon seuraavaan jäsentelypisteeseen saakka. Tallennustoiminnon avulla voit sitten tallentaa valitut muodot suoraan NC-ohjelmana.

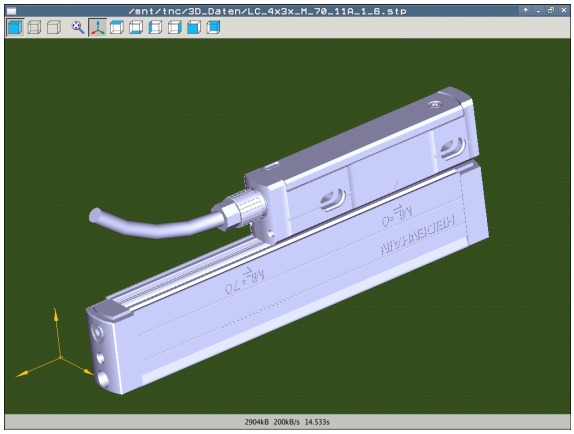
**NC-esimerkkilauseet**

| | |
|---|---|
| `6 ...` | Haluttu esikiinnitys |
| `7 L Z...` | Esipaikoitus |
| `8 * - Muoto sisäinen` | Jäsentelylause, jonka TNC näyttää kerroksena |
| `9 L X+20 Y+20 RR F100` | Esnsimmäinen muotopiste |
| `10 L X+35 Y+35` | Ensimmäisen muotoelementin loppupiste |
| `11 L ...` | Lisää muotoelementtejä |
| `12 L ...` | |
| `2746 L ...` | Viimeinen muotopiste |
| `2747 * - Muodon loppu` | Jäsentelylause, joka ilmoittaa muodon loppua |
| `2748 L ...` | Välipaikoitukset |

# 7.3 3D-CAD-tietojen avaus (ohjelmaoptio)

## Käyttö

Uuden toiminnon avulla voit avata standardisoituja 3D-CAD-tietoformaatteja TNC:llä. Silloin ei ole olennaista, ovatko tiedot käytettävissäsi iTNC:n kiintolevyllä vaiko siihen liitetyssä levyasemassa.




Valinta tehdään yksinkertaisesti TNC:n tiedostonhallinnan kautta, aivan kuten NC-ohjelmien tai muiden tiedostojen valinta. Näin voit tarkastaa epäselvyydet nopealla ja yksinkertaisella tavalla suoraan 3D-mallissa. .

TNC tukee tällä hetkellä seuraavia tiedostoformaatteja:

- Step-tiedostot (tiedostotunnus **STP**)
- Iges-tiedostot (tiedostotunnus **IGS** tai **IGES**)

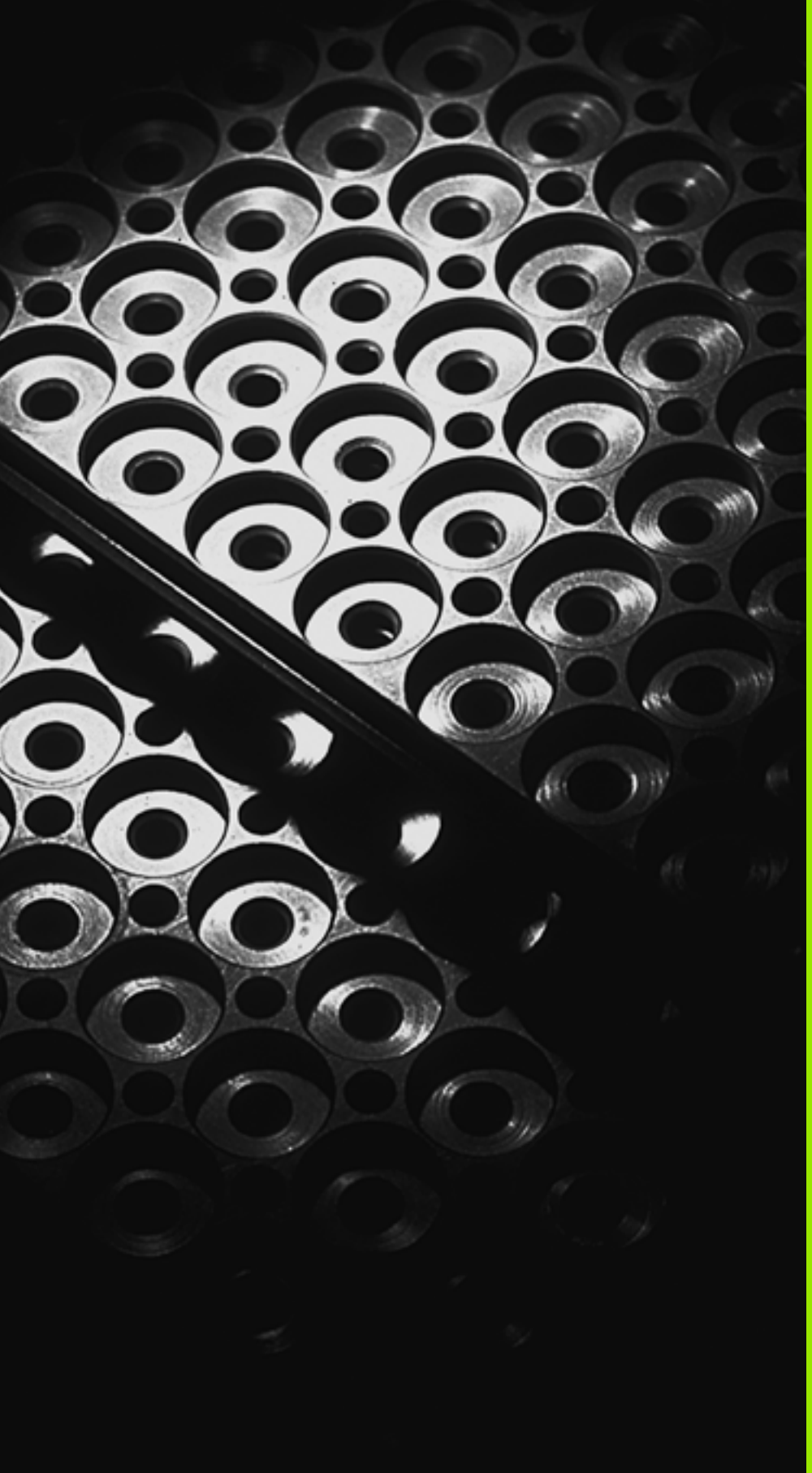
## CAD-Viewerin käyttö

| Toiminto | Kuvake |
|---|---|
| Varjostetun mallin näyttö. |  |
| Rautalankamallin näyttö |  |
| Rautalankamallin näyttö ilman piilossa olevia reunoja |  |
| Esityskoon sovitus näyttöalueeseen |  |
| Standardin 3D-kuvauksen valinta |  |
| Syväkuvauksen valinta |  |
| Alhaalta kuvauksen valinta |  |
| Vasemmalta kuvauksen valinta |  |
| Oikealta kuvauksen valinta |  |
| Edestä kuvauksen valinta |  |
| Takaa kuvauksen valinta |  |

**Hiiren toiminnot**

Käytettävissä ovat seuraavat hiiren käytön toiminnot:

- Esitetyn mallin kierto kolmiulotteisena: Pidä hiiren painiketta alhaalla ja liikuta hiirtä. Kun vapautat hiiren painikkeen, TNC suuntaa mallin määriteltyyn asentoon.
- Esitetyn mallin siirto: Pidä hiiren keskipainiketta tai kiekkoa alhaalla ja liikuta hiirtä. TNC siirtää mallia vastaavan suuntaan. Kun vapautat hiiren keskipainikkeen, TNC siirtää mallin määriteltyyn asentoon.
- Tietyn alueen zoomaus hiiren avulla: Merkitse suorakulmainen zoomausalue painamalla hiiren vasenta painiketta, voit vielä siirtää zoomausaluetta hiiren vaaka- ja pystysuoran liikkeen avulla. Kun vapautat hiiren vasemman painikkeen, TNC suurentaa työkappaleen määritellyn alueen kokoiseksi.
- Suurentaminen ja pienentäminen nopeasti hiiren avulla: Hiiren kiekon pyöritys eteen- tai taaksepäin
- Kaksoisnapsautus hiiren oikeanpuoleiselle painikkeella: standardinäkymän valinta



# 8

# Ohjelmointi: Aliohjelmat ja ohjelmanosatoistot

# 8.1 Aliohjelmien ja ohjelmanosatoistojen merkintä

Kertaalleen ohjelmoidut koneistusjaksot voidaan suorittaa toistuvasti aliohjelmien ja ohjelmanosatoistojen avulla.

## Label-merkki

Aliohjelmat ja ohjelmanosatoistot alkavat koneistusohjelmassa merkinnällä **G98 L**, lyhenne sanasta LABEL (engl. merkki, tunnus).

LABEL sisältää numeron väliltä 1 … 999 tai määrittelemäsi nimen. Kunkin LABEL-numeron tai kunkin LABEL-nimen saa määritellä ohjelmassa vain kerran näppäimellä LABEL SET tai syöttämällä sisään **G98**. Määriteltävien Label-nimien lukumäärä on rajoitettu vain sisäisen muistin kautta.

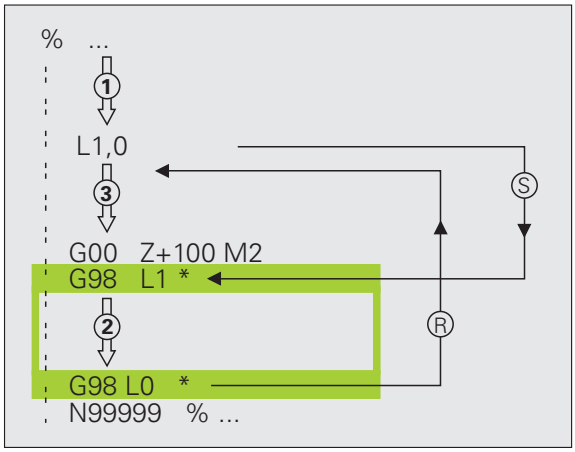
Jos määrittelet Label-numeron tai Label-nimen useammin kuin kerran, TNC antaa **G98** -lauseen lopussa virheilmoituksen. Hyvin pitkillä ohjelmilla voit parametrin MP7229 avulla rajoittaa lauseiden tarkastuksen määriteltävissä olevaan lukumäärään.

Label 0 (**G98 L0**) merkitsee aliohjelman loppua ja sitä voidaan käyttää ohjelmassa vaikka kuinka monta kertaa.

# 8.2 Aliohjelmat

## Työvaiheet

1. TNC suorittaa koneistusohjelman aliohjelman kutsuun **Ln,0** saakka
2. Tästä kohdasta TNC toteuttaa kutsutun aliohjelman sen loppuun **G98 L0** saakka
3. Sen jälkeen TNC jatkaa koneistusohjelman toteutusta siitä lauseesta, joka on seuraavana aliohjelmakutsun **Ln,0** jälkeen




## Ohjelmointiohjeet

- Yksi pääohjelma voi sisältää enintään 254 aliohjelmaa
- Voit kutsua 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 M2 tai M30 sisältävää lausetta, niin se toteutetaan vähintään kerran ilman kutsumistakin

## Aliohjelman ohjelmointi

LBL SET

- Alkukohdan merkintä: Paina LBL SET -näppäintä
- Syötä sisään aliohjelman numero. Kun haluat käyttää LABEL-nimeä: Paina näppäintä LBL-NIMI vaihtaaksesi tekstin sisäänsyöttöön.
- Merkitse loppu: Paina painiketta LBL SET ja syötä sisään Label-numeroksi „0“

## Aliohjelman kutsu

LBL CALL

- Kutsu aliohjelma: Paina näppäintä LBL CALL
- **Aliohjelman/toiston kutsu**: Syötä sisään kutsuttavan aliohjelman Label-numero. Kun haluat käyttää LABEL-nimeä: Paina näppäintä LBL-NIMI vaihtaaksesi tekstin sisäänsyöttöön. Jos haluat syöttää sisään jonoparametrin tavoitetiedostona: Paina ohjelmanäppäintä QS, jolloin TNC hyppää sen Label-nimen kohdalle, joka on määritelty jonoparametrissa.

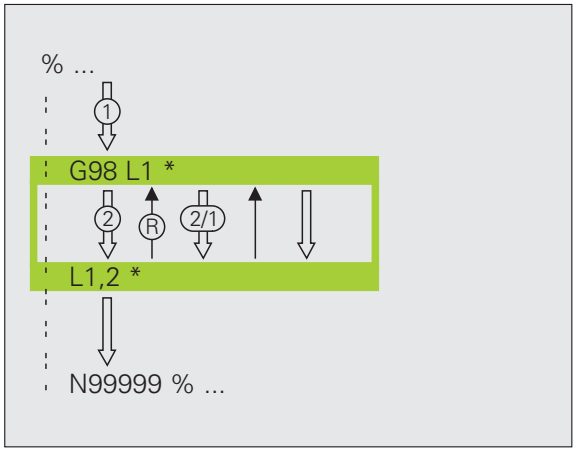
**G98 L 0** ei ole sallittu, koska kyseinen kutsu vastaa aliohjelman loppua.

# 8.3 Ohjelmanosatoistot



## Label G98

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




## Työvaiheet

1. TNC suorittaa koneistusohjelman ohjelmanosatoiston loppuun (**Ln,m**) saakka.
2. Sen jälkeen TNC suorittaa kutsutun LABEL-merkin ja label-kutsun **Ln,m** välisen ohjelmanosan niin monta kertaa, kuin toistomääräksi REP **m** on määritelty.
3. Sen jälkeen TNC jatkaa taas koneistusohjelman suorittamista

## Ohjelmointiohjeet

- Ohjelmanosa voidaan toistaa enintään 65 534 kertaa peräjälkeen
- TNC suorittaa ohjelmanosan aina yhden kerran useammin kuin toistomääräksi on ohjelmoitu

## Ohjelmanosatoiston ohjelmointi

LBL SET

- Merkitse alku: Paina painiketta LBL SET ja syötä sisään toistettavan ohjelmanosan Label-numero. Kun haluat käyttää LABEL-nimeä: Paina näppäintä LBL-NIMI vaihtaaksesi tekstin sisäänsyöttöön.
- Syötä sisään ohjelmanosa

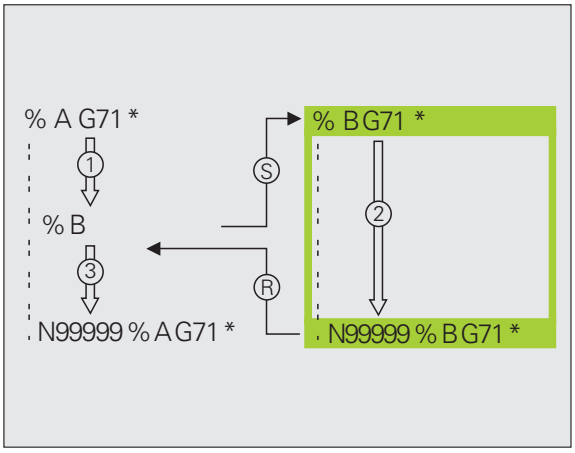
## Ohjelmanosatoiston kutsu

LBL CALL

- Paina LBL SET -näppäintä
- **Aliohjelman/toiston kutsu**: Syötä sisään kutsuttavan aliohjelman Label-numero. Kun haluat käyttää LABEL-nimeä: Paina näppäintä LBL-NIMI vaihtaaksesi tekstin sisäänsyöttöön. Jos haluat syöttää sisään jonoparametrin tavoitetiedostona: Paina ohjelmanäppäintä QS, jolloin TNC hyppää sen Label-nimen kohdalle, joka on määritelty jonoparametrissa.
- **Toisto REP**: Syötä sisään toistojen lukumäärä, vahvista näppäimellä ENT.

# 8.4 Mielivaltainen ohjelma aliohjelmana

## Työvaiheet




1. TNC suorittaa koneistusohjelmaa, kunnes toinen ohjelma kutsutaan koodilla **%**.
2. Sitten TNC suorittaa kutsutun ohjelman sen loppuun saakka
3. Sen jälkeen TNC jatkaa (kutsunutta) koneistusohjelmaa siitä lauseesta, joka on seuraavana ohjelmakutsun jälkeen

## Ohjelmointiohjeet

- Käyttäessäsi mielivaltaista ohjelmaa aliohjelmana TNC ei tarvitse LABEL-merkkiä.
- Kutsuttu ohjelma ei saa sisältää lisätoimintoa M2 tai M30. Jos olet määritellyt kutsuvassa ohjelmassa aliohjelman Label-kutsulla, voit silloin käyttää koodia M2 tai M30 yhdessä hyppytoiminnan **D09 P01 +0 P02 +0 P03 99** kanssa määrittelemään pakollinen hyppy ohjelmanosan yli.
- Kutsuttava ohjelma ei saa sisältää kutsuvan ohjelman kutsua **%** (päättymätön sarja)

## Mielivaltaisen ohjelman kutsu aliohjelmana

PGM CALL

▶ Ohjelmakutsun toiminnon valinta: Paina näppäintä PGM CALL

OHJELMA

▶ Paina ohjelmanäppäintä OHJELMA

VALINTA IKKUNA

▶ Paina ohjelmanäppäintä IKKUNAN VALINTA: TNC antaa näytölle ikkunan, jossa voit valita kutsuttavan ohjelman

▶ Valitse haluamasi ohjelma nuolinäppäimillä tai hiiren painikkeella, vahvista painamalla ENT: TNC merkitsee täydellisen polkunimen **CALL PGM** -lauseeseen.

▶ Lopeta toiminto painamalla näppäintä END

Vaihtoehtoisesti voit syöttää ohjelman nimen tai kutsuttavan ohjelman täydellisen polkumäärittelyn suoraan näppäimistön kautta.

Kutsuttavan ohjelman täytyy olla tallennettuna TNC:n kiintolevylle.

Jos syötät sisään vain ohjelman nimen, täytyy kutsuttavan ohjelman olla samassa hakemistossa kuin kutsuva ohjelma.

Jos kutsuttava ohjelma ei ole samassa hakemistossa kuin kutsuva ohjelma, tällöin on syötettävä sisään täydellinen hakemistopolku, esim. **TNC:\ZW35\SCHRUPP\PGM1.H** tai valitse ohjelma ohjelmanäppäimen IKKUNAN VALINTA avulla.

Jos haluat kutsua DIN/ISO-ohjelman, tällöin syötä ohjelman nimen perään tiedostotyyppi .I.

Voit kutsua mielivaltaisen ohjelman myös työkierron **G39** avulla.

Q-parametri vaikuttaa kutsulla **%** periaatteessa globaalisti. Huomioi tällöin, että kutsutussa ohjelmassa tehdyt Q-parametrien muutokset vaikuttavat myös kutsuvassa ohjelmassa.

**Huomaa törmäysvaara!**

Koordinaattimuunnokset, jotka määrittelet kutsutussa ohjelmassa, ja joita et nimenomaisesti uudelleenaseta, pysyvät pääsääntöisesti voimassa myös kutsuvaa ohjelmaa varten. Koneparametrin MP7300 asetuksella ei ole tässä mitään vaikutusta.

# 8.5 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
- Aliohjelmakutsujen suurin sallittu ketjutussyvyys: 30, jossa **G79** vaikuttaa kuten aliohjelmakutsu.
- Ohjelmanosatoistoja voidaan ketjuttaa niin usein kuin halutaan

## Aliohjelma aliohjelmassa

**NC-esimerkkilauseet**

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

**Ohjelman suoritus**

1. Pääohjelma UPGMS suoritetaan lauseeseen 17 saakka
2. Aliohjelma UP1 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 | Ohjelmanosa tämän lauseen ja LBL 2 välillä |
| ... | (lause 20) toistetaan 2 kertaa |
| 35 CALL LBL 1 REP 1 | Ohjelmanosa tämän lauseen ja LBL 1 välillä |
| ... | (lause 15) toistetaan 1 kertaa |
| 50 END PGM REPS MM | |

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

**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

| | |
|---|---|
| `%UPGREP G71 *` | |
| `...` | |
| `N10 G98 L1 *` | Ohjelmanosatoiston 1 alku |
| `N11 L2,0 *` | Aliohjelman kutsu |
| `N12 L1,2 *` | Ohjelmanosa tämän lauseen ja koodin G98 L1 välillä |
| `...` | (Lause N10) toistetaan kaksi kertaa |
| `N19 G00 G40 Z+100 M2 *` | Pääohjelman viimeinen lause koodilla M2 |
| `N20 G98 L2 *` | Aliohjelman alku |
| `...` | |
| `N28 G98 L0 *` | Aliohjelman loppu |
| `N99999999 %UPGREP G71 *` | |

### Ohjelman suoritus

**1** Pääohjelma UPGREP suoritetaan lauseeseen 11 saakka

**2** Aliohjelma 2 kutsutaan ja suoritetaan

**3** Ohjelmanosa lauseen 12 ja lauseen 10 välillä toistetaan 2 kertaa: Aliohjelma 2 toistetaan 2 kertaa

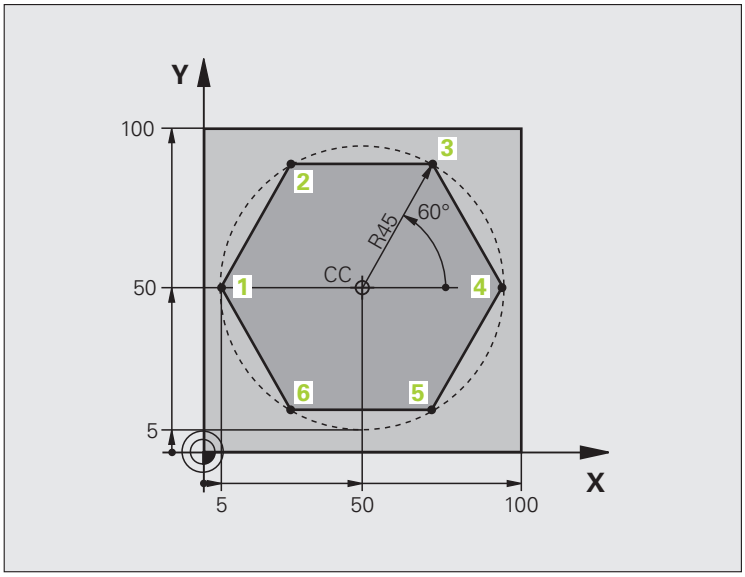
**4** Pääohjelma UPGREP suoritetaan lauseesta 13 lauseeseen 19; ohjelman loppu)

# 8.6 Ohjelmointiesimerkki

## Esimerkki: Muodon jyrsintä useilla asetuksilla

Ohjelmankulku

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



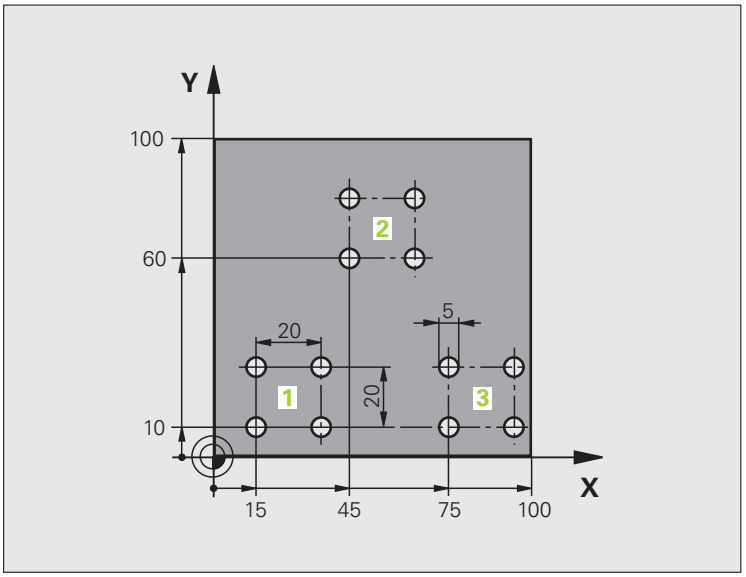

| | |
|---|---|
| %PGMWDH G71 * | |
| N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 * | |
| N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 * | |
| N40 T1 G17 S3500 * | Työkalukutsu |
| N50 G00 G40 G90 Z+250 * | Työkalun irtiajo |
| N60 I+50 J+50 * | Napapisteen asetus |
| N70 G10 R+60 H+180 * | Esipaikoitus koneistustasossa |
| N80 G01 Z+0 F1000 M3 * | Esipaikoitus työkappaleen yläreunaan |

| | |
|---|---|
| `N90 G98 L1 *` | Ohjelmanosatoiston merkintä |
| `N100 G91 Z-4 *` | Inkrementaalinen syvyysasetus (vapaa) |
| `N110 G11 G41 G90 R+45 H+180 F250 *` | Esnsimmäinen muotopiste |
| `N120 G26 R5 *` | Muotoon ajo |
| `N130 H+120 *` | |
| `N140 H+60 *` | |
| `N150 H+0 *` | |
| `N160 H-60 *` | |
| `N170 H-120 *` | |
| `N180 H+180 *` | |
| `N190 G27 R5 F500 *` | Muodon jättö |
| `N200 G40 R+60 H+180 F1000 *` | Irtiajo |
| `N210 L1,4 *` | Paluu kohtaan Label 1; yhteensä neljä kertaa |
| `N220 G00 Z+250 M2 *` | Työkalun irtiajo, ohjelman loppu |
| `N99999999 %PGMWDH G71 *` | |

## Esimerkki: Reikäryhmät

Ohjelmankulku

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



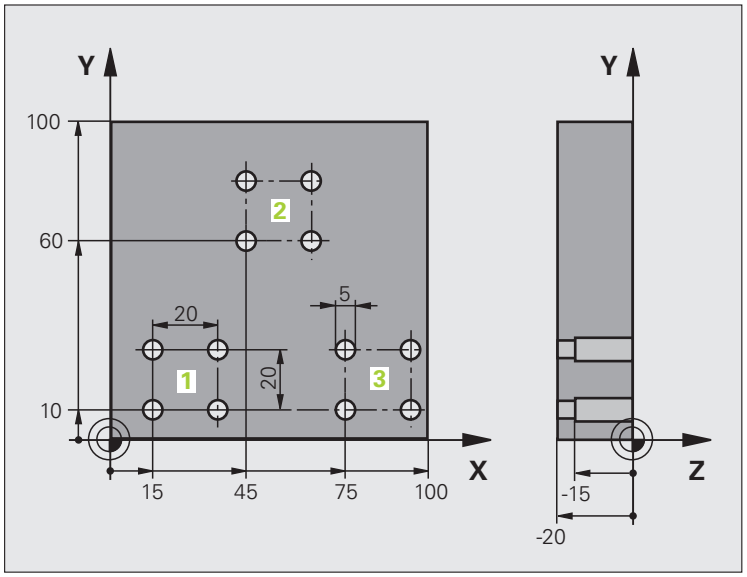

| | |
|---|---|
| %UP1 G71 * | |
| N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 * | |
| N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 * | |
| N40 T1 G17 S3500 * | Työkalukutsu |
| N50 G00 G40 G90 Z+250 * | Työkalun irtiajo |
| N60 G200 PORAUS | Työkierron määrittely Poraus |
| Q200=2 ;VARMUUSETÄIS. | |
| Q201=-30 ;SYVYYS | |
| Q206=300 ;F SYVYYSASETUS | |
| Q202=5 ;ASETUSSYVYYS | |
| Q210=0 ;OD.AIKA YLHÄÄLLÄ | |
| Q203=+0 ;KOORD. YLÄPINTA | |
| Q204=2 ;2. VARMUUSETÄIS. | |
| Q211=0 ;ODOTUSAIKA ALHAALLA | |

| | |
|---|---|
| N70 X+15 Y+10 M3 * | Ajo reikäryhmän 1 alkupisteeseen |
| N80 L1,0 * | Reikäryhmän aliohjelman kutsu |
| N90 X+45 Y+60 * | Ajo reikäryhmän 2 alkupisteeseen |
| N100 L1,0 * | Reikäryhmän aliohjelman kutsu |
| N110 X+75 Y+10 * | Ajo reikäryhmän 3 alkupisteeseen |
| N120 L1,0 * | Reikäryhmän aliohjelman kutsu |
| N130 G00 Z+250 M2 * | Pääohjelman loppu |
| | |
| N140 G98 L1 * | Aliohjelman 1 alku: Reikäryhmä |
| N150 G79 * | Työkierron kutsu 1. porausreikää varten |
| N160 G91 X+20 M99 * | 2. reijälle ajo, Työkierron kutsu |
| N170 Y+20 M99 * | 3. reijälle ajo, Työkierron kutsu |
| N180 X-20 G90 M99 * | 4. reijälle ajo, Työkierron kutsu |
| N190 G98 L0 * | Aliohjelman 1 loppu |
| N99999999 %UP1 G71 * | |

## Esimerkki: Reikäryhmä useammilla työkaluilla

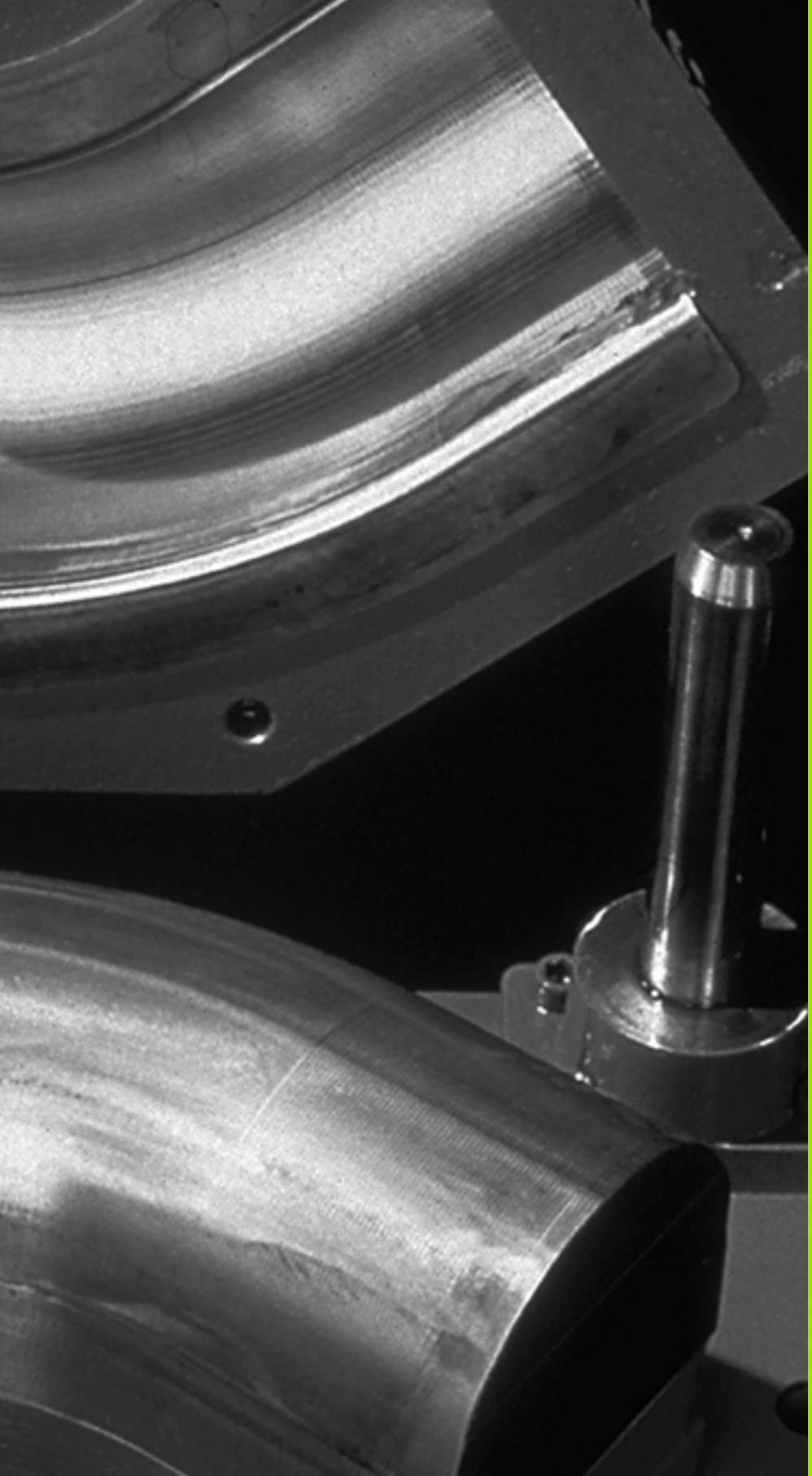
Ohjelmankulku

- Koneistustyökiertojen ohjelmointi pääohjelmassa
- Koko reikäkuvion kutsu (aliohjelma 1)
- Ajo reikäryhmään aliohjelmassa 1, reikäryhmän kutsu (aliohjelma 2)
- Reikäryhmän ohjelmointi vain kerran aliohjelmassa 2




| | |
|---|---|
| %UP2 G71 * | |
| N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 * | |
| N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 * | |
| N60 T1 G17 S5000 * | Työkalukutsu Keskiöpora |
| N70 G00 G40 G90 Z+250 * | Työkalun irtiajo |
| N80 G200 PORAUS | Työkierron määrittely Keskiöporaus |
| Q200=2 ;VARMUUSETÄIS. | |
| Q201=-3 ;SYVYYS | |
| Q206=250 ;F SYVYYSASETUS | |
| Q202=3 ;ASETUSSYVYYS | |
| Q210=0 ;OD.AIKA YLHÄÄLLÄ | |
| Q203=+0 ;KOORD. YLÄPINTA | |
| Q204=10 ;2. VARMUUSETÄIS. | |
| Q211=0.2 ;ODOTUSAIKA ALHAALLA | |
| N90 L1,0 * | Aliohjelman 1 kutsu koko porauskuviolle |

| | |
|---|---|
| N100 G00 Z+250 M6 * | Työkalun vaihto |
| N110 T2 G17 S4000 * | Työkalukutsu Pora |
| N120 D0 Q201 P01 -25 * | Uusi syvyys porausta varten |
| N130 D0 Q202 P01 +5 * | Uusi asetus poraukselle |
| N140 L1,0 * | Aliohjelman 1 kutsu koko porauskuviolle |
| N150 G00 Z+250 M6 * | Työkalun vaihto |
| N160 T3 G17 S500 * | Työkalun kutsu Kalvain |
| N80 G201 KALVINTA | Työkierron määrittely Kalvinta |
| Q200=2 ;VARMUUSETÄIS. | |
| Q201=-15 ;SYVYYS | |
| Q206=250 ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO | |
| Q211=0.5 ;ODOTUSAIKA ALHAALLA | |
| Q208=400 ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO | |
| Q203=+0 ;KOORD. YLÄPINTA | |
| Q204=10 ;2. VARMUUSETÄIS. | |
| N180 L1,0 * | Aliohjelman 1 kutsu koko porauskuviolle |
| N190 G00 Z+250 M2 * | Pääohjelman loppu |
| | |
| N200 G98 L1 * | Aliohjelman 1 alku: Koko reikäkuvio |
| N210 G00 G40 G90 X+15 Y+10 M3 * | Ajo reikäryhmän 1 alkupisteeseen |
| N220 L2,0 * | Aliohjelman 2 kutsu reikäryhmää varten |
| N230 X+45 Y+60 * | Ajo reikäryhmän 2 alkupisteeseen |
| N240 L2,0 * | Aliohjelman 2 kutsu reikäryhmää varten |
| N250 X+75 Y+10 * | Ajo reikäryhmän 3 alkupisteeseen |
| N260 L2,0 * | Aliohjelman 2 kutsu reikäryhmää varten |
| N270 G98 L0 * | Aliohjelman 1 loppu |
| | |
| N280 G98 L2 * | Aliohjelman 2 alku: Reikäryhmä |
| N290 G79 * | Työkierron kutsu 1. porausreikää varten |
| N300 G91 X+20 M99 * | 2. reijälle ajo, Työkierron kutsu |
| N310 Y+20 M99 * | 3. reijälle ajo, Työkierron kutsu |
| N320 X-20 G90 M99 * | 4. reijälle ajo, Työkierron kutsu |
| N330 G98 L0 * | Aliohjelman 2 loppu |
| N340 %UP2 G71 * | |



# 9

# Ohjelmointi: Q-parametri

# 9.1 Periaate ja toimintokuvaus

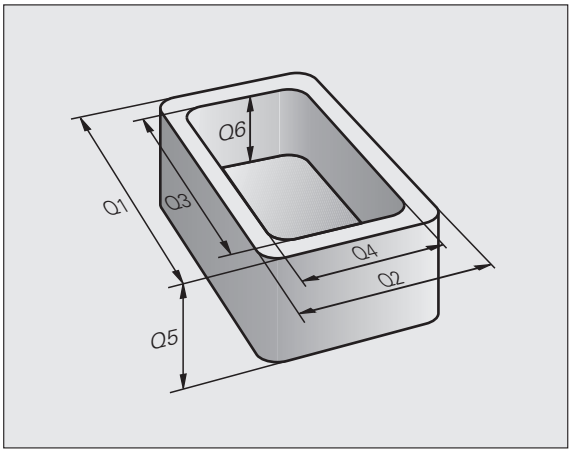
Q-parametrien avulla voit muodostaa koneistusohjelman kokonaiselle osaperheelle. Tällöin syötät sisään lukuarvon asemesta paikkamuuttujan: Q-parametrin.

Q-parametrit ilmaisevat esimerkiksi

- koordinaattiarvoja
- Syöttöarvot
- kierroslukuja
- työkiertotietoja

Lisäksi Q-parametrien avulla voidaan ohjelmoida muotoja, jotka ovat määritettävissä matemaattisten funktioiden avulla tai tehdä koneistusvaiheiden suorittaminen riippuvaksi jostakin loogisesta ehdosta.

Q-parametri merkitään kirjaimella ja numerolla väliltä 0 ja 1999. Käytettävissä on erilaisia vaikutustapoja antavia parametreja, katso seuraavaa taulukkoa:




| Merkitys | Ryhmä |
|---|---|
| Vapaasti käytettävät parametrit edellyttäen, ettei voi esiintyä ylilastuamista SL-työkierroilla, 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** ... **Q1199** |
| Ensisijaisesti valmistajan työkiertoja varten käytettävät parametrit ovat yleisesti voimassa kaikille TNC-muistissa oleville ohjelmille. Mahdollisena vaatimuksena on koneen valmistajan tai alihankkijan suorittama mukautus. | **Q1200** ... **Q1399** |
| Ensisijaisesti **kutsuaktiivisia** valmistajan työkiertoja varten käytettävät parametrit ovat yleisesti voimassa kaikille TNC-muistissa oleville ohjelmille | **Q1400** ... **Q1499** |
| Ensisijaisesti **määrittelyaktiivisia** valmistajan työkiertoja varten käytettävät parametrit ovat yleisesti voimassa kaikille TNC-muistissa oleville ohjelmille | **Q1500** ... **Q1599** |

| Merkitys | Ryhmä |
|---|---|
| Vapaasti käytettävät parametrit, jotka ovat yleisesti voimassa kaikille TNC-muistissa oleville ohjelmille | **Q1600** ... **Q1999** |
| Vapaasti käytettävissä oleva parametri **QL**, vaikuttaa vain paikallisesti ohjelman sisällä | **QL0** ... **QL499** |
| Vapaasi käytettävissä oleva parametri **QR**, jatkuvasti voimassa (**r**emanent = yleiskäyttöinen), myös virtakatkoksen jälkeen | **QR0** ... **QR499** |

Lisäksi käytettävissä on **QS**-parametri (**S** tarkoittaa merkkijonoa), jonka avulla voit käsitellä TNC:ssä myös tekstiä. Periaatteessa **QS**-parametrille pätee sama alue kuin Q-parametrille (ks. yllä olevaa taulukkoa).

Huomaa, että **QS**-parametreilla alue **QS100** … **QS199** on varattu sisäisille teksteille.

## Ohjelmointiohjeet

Q-parametreja ja lukuarvoja voidaan syöttää sisään sekaisin ohjelmassa.

Q-parametreille voidaan osoittaa lukuarvoja väliltä -999 999 999 ... +999 999 999, yhteensä on siis sallittu etumerkki ja 10 paikkaa. Desimaalipiste voi olla missä tahansa kohdassa. TNC voi laskea sisäisesti lukuarvoja 57 bittiin saakka ja desimaalipisteen jälkeen 7 bittiin saakka (32-bittinen luku vastaa desimaaliarvoa 4 294 967 296).

**QS**-parametreilla voit osoittaa enintään 254 merkkiä.

TNC merkitsee Q- ja QS-parametreille automaattisesti aina samat tiedot, esim. Q-parametri **Q108** on voimassa olevan työkalun säde, katso "Esivaratut Q-parametrit", sivu 318.

Jos käytät parametreja **Q60** … **Q99** valmistajan työkierroissa, määrittele koneparametrissa MP7251, tuleeko tämän parametrin vaikuttaa vain paikallisesti valmistajan työkierrossa (.CYC-tiedosto) vai globaalisti kaikissa ohjelmissa.

Koneparametrilla 7300 määritellään, tuleeko TNC:n peruuttaa Q-parametri ohjelman lopussa vai saako arvot säilyä voimassa. Huomaa, että tällä asetuksella ei ole vaikutusta Q-parametriohjelmaan!

TNC tallentaa lukuarvot sisäisesti binääriseen laskumuotoon (standardi IEEE 754). Näitä standardoituja muotoja käyttämällä monia desimaalilukuja ei voi esittää 100 %:sen tarkasti binärilukuna (pyöristysvirhe). Huomioi tämä silloin, kun käytät laskettuja Q-parametrisisältöjä hyppykäskyissä tai paikoituksissa.

## Q-parametritoimintojen kutsu

Kun syötät sisään koneistusohjelmaa, paina näppäintä „Q“ (lukuarvojen ja akselivalintojen kentässä –/+ -näppäimen alapuolella). Sen jälkeen TNC näyttää seuraavia ohjelmanäppäimiä:

| Toimintoryhmä | Ohjel* j ^käppäin | Sivu |
|---|---|---|
| Matemaattiset perustoiminnot | PERUS-LASKUT | Sivu 289 |
| Kulmatoiminnot | KULMA-TOIMINNOT | Sivu 291 |
| Jos/niin-haarautuminen, hyppy | HYPPY | Sivu 293 |
| Muut toiminnot | ERIKOIS-TOIMINNOT | Sivu 296 |
| Kaavan suora sisäänsyöttö | KAAVA | Sivu 303 |
| Toiminto monimutkaisten muotojen koneistusta varten | MUOTO KAAVA | Työkiertojen käsikirja |
| Toiminto merkkijonon käsittelyä varten | MERKKI-JONOKAAVA | Sivu 307 |

Kun painat ASCII-näppäimistöllä olevaa näppäintä Q, TNC avaa dialogin lomakkeen suoraa sisäänsyöttöä varten.

Voidaksesi määritellä tai osoittaa paikallisen parametrin **QL**, paina ensin haluamassasi dialogissa Q-näppäintä ja sen jälkeen ASCII-näppäimistöllä olevaa L-näppäintä.

Voidaksesi määritellä tai osoittaa yleisen parametrin **QR**, paina ensin haluamassasi dialogissa Q-näppäintä ja sen jälkeen ASCII-näppäimistöllä olevaa R-näppäintä.

# 9.2 Osaperheet - Q-parametri lukuarvon asemesta

## Käyttö

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

**NC-esimerkkilauseet**

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

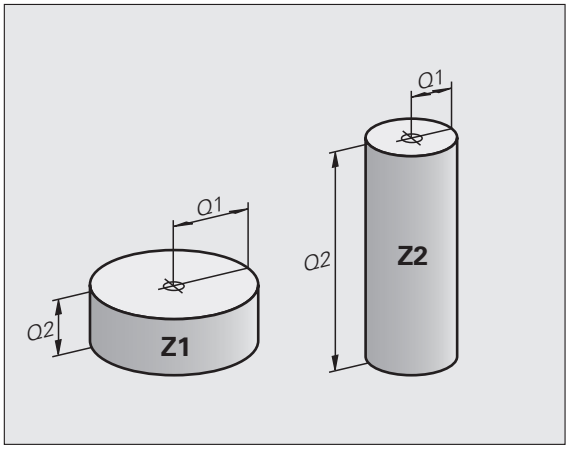
Osaperheille ohjelmoidaan esim. tunnusomaiset työkappaleen mitat Q-parametreina.

Yksittäisen osan koneistuksessa osoitetaan jokaiselle parametrille vastaava lukuarvo.

**Esimerkki**

Lieriö Q-parametreilla

| | |
|---|---|
| Lieriön säde | R = Q1 |
| Lieriön korkeus | H = Q2 |
| Lieriö Z1 | Q1 = +30<br>Q2 = +10 |
| Lieriö Z2 | Q1 = +10<br>Q2 = +50 |



# 9.3 Muotojen kuvaus matemaattisten toimintojen avulla

## Käyttö

Q-parametrien avulla voidaan ohjelmoida matemaattisia perustoimintoja koneistusohjelmassa:

- Valitse Q-parametritoiminto: Paina näppäintä Q (lukuarvojen sisäänsyöttökentässä, oikealla). Ohjelmanäppäintäpalkki esittää Q-parametritoimintoja.
- Valitse matemaattinen perustoiminto: Paina ohjelmanäppäintä PERUSTOIMINNOT. TNC näyttää seuraavia ohjelmanäppäimiä:

## Yleiskuvaus

| Toiminto | Ohjel* j ^näppäin |
|---|---|
| **D00**: OSOITUS<br>esim. **D00 Q5 P01 +60 ***<br>Arvon suora osoitus | D0<br>X = Y |
| **D01**: LISÄYS<br>esim. **D01 Q1 P01 -Q2 P02 -5 ***<br>Kahden arvon yhteenlasku ja osoitus | D1<br>X + Y |
| **D02**: VÄHENNYS<br>esim. **D02 Q1 P01 +10 P02 +5 ***<br>Kahden arvon erotus ja osoitus | D2<br>X - Y |
| **D03**: KERTO<br>esim. **D03 Q2 P01 +3 P02 +3 ***<br>Kahden arvon tulo ja osoitus | D3<br>X * Y |
| **D03**: JAKO<br>esim. **D04 Q4 P01 +8 P02 +Q2 ***<br>Kahden arvon osamäärä ja osoitus<br>**Kielletty:** Jako arvolla 0! | D4<br>X / Y |
| **D05**: NELIÖJUURI<br>esim. **D05 Q50 P01 4 ***<br>Lukuarvon neliöjuuri ja osoitus<br>**Kielletty:** Negatiivisen luvun neliöjuuri! | D5<br>NEL.JUURI |

Merkin „=“ oikealle puolelle saa syöttää sisään:

- kaksi lukua
- kaksi Q-parametria
- yhden luvun ja yhden Q-parametrin

Haluttaessa Q-parametri ja lukuarvo voidaan yhtäläisyysosoituksessa varustaa etumerkillä.

## Peruslaskutoimitusten ohjelmointi

Esimerkki:

| | |
|---|---|
| Q | Valitse Q-parametritoiminnot: Paina näppäintä Q |
| PERUS-LASKUT | Valitse matemaattinen perustoiminto: Paina ohjelmanäppäintä PERUSTOIMINNOT. |
| D0 X = Y | Valitse Q-parametritoiminto OSOITUS: Paina ohjelmanäppäintä D0 X = Y |
| PARAMETRI NO. TULOKSELLE? | |
| 5 ENT | Syötä sisään Q-parametrin numero: 5 |
| 1. ARVO TAI PARAMETRI? | |
| 10 ENT | Osoita Q5:lle lukuarvo 10 |
| Q | Valitse Q-parametritoiminnot: Paina näppäintä Q |
| PERUS-LASKUT | Valitse matemaattinen perustoiminto: Paina ohjelmanäppäintä PERUSTOIMINNOT. |
| D3 X * Y | Valitse Q-parametritoiminto KERTO: Paina ohjelmanäppäintä D3 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**

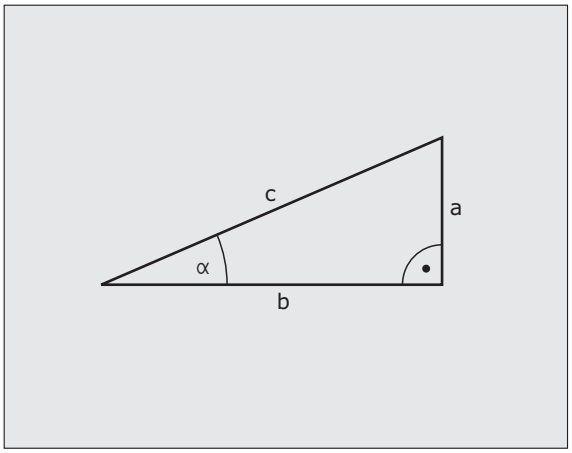
```
N17 D00 Q5 P01 +10 *
N17 D03 Q12 P01 +Q5 P02 +7 *
```

# 9.4 Kulmatoiminnot (Trigonometria)

## Määritelmät

Sini, kosini ja tangentti vastaavat suorakulmaisen kolmien sivujen välisiä suhteita. Suhteet ovat:

**Sini:** $\sin \alpha = a / c$
**Kosini:** $\cos \alpha = b / c$
**Tangentti:** $\tan \alpha = a / b = \sin \alpha / \cos \alpha$




Jossa

- c sivu, joka on vastainen suorakulmalle
- a sivu, joka on vastainen kulmalle $\alpha$
- b kolmas sivu

Tangentista TNC voi määrittää kulman:

$\alpha = \arctan (a / b) = \arctan (\sin \alpha / \cos \alpha)$

**Esimerkki:**

a = 25 mm

b = 50 mm

$\alpha = \arctan (a / b) = \arctan 0,5 = 26,57°$

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: Vertaukset „Esimerkki: Peruslaskutoimitusten ohjelmointi“

| Toiminto | Ohjel-manäppäin |
|---|---|
| **D06**: SINI<br>esim. **D06 Q20 P01 -Q5 ***<br>Kulman sinin määritys ja osoitus asteissa (°) | D6<br>SIN(X) |
| **D07**: KOSINI<br>esim. **D07 Q21 P01 -Q5 ***<br>Kulman kosinin määritys ja osoitus asteissa (°) | FN7<br>COS(X) |
| **D08**: JUURI NELIÖSUMMASTA<br>esim. **D08 Q10 P01 +5 P02 +4 ***<br>Pituus kahdesta arvosta ja osoitus | D8<br>X LEN Y |
| **D13**: KULMA<br>esim. **D13 Q20 P01 +10 P02 -Q1 ***<br>Kulman määritys kahden sivun arcustangentin avulla tai kulman sinin ja kosinin avulla (0 < kulma < 360°) ja osoitus | D13<br>X ANG Y |

# 9.5 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 266). Jos ehto ei täyty, niin TNC jatkaa normaaliin tapaan seuraavan lauseen toteutusta.

Jos haluat kutsua toisen ohjelman aliohjelmana, niin ohjelmoi Label-merkin jälkeen **%**.

## Ehdottomat hypyt

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

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

## Jos/niin-haarojen ohjelmointi

Hyppyosoitteen sisäänsyötössä on käytettävissä kolme vaihtoehtoa:

- Label-numero, valittavissa ohjelmanäppäimen LBL-NUMERO avulla
- Label-nimi, valittavissa ohjelmanäppäimen LBL-NIMI avulla
- Merkkijonoparametri, valittavissa ohjelmanäppäimen QS avulla

Jos/niin-haarat esitetään painamalla ohjelmanäppäintä HYPYT. TNC näyttää seuraavia ohjelmanäppäimiä:

| Toiminto | Ohjel-manäppäin |
|---|---|
| **D09**: JOS SAMA, HYPPY<br>esim. **D09 P01 +Q1 P02 +Q3 P03 "UPCAN25" ***<br>Jos molemmat arvot tai parametrit ovat samat, tapahtuu hyppy määritellyn Label-merkin kohdalle | D9<br>IF X EQ Y<br>GOTO |
| **D10**: JOS ERISUURI, HYPPY<br>esim. **D10 P01 +10 P02 -Q5 P03 10 ***<br>Jos molemmat arvot tai parametrit ovat erisuuria, tapahtuu hyppy määritellyn Label-merkin kohdalle | D10<br>IF X NE Y<br>GOTO |
| **D11**: JOS SUUREMPI, HYPPY<br>esim. **D11 P01 +Q1 P02 +10 P03 QS5 ***<br>Jos ensimmäinen arvo tai parametri on suurempi kuin toinen arvo tai parametri, tapahtuu hyppy määritellyn Label-merkin kohdalle | D11<br>IF X GT Y<br>GOTO |
| **D12**: JOS PIENEMI, HYPPY<br>esim. **D12 P01 +Q5 P02 +0 P03 "ANYNAME" ***<br>Jos ensimmäinen arvo tai parametri on pienempi kuin toinen arvo tai parametri, tapahtuu hyppy määritellyn Label-merkin kohdalle | D12<br>IF X LT Y<br>GOTO |

# 9.6 Q-parametrin tarkastus ja muokkaus

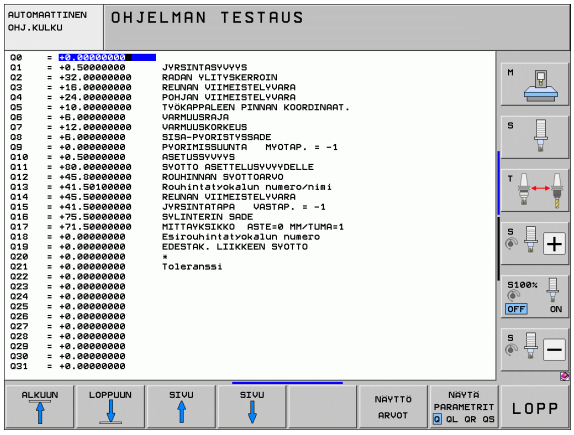
## Toimenpiteet

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

- Kutsu Q-parametritoiminnot: Paina näppäintä Q tai ohjelmanäppäintä Q INFO käyttötavalla Ohjelman tallennus/editointi
- 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 työkierroissa tai sisäisesti käyttämät parametrit ovat kommentteja varten.

Jos haluat tarkastaa tai muuttaa paikallisia, yleisiä tai merkkijonoparametreja, paina ohjelmanäppäintä NÄYTÄ PARAMETRI Q QL QR QS. Sen jälkeen TNC esittelee kaikki merkkijonoparametrit, jotka koskevat aiemmin esitettyjä toimintoja.

# 9.7 Lisätoiminnot

## Yleiskuvaus

Lisätoiminnot esitetään painamalla ohjelmanäppäintä ERIKOISTOIM. TNC näyttää seuraavia ohjelmanäppäimiä:

| Toiminto | Ohjelmanäppäin | Sivu |
|---|---|---|
| **D14:ERROR**<br>Virheilmoituksen tulostus | D14 VIRHE= | Sivu 297 |
| **D15:PRINT**<br>Tekstin tai Q-parametriarvon formatoimaton tulostus | D15 TULOSTA | Sivu 301 |
| **D19:PLC**<br>Arvojen siirto PLC:hen | D19 PLC= | Sivu 302 |

## D14: ERROR: Virheilmoituksen tulostus

Toiminnolla **D14** voit tulostaa ohjelmaohjattuja viestejä, jotka koneen valmistaja tai HEIDENHAIN on esiohjelmoinut: Kun TNC saapuu ohjelmanajossa tai ohjelman testauksessa lauseeseen **D14**, suoritus keskeytyy ja viesti tulostetaan. Sen jälkeen sinun täytyy aloittaa ohjelma uudelleen. Katso virheen numerot alla olevasta taulukosta.

| Virhenumeroalue | Standardidialogi |
|---|---|
| 0 ... 299 | FN 14: Virheen numero 0 .... 299 |
| 300 ... 999 | Konekohtainen dialogi |
| 1000 ... 1099 | Sisäiset virheilmoitukset (katso taulukkoa oikealla) |

**NC-esimerkkilause**

TNC:n tulee antaa viesti, joka on tallennettu virhenumerolle 254

```
N180 D14 P01 254 *
```

**HEIDENHAINin esiasettama virheilmoitus**

| Virheen numero | Teksti |
|---|---|
| 1000 | Kara ? |
| 1001 | Työkaluakseli puuttuu |
| 1002 | Työkalun säde liian pieni |
| 1003 | Työkalun säde liian suuri |
| 1004 | Alue ylitetty |
| 1005 | Väärä aloitusasema |
| 1006 | KIERTO ei sallittu |
| 1007 | MITTAKERROIN ei sallittu |
| 1008 | 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 |

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

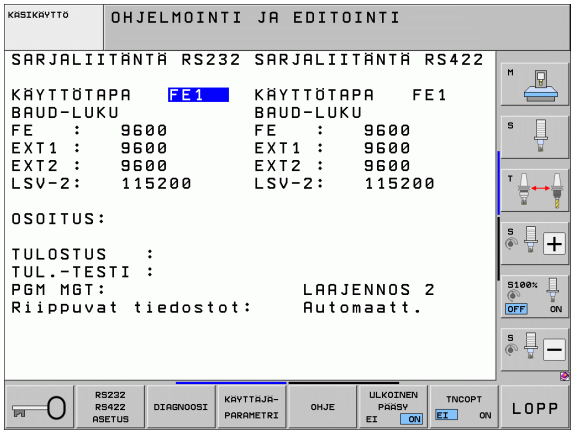
| Virheen numero | Teksti |
|---|---|
| 1042 | Ajosuunta ei määritelty |
| 1043 | Ei aktiivista nollapistetaulukkoa |
| 1044 | Sijaintivirhe: 1. akselin keskipiste |
| 1045 | Sijaintivirhe: 2. akselin keskipiste |
| 1046 | Reikä liian pieni |
| 1047 | Reikä liian suuri |
| 1048 | Kaula liian pieni |
| 1049 | Kaula liian suuri |
| 1050 | Tasku liian pieni: jälkityö 1.A. |
| 1051 | Tasku liian pieni: jälkityö 2.A. |
| 1052 | Tasku liian suuri: hylky 1.A. |
| 1053 | Tasku liian suuri: hylky 2.A. |
| 1054 | Kaula liian pieni: hylky 1.A. |
| 1055 | Kaula liian pieni: hylky 2.A. |
| 1056 | Kaula liian suuri: jälkityö 1.A. |
| 1057 | Kaula liian suuri: jälkityö 2.A. |
| 1058 | TCHPROBE 425: Virheellinen ylämitta |
| 1059 | TCHPROBE 425: Virheellinen alamitta |
| 1060 | TCHPROBE 426: Virheellinen ylämitta |
| 1061 | TCHPROBE 426: Virheellinen alamitta |
| 1062 | TCHPROBE 430: Halkaisija liian suuri |
| 1063 | TCHPROBE 430: Halkaisija liian pieni |
| 1064 | Ei mitta-akselia määritelty |
| 1065 | Työkalun rikkotoleranssi ylitetty |
| 1066 | Määrittele Q247 erisuureksi kuin 0 |
| 1067 | Määrittele suure Q247 suuremmaksi kuin 5 |
| 1068 | Nollapistetaulukko? |
| 1069 | Määrittele jyrsintämenetelmä Q351 erisuureksi kuin 0 |
| 1070 | Pienennä kierteen syvyyttä |

| Virheen numero | Teksti |
|---|---|
| 1071 | Suorita kalibrointi |
| 1072 | Toleranssi ylitetty |
| 1073 | Esilauseajo aktiivinen |
| 1074 | SUUNTAUS ei sallittu |
| 1075 | 3DROT ei sallittu |
| 1076 | 3DROT aktivointi |
| 1077 | Negatiivisen syvyyden sisäänsyöttö |
| 1078 | Q303 määrittelemättä mittaustyökierrossa! |
| 1079 | Työkaluakseli ei sallittu |
| 1080 | Laskettu arvo virheellinen |
| 1081 | Mittauspiste ristiriitainen |
| 1082 | Varmuuskorkeus syötetty sisään väärin |
| 1083 | Sisääntunkeutumistapa ristiriitainen |
| 1084 | Koneistustyökierto ei sallittu |
| 1085 | Rivi on kirjoitussuojattu |
| 1086 | Työvara suurempi kuin syvyys |
| 1087 | Ei kärkikulman määrittelyä |
| 1088 | Tiedot ristiriitaisia |
| 1089 | Uran asema 0 ei sallittu |
| 1090 | Määrittele asetus erisuureksi kuin 0 |
| 1091 | Vaihto Q399 ei sallittu |
| 1092 | Työkalua ei määritelty |
| 1093 | Työkalun numero ei sallittu |
| 1094 | Työkalun nimi ei sallittu |
| 1095 | Ohjelmaoptio ei aktiivinen |
| 1096 | Palautuskinematiikka ei mahdollinen |
| 1097 | Toiminto ei sallittu |
| 1098 | Aihion mitat ristiriitaiset |
| 1099 | Mittausasema ei ole sallittu |

| Virheen numero | Teksti |
|---|---|
| 1100 | Kinematik-Zugriff nicht möglich |
| 1101 | Messpos. nicht im Verfahrbereich |
| 1102 | Presetkompensation nicht möglich |

## D15 PRINT: Tekstien tai Q-parametriarvojen tulostus

Aseta tiedonsiirtoliitäntä: Valikon kohdassa PRINT tai PRINT-TEST määritellään polku, jonka mukaan TNC:n tulee tallentaa teksti tai Q-parametriarvot. Katso "Osoitus", sivu 580.




Toiminnolla **D15** 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**

```
N67 D15 P01 20 *
```

**Dialogien ja Q-parametrien tulostus käskyllä D15 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**

```
N70 D15 P01 1 P02 Q1 *
```

## D19 PLC: Arvojen siirto PLC:hen

Toiminnolla **D19** voit siirtää enintään kaksi lukuarvoa tai Q-parametria PLC:hen

Kirjoitustavat ja yksiköt: 0,1 µm tai 0,0001°

**Esimerkki: Lukuarvon 10 (vastaa 1µm tai 0,001°) siirto PLC:hen**

```
N56 D19 P01 +10 P02 +Q3 *
```

# 9.8 Kaavan suora sisäänsyöttö

## Kaavan sisäänsyöttö

Ohjelmanäppäinten avulla voidaan laskutoimituksiin määritellä useampia matemaattisia kaavoja suoraan koneistusohjelmassa.

Matemaattiset yhdistelytoiminnot esitetään painamalla ohjelmanäppäintä KAAVA. TNC näyttää seuraavia ohjelmanäppäimiä useiden ohjelmanäppäinpalkkien avulla:

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

| Yhdistelytoiminto | Ohjel-manäppäin |
|---|---|
| **Arcus-tangentti**<br>Tangentin käänteistoiminto; kulma määräytyy suhteesta vastainen kateetti/viereinen kateetti<br>esim. **Q12 = ATAN Q50** | ATAN |
| **Arvon potenssi**<br>esim. **Q15 = 3^3** | ^ |
| **Vakio PI (3,14159)**<br>esim. **Q15 = PI** | PI |
| **Luonnollinen logaritmi (LN)**<br>kantaluku 2,7183<br>esim. **Q15 = LN Q11** | LN |
| **Luvun logaritmi, kantaluku 10**<br>esim. **Q33 = LOG Q22** | LOG |
| **Exponentiaalitoiminto, 2,7183 potenssiin n**<br>esim. **Q1 = EXP Q12** | EXP |
| **Arvon negaatio (kerrotaan arvolla -1)**<br>esim. **Q2 = NEG Q1** | NEG |
| **Pilkun jälkeisten numeroiden poisto**<br>Kokonaisluvun muodostus<br>esim. **Q3 = INT Q42** | INT |
| **Absoluuttiarvon muodostus**<br>esim. **Q4 = ABS Q22** | ABS |
| **Desimaalipisteen etunumeroiden poisto**<br>Murtodesimaali<br>esim. **Q5 = FRAC Q23** | FRAC |
| **Luvun etumerkin testaus**<br>esim. **Q12 = SGN Q50**<br>Jos Q12 = 1, niin Q50 >= 0<br>Jos Q12 = -1, niin Q50 <= 0 | SGN |
| **Moduliarvn (jakojäännöksen) laskenta**<br>esim. **Q12 = 400 % 360**<br>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 neliöjuuri 10 = 100
2. laskutoimenpide 3 potenssiin 3 = 27
3. laskutoimenpide 100 – 27 = 73

**Sulkusääntö**

Ositussääntö sulkumerkkilaskennassa

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

## Sisäänsyöttöesimerkki

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

| | |
|---|---|
| Q KAAVA | Valitse kaavan sisäänsyöttö: Paina näppäintä Q ja ohjelmanäppäintä KAAVA: |
| Q | Paina ASCII-näppäimistön Q-näppäintä |
| **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)
```

# 9.9 Merkkijonoparametrit

## Merkkijonon käsittelyn toiminnot

Voit laatia erilaisia merkkijonoja käsittelemällä niitä (engl. string = merkkijono) **QS**-parametrin avulla.

Lisäksi merkkijonoparametrille on mahdollista osoittaa merkkijono (kirjain, numero, erikoismerkki, ohjausmerkki ja välilyönti), jonka pituus on enintään 256 merkkiä. Osoitetut tai sisäänluetut arvot voit myös jatkokäsitellä ja tarkastaa seuraavaksi kuvattavien toimintojen avulla. Q-parametriohjelmoinnin tapaan käytössäsi on yhteensä 2000 QS-parametria (Katso myös "Periaate ja toimintokuvaus" sivulla 284).

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

| MERKKIJONOKAAVAN toiminnot | Ohjel-manäppäin | Sivu |
|---|---|---|
| Merkkijonoparametrin osoitus | STRING | Sivu 308 |
| Merkkijonoparametrin ketjutus | | Sivu 309 |
| Numeerisen arvon muuttaminen merkkijonoparametriksi | TOCHAR | Sivu 310 |
| Osamerkkijonon kopiointi merkkijonoparametrista | SUBSTR | Sivu 311 |
| Järjestelmätietojen kopiointi merkkijonoparametrista | SYSSTR | Sivu 312 |

| Merkkijonotoiminnot KAAVA-toiminnossa | Ohjel-manäppäin | Sivu |
|---|---|---|
| Merkkijonon muuttaminen numeeriseksi arvoksi | TONUMB | Sivu 314 |
| Merkkijonon testaus | INSTR | Sivu 315 |
| Merkkijonoparametrin pituuden määritys | STRLEN | Sivu 316 |
| Aakkosnumeerisen järjestyksen vertailu | STRCOMP | Sivu 317 |

Jos käytät MERKKIJONOKAAVA-toimintoa, on suoritettavan laskutoimituksen tuloksena aina merkkijono. Jos käytät KAAVA-toimintoa, on suoritettavan laskutoimituksen tuloksena aina numeerinen arvo.

## Merkkijonoparametrin osoitus

Ennen kuin käytät merkkijonomuuttujia, täytyy niihin ensin tehdä osoitus. Sitä varten on olemassa käsky **DECLARE STRING**.

SPEC FCT

▶ Ota esiin ohjelmanäppäinpalkki, jossa näkyy erikoistoiminnot

OHJELMAN TOIMINNOT

▶ Valitse erilaisten selväkielitoimintojen määrittelyvalikko

JONON TOIMINNOT

▶ Valitse jonotoiminto

DECLARE STRING

▶ Valitse toiminto **DECLARE STRING**

**NC-esimerkkilause:**

```
N37 DECLARE STRING QS10 = "TYÖKAPPALE"
```

## Merkkijonoparametrin ketjutus

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

SPEC FCT

- Ota esiin ohjelmanäppäinpalkki, jossa näkyy erikoistoiminnot

OHJELMAN TOIMINNOT

- Valitse erilaisten selväkielitoimintojen määrittelyvalikko

JONON TOIMINNOT

- Valitse jonotoiminto

MERKKI-JONOKAAVA

- Valitse toiminto MERKKIJONOKAAVA
- Syötä sisään sen merkkijonoparametrin numero, johon TNC:n tulee tallentaa ketjutettava merkkijono, vahvista näppäimellä ENT
- Syötä sisään sen merkkijonoparametrin numero, johon **ensimmäinen** osamerkkijono tallennetaan, vahvista näppäimellä ENT: TNC näyttää ketjutussymbolia ||
- Vahvista näppäimellä ENT
- Syötä sisään sen merkkijonoparametrin numero, johon **toinen** osamerkkijono tallennetaan, vahvista näppäimellä ENT:
- Toista toimenpiteet, kunnes olet valinnut kaikki ketjutettavat osamerkkijonot, päätä näppäimellä END

**Esimerkk: QS10:een tulee sisällyttää koko teksti QS12:sta, QS13:sta ja QS14:stä**

```
N37 QS10 =  QS12 || QS13 || QS14
```

Parametrin sisältö:

- **QS12**: **Työkappale**
- **QS13**: **Tila:**
- **QS14**: **Hylky**
- **QS10**: **Työkappaleen tila: hylky**

## Numeerisen arvon muuttaminen merkkijonoparametriksi

Toiminnolla **TOCHAR** TNC muuntaa numeerisen arvon merkkijonoparametriksi. Tällä tavoin voit ketjuttaa lukuarvoja merkkijonomuuttujien kanssa.

Q

MERKKI-JONOKAAVA

TOCHAR

- Q-parametritoimintojen valinta
- Valitse toiminto MERKKIJONOKAAVA
- Valitse toiminto, joka muuntaa numeerisen arvon merkkijonoparametriksi
- Syötä sisään lukuarvo tai haluttu Q-parametri, joka TNC:n tulee muuntaa, vahvista näppäimellä
- Halutessasi syötä sisään pilkun jälkeisten merkkipaikkojen lukumäärä, jonka mukaan TNC tekee muunnoksen, vahvista näppäimellä ENT
- Sulje sulkulauseke näppäimellä ENT ja päätä sisäänsyöttö näppäimellä END

**Esimerkki: Parametri Q50 muuntelu merkkijonoparametrissa QS11, kolmen desimaalipaikan käyttö**

```
N37 QS11 = TOCHAR ( DAT+Q50 DECIMALS3 )
```

## Osamerkkijonon kopiointi merkkijonoparametrista

Toiminnolla **SUBSTR** voit kopioida määriteltävän alueen merkkijonoparametrista.

Q

- Q-parametritoimintojen valinta

MERKKI-JONOKAAVA

- Valitse toiminto MERKKIJONOKAAVA
- Syötä sisään sen parametrin numero, johon TNC:n tulee tallentaa kopioitava merkkisarja, vahvista näppäimellä ENT

SUBSTR

- Valitse toiminto, jolla leikkaat osamerkkijonon
- Syötä sisään sen QS-parametrin numero, josta haluat kopioida osamerkkijonon, vahvista näppäimellä
- Syötä sisään sen paikan numero, josta lähtien haluat osamerkkijonon kopioida, vahvista näppäimellä ENT
- Syötä sisään niiden merkkien lukumäärä, jotka haluat kopioida, vahvista näppäimellä ENT
- Sulje sulkulauseke näppäimellä ENT ja päätä sisäänsyöttö näppäimellä END

Pidä huoli, että tekstisarjan ensimmäinen merkki alkaa sisäisesti paikasta 0.

**Esimerkki: Merkkijonoparametrista QS10 luetaan neljä merkkiä pitä merkkijono (LEN2) kolmannesta paikasta (BEG2) alkaen**

```
N37 QS13 = SUBSTR ( SRC_QS10 BEG2 LEN4 )
```

## Järjestelmätietojen kopiointi merkkijonoparametrista

Toiminnolla **SYSSTR** voidaan kopioida järjestelmätiedot jonoparametriin. Tällä hetkellä on käytössä vain hetkellisen järjestelmän ajan lukeminen:

**Q**

- Q-parametritoimintojen valinta

MERKKI-JONOKAAVA

- Valitse toiminto MERKKIJONOKAAVA
- Syötä sisään sen parametrin numero, johon TNC:n tulee tallentaa kopioitava merkkisarja, vahvista näppäimellä ENT

SYSSTR

- Valitse järjestelmätietojen kopiointitoiminto
- Syötä sisään **järjestelmäavaimen numero** kopioitavan järjestelmäajan sisäänsyöttämistä varten **ID321**, vahvista näppäimellä ENT.
- Syötä sisään **järjestelmäavaimen indeksi**. Jos muoto määrittelee tulostettavan järjestelmäajan, vahvista näppäimellä ENT (katso edelleen alla olevaa kuvausta).
- **Luettavan lähteen ryhmäindeksillä** ei ole tällä hetkellä mitään toimintoa, vahvista näppäimellä NO ENT.
- **Luettavan lähteen ryhmäindeksillä** ei ole tällä hetkellä mitään toimintoa, vahvista näppäimellä NO ENT.
- Sulje sulkulauseke näppäimellä ENT ja päätä sisäänsyöttö näppäimellä END

Tämä toiminto on valmisteltu tulevaisuuden käyttölaajennuksia varten. Parametrilla **IDX** ja **DAT** ei ole tällä hetkellä mitään toimintoa.

Päiväyksen formaattina voidaan käyttää seuraavia vaihtoehtoja:

- 00: TT.MM.JJJJ hh:mm:ss
- 01: T.MM.JJJJ h:mm:ss
- 02: T.MM.JJJJ h:mm
- 03: T.MM.JJ h:mm
- 04: JJJJ-MM-TT- hh:mm:ss
- 05: JJJJ-MM-TT hh:mm
- 06: JJJJ-MM-TT h:mm
- 07: JJ-MM-TT h:mm
- 08: TT.MM.JJJJ
- 09: T.MM.JJJJ
- 10: T.MM.JJ
- 11: JJJJ-MM-TT
- 12: JJ-MM--TT
- 13: hh:mm:ss
- 14: h:mm:ss
- 15: h:mm

**Esimerkki: Luetaan hetkellinen järjestelmäaika formaatissa TT.MM.JJJJ hh:mm:ss ja sijoitetaan paranmetriin QS13.**

```
N70 QS13 = SYSSTR ( ID321 NR0)
```

## Merkkijonon muuttaminen numeeriseksi arvoksi

Toiminto **TONUMB** muuttaa merkkijonoparametrin numeeriseksi arvoksi. Muunnettavan arvon tulee sisältää vain lukuarvoja.

Muunnettava QS-parametri saa sisältää vain yhden lukuarvon, muuten TNC antaa virheilmoituksen.




- Q-parametritoimintojen valinta
- Valitse toiminto KAAVA
- Syötä sisään sen parametrin numero, johon TNC:n tulee tallentaa numeerinen arvo, vahvista näppäimellä ENT
- Vaihda ohjelmanäppäinpalkki
- Valitse toiminto, joka muuttaa merkkijonoparametrin numeeriseksi arvoksi
- Syötä sisään sen QS-parametrin numero, joka TNC:n tulee muuttaa, vahvista näppäimellä ENT
- Sulje sulkulauseke näppäimellä ENT ja päätä sisäänsyöttö näppäimellä END

**Esimerkki: Merkkijonoparametrin QS11 muuttaminen numeeriseksi parametriksi Q82**

```
N37 Q82 = TONUMB ( SRC_QS11 )
```

## Merkkijonoparametrin testaus

Toiminnolla **INSTR** voit tarkastaa, onko merkkijonoparametri toisen merkkijonoparametrin sisällä ja jos on, niin missä.




- Q-parametritoimintojen valinta




- Valitse toiminto KAAVA
- Syötä sisään sen Q-parametrin numero, johon TNC:n tulee tallentaa se kohta, josta etsittävä teksti alkaa, vahvista näppäimellä ENT



- Vaihda ohjelmanäppäinpalkki




- Valitse merkkijonoparametrien testaustoiminto
- Syötä sisään sen QS-parametrin numero, jossa etsittävä teksti on tallennettuna, vahvista näppäimellä ent
- Syötä sisään sen QS-parametrin numero, joka TNC:n etsiä läpi, vahvista näppäimellä ENT
- Syötä sisään sen paikan numero, josta lähtien TNC:n tulee etsiä osamerkkijonoa, vahvista näppäimellä ENT
- Sulje sulkulauseke näppäimellä ENT ja päätä sisäänsyöttö näppäimellä END



Pidä huoli, että tekstisarjan ensimmäinen merkki alkaa sisäisesti paikasta 0.

Jos TNC ei löydä etsittävää osamerkkijonoa, tulosparametriksi tallentuu etsittävän merkkijonon pituus (luku alkaa tässä numerolla 1).

Jos etsittävä osamerkkijono esiintyy useammassa kohdassa, TNC käsittelee ensimmäisen paikan, jossa osamerkkijono sijaitsee.

**Esimerkki: Etsitään läpi QS10, josko sieltä löytyisi parametriin QS13 tallennettu teksti. Aloita etsintä kolmannesta paikasta**

```
N37 Q50 = INSTR ( SRC_QS10 SEA_QS13 BEG2 )
```

## Merkkijonoparametrin pituuden määritys

Toiminto **STRLEN** määrittää sen tekstin pituuden, joka on tallennettuna valittavissa olevaan merkkijonoparametriin.




- Q-parametritoimintojen valinta




- Valitse toiminto KAAVA
- Syötä sisään sen Q-parametrin numero, johon TNC:n tulee tallentaa määritetty merkkijonon pituus, vahvista näppäimellä ENT



- Vaihda ohjelmanäppäinpalkki




- Valitse merkkijonoparametrin tekstin pituuden määritystoiminto
- Syötä sisään sen QS-parametrin numero, jonka pituus TNC:n tulee määrittää, vahvista näppäimellä ENT
- Sulje sulkulauseke näppäimellä ENT ja päätä sisäänsyöttö näppäimellä END

**Esimerkki: QS15:n pituuden määritys**

```
N37 Q52 = STRLEN ( SRC_QS15 )
```

## Aakkosnumeerisen järjestyksen vertailu

Toiminnolla **STRCOMP** voit vertailla merkkijonoparametrien akkosnumeerisen järjestyksen.

- Q-parametritoimintojen valinta
- Valitse toiminto KAAVA
- Syötä sisään sen Q-parametrin numero, johon TNC:n tulee tallentaa vertailun tulos, vahvista näppäimellä ENT
- Vaihda ohjelmanäppäinpalkki
- Valitse merkkijonoparametrien vertailutoiminto
- Syötä sisään ensimmäisen QS-parametrin numero, joka TNC:n tule vertailla, vahvista näppäimellä ENT
- Syötä sisään toisen QS-parametrin numero, joka TNC:n tule vertailla, vahvista näppäimellä ENT
- Sulje sulkulauseke näppäimellä ENT ja päätä sisäänsyöttö näppäimellä END

TNC antaa seuraavat tulokset:

- **0**: Vertaillut QS-parametrit ovat identtiset
- **+1**: Ensimmäinen QS-parametri on aakkosjärjestyksessä **ennen** toista QS-parametria
- **-1**: Ensimmäinen QS-parametri on aakkosjärjestyksessä toisen QS-parameterin **jälkeen**

**Esimerkki: QS12:n ja QS14:n aakkosjärjestyksen vertailu**

```
N37 Q52 = STRCOMP ( SRC_QS12 SEA_QS14 )
```

# 9.10 Esivaratut Q-parametrit

TNC:n Q-parametrit Q100 ... Q199 on varattu arvojen määrittelyä varten. Näihin Q-parametreihin osoitetaan:

- arvoja PLC:stä
- määrittelyjä työkalulle ja karalle
- määrittelyjä kayttötilalle
- mittaustuloksia kosketustyökierroista jne.



Esivarattuja Q-parametreja (QS-parametri) välillä **Q100** ja **Q199** (**QS100** ja **QS199**) ei saa käyttää NC-ohjelmissa laskentaparametreina, muuten voi olla seurauksena ei-toivottuja vaikutuksia.

## Arvot PLC:stä: Q100 ... Q107

TNC käyttää parametreja Q100 ... Q107 arvojen siirtämiseksi PLC:ltä NC-ohjelmaan.

## WMAT-lause: QS100

TNC sijoittaa WMAT-lauseessa määritellyn materiaalin parametriin **QS100**.

## Aktiivinen työkalun säde: Q108

Aktiivinen työkalun säteen arvo osoitetaan parametrille Q108. Q108 käsittää arvot:

- Työkalun säde R (työkalutaulukko tai **G99**-lause)
- Delta-arvo DR työkalutaulukosta
- Delta-arvo DR lauseesta **T**



TNC säilyttää aktiivisen työkalun säteen asetuksen myös virtakatkoksen yli.

## 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 |
| M3: Kara PÄÄLLE, myötäpäivään | Q110 = 0 |
| M4: Kara PÄÄLLE, vastapäivään | Q110 = 1 |
| M5 M3:n jälkeen | Q110 = 2 |
| M5 M4:n jälkeen | Q110 = 3 |

## Jäähdytysnesteen syöttö: Q111

| M-toiminto | Parametriarvo |
|---|---|
| M8: Jäähdytys PÄÄLLE | Q111 = 1 |
| M9: Jäähdytys POIS | Q111 = 0 |

## Limityskerroin: Q112

TNC osoittaa parametrille Q112 limityskertoimen taskun jyrsinnässä (MP7430).

## Mittamäärittelyt ohjelmassa: Q113

Ketjutuksissa toiminnolla PGM CALL parametrin Q113 arvo riippuu mittamäärittelyistä ohjelmassa, jota ensimmäiseksi kutsutaan toisena ohjelmana.

| Pääohjelman mittamäärittelyt | Parametriarvo |
|---|---|
| Metrijärjestelmä (mm) | Q113 = 0 |
| Tuumajärjestelmä (tuuma) | Q113 = 1 |

## Työkalun pituus: Q114

Parametrille Q114 osoitetaan hetkellinen työkalun pituuden arvo.

Parametrille Q114 osoitetaan aktiivinen työkalun pituuden arvo. Q114 käsittää arvot:

- Työkalun pituus L (työkalutaulukko tai **G99**-lause)
- Delta-arvo DL työkalutaulukosta
- Delta-arvo DL lauseesta **T**

TNC säilyttää aktiivisen työkalun pituuden asetuksen myös virtakatkoksen yli.

## Kosketuksen jälkeiset koordinaatit ohjelmanajon aikana

Parametrit Q115 ... Q119 sisältävät kosketusjärjestelmällä 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<br>riippuen parametrista MP100 | Q118 |
| V. akseli<br>riippuen parametrista MP100 | Q119 |

## Olo-Aset-ero automaattisessa työkalun mittauksessa järjestelmällä TT 130

| Olo/Aset-ero | Parametriarvo |
|---|---|
| Työkalun pituus | Q115 |
| Työkalun säde | Q116 |

## Koneistustason kääntö työkappaleen kulmalla: TNC:n laskemat koordinaatit kiertoakseleille

| Koordinaatit | Parametriarvo |
|---|---|
| A-akseli | Q120 |
| B-akseli | Q121 |
| C-akseli | Q122 |

## Kosketusjärjestelmän työkiertojen mittaustulokset (katso myös työkiertojen ohjelmoinnin 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 |
| Merkitsin työkiertoja varten | Q188 |

| Työkalun mittaus BLUN-laserilla | Parametriarvo |
|---|---|
| Varattu | Q190 |
| Varattu | Q191 |
| Varattu | Q192 |
| Varattu | Q193 |

| Varattu sisäiseen käyttöön | Parametriarvo |
|---|---|
| Merkitsin työkiertoja varten | Q195 |
| Merkitsin työkiertoja varten | Q196 |
| Merkitsin työkiertoja varten (Koneistuskuvat) | Q197 |
| Viimeksi aktiivisena olleen mittaustyökierron numero | Q198 |

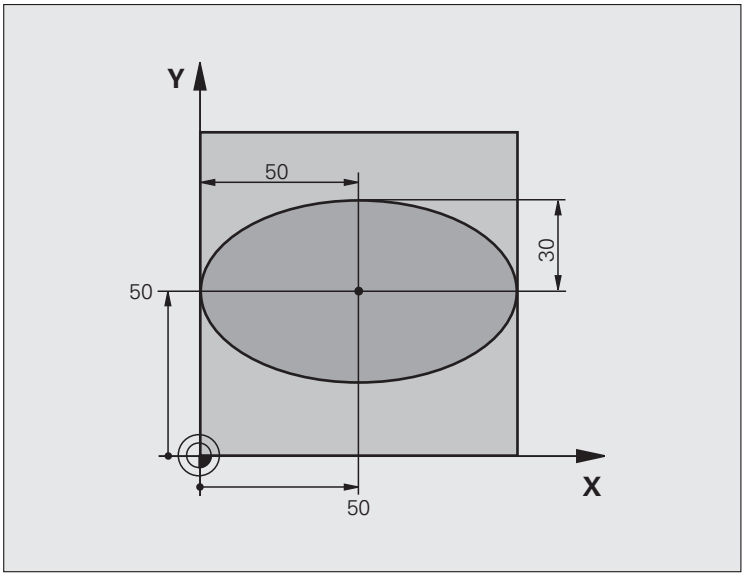
| Työkalun mittaus kosketusjärjestelmällä TT | Parametriarvo |
|---|---|
| Työkalu toleranssien sisällä | Q199 = 0,0 |
| Työkalu kulunut (LTOL/RTOL ylitetty) | Q199 = 1,0 |
| Työkalu on rikkoutunut (LBREAK/RBREAK ylitetty) | Q199 = 2,0 |

# 9.11 Ohjelmointiesimerkki

## 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



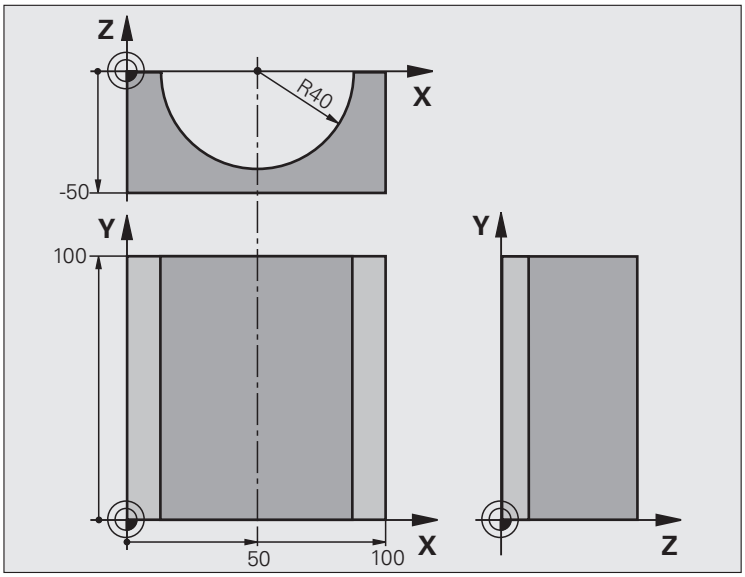

| | |
|---|---|
| `%ELLIPSE G71 *` | |
| `N10 Q1 = +50 *` | X-akselin keskipiste |
| `N20 Q2 = +50 *` | Y-akselin keskipiste |
| `N30 Q3 = +50 *` | Puoliakseli X |
| `N40 Q4 = +30 *` | Puoliakseli Y |
| `N50 Q5 = +0 *` | Alkukulma tasossa |
| `N60 Q6 = +360 *` | Loppukulma tasossa |
| `N70 Q7 = +40 *` | Laskentatoimenpiteiden lukumäärä |
| `N80 Q8 = +30 *` | Ellipsin kiertoasema |
| `N90 Q9 = +5 *` | Jyrsintäsyvyys |
| `N100 Q10 = +100 *` | Syvyyssyöttöarvo |
| `N110 Q11 = +350 *` | Jyrsintäsyöttöarvo |
| `N120 Q12 = +2 *` | Esipaikoituksen varmuusetäisyys |
| `N130 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 *` | Aihion määrittely |
| `N140 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *` | |
| `N160 T1 G17 S4000 *` | Työkalukutsu |
| `N170 G00 G40 G90 Z+250 *` | Työkalun irtiajo |
| `N180 L10,0 *` | Koneistuksen kutsu |

| | |
|---|---|
| N190 G00 Z+250 M2 * | Työkalun irtiajo, ohjelman loppu |
| N200 G98 L10 * | Aliohjelma 10: Koneistus |
| N210 G54 X+Q1 Y+Q2 * | Nollapisteen siirto ellipsin keskipisteeseen |
| N220 G73 G90 H+Q8 * | Kiertoaseman laskenta tasossa |
| N230 Q35 = ( Q6 - Q5 ) / Q7 * | Kulma-askeleen laskenta |
| N240 Q36 = +Q5 * | Alkukulman kopiointi |
| N250 Q37 = +0 +0 * | Lastulaskurin asetus |
| N260 Q21 = Q3 * COS Q36 * | Alkupisteen X-koordinaatin laskenta |
| N270 Q22 = Q4 * SIN Q36 * | Alkupisteen Y-koordinaatin laskenta |
| N280 G00 G40 X+Q21 Y+Q22 M3 * | Ajo alkupisteeseen tasossa |
| N290 Z+Q12 * | Esipaikoitus varmuusetäisyydelle kara-akselilla |
| N300 G01 Z-Q9 FQ10 * | Ajo koneistussyvyyteen |
| N310 G98 L1 * | |
| N320 Q36 = Q36 + Q35 * | Kulman päivitys |
| N330 Q37 = Q37 + 1 * | Lastulaskimen päivitys |
| N340 Q21 = Q3 * COS Q36 * | Nykyisen X-koordinaatin laskenta |
| N350 Q22 = Q4 * SIN Q36 * | Nykyisen Y-koordinaatin laskenta |
| N360 G01 X+Q21 Y+Q22 FQ11 * | Ajo seuraavaan pisteeseen |
| N370 D12 P01 +Q37 P02 +Q7 P03 1 * | Kysymys, onko vielä kesken, jos on, niin paluu kohtaan Label 1 |
| N380 G73 G90 H+0 * | Kierron peruutus |
| N390 G54 X+0 Y+0 * | Nollapisteen siirron peruutus |
| N400 G00 G40 Z+Q12 * | Ajo varmuusetäisyydelle |
| N410 G98 L0 * | Aliohjelman loppu |
| N99999999 %ELLIPSE G71 * | |

## Esimerkki: Kovera lieriö sädejyrsimellä

Ohjelmankulku

- Ohjelma toimii vain sädejyrsimellä, työkalun pituus perustuu pallokärjen keskipisteeseen
- Lieriömäistä muotoa lähestytään usean pienen suoran pätkän kautta (määriteltävissä parametrilla Q13). Mitä enemmän lastuja määritellään, sitä tasaisemmaksi muoto tulee
- Lieriö jyrsitään pituuslastuilla (tässä: Y-akselin suuntaisesti)
- Jyrsintäsuunta määräytyy alku- ja loppukulman perusteella avaruustilassa:
  Koneistussuunta myötäpäivään:
  Aloituskulma > Lopetuskulma
  Koneistussuunta vastapäivään:
  Aloituskulma < Lopetuskulma
- Työkalun säde korjataan automaattisesti



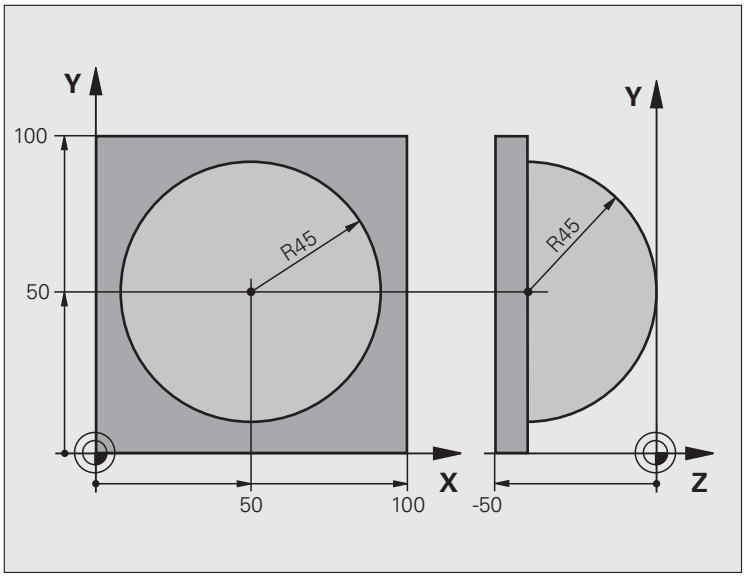

| | |
|---|---|
| `%ZYLIN G71 *` | |
| `N10 Q1 = +50 *` | X-akselin keskipiste |
| `N20 Q2 = +0 *` | Y-akselin keskipiste |
| `N30 Q3 = +0 *` | Z-akselin keskipiste |
| `N40 Q4 = +90 *` | Alkuavaruuskulma (taso Z/X) |
| `N50 Q5 = +270 *` | Loppuavaruuskulma (taso Z/X) |
| `N60 Q6 = +40 *` | Lieriön säde |
| `N70 Q7 = +100 *` | Lieriön pituus |
| `N80 Q8 = +0 *` | Kiertoasema tasossa X/Y |
| `N90 Q10 = +5 *` | Lieriön säteen työvara |
| `N100 Q11 = +250 *` | Syvyysasetuksen syöttöarvo |
| `N110 Q12 = +400 *` | Jyrsintäsyöttöarvo |
| `N120 Q13 = +90 *` | Lastujen lukumäärä |
| `N130 G30 G17 X+0 Y+0 Z-50 *` | Aihion määrittely |
| `N140 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *` | |
| `N160 T1 G17 S4000 *` | Työkalukutsu |
| `N170 G00 G40 G90 Z+250 *` | Työkalun irtiajo |
| `N180 L10,0 *` | Koneistuksen kutsu |
| `N190 Q10 = +0 *` | Työvaran peruutus |
| `N200 L10,0` | Koneistuksen kutsu |

| | |
|---|---|
| N210 G00 G40 Z+250 M2 * | Työkalun irtiajo, ohjelman loppu |
| N220 G98 L10 * | Aliohjelma 10: Koneistus |
| N230 Q16 = Q6 - Q10 - Q108 * | Työvaran ja työkalun määritys lieriön säteen suhteen |
| N240 Q20 = +1 * | Lastulaskurin asetus |
| N250 Q24 = +Q4 * | Alkuavaruuskulman (taso Z/X) kopiointi |
| N260 Q25 = ( Q5 - Q4 ) / Q13 * | Kulma-askeleen laskenta |
| N270 G54 X+Q1 Y+Q2 Z+Q3 * | Nollapisteen siirto lieriön keskipisteeseen (X-akseli) |
| N280 G73 G90 H+Q8 * | Kiertoaseman laskenta tasossa |
| N290 G00 G40 X+0 Y+0 * | Esipaikoitus tasossa lieriön keskipisteeseen |
| N300 G01 Z+5 F1000 M3 * | Esipaikoitus kara-akselilla |
| N310 G98 L1 * | |
| N320 I+0 K+0 * | Napapisteen asetus Z/X-tasossa |
| N330 G11 R+Q16 H+Q24 FQ11 * | Ajo lierion alkupisteeseen vinosti aihioon tunkeutuen |
| N340 G01 G40 Y+Q7 FQ12 * | Pituuslastu suunnassa Y+ |
| N350 Q20 = +Q20 + 1 * | Lastulaskimen päivitys |
| N360 Q24 = +Q24 + +Q25 * | Avaruuskulman päivitys |
| N370 D11 P01 +Q20 P02 +Q13 P03 99 * | Kysymys, onko jo valmis, jos kyllä, niin hyppy loppuun |
| N380 G11 R+Q16 H+Q24 FQ11 * | Ajo lähestyttävään “kaareen” seuraavaa pituuslastua varten |
| N390 G01 G40 Y+0 FQ12 * | Pituuslastu suunnassa Y– |
| N400 D01 Q20 P01 +Q20 P02 +1 * | Lastulaskimen päivitys |
| N410 D01 Q24 P01 +Q24 P02 +Q25 * | Avaruuskulman päivitys |
| N420 D12 P01 +Q20 P02 +Q13 P03 1 * | Kysymys, onko vielä kesken, jos on, niin paluu kohtaan LBL 1 |
| N430 G98 L99 * | |
| N440 G73 G90 H+0 * | Kierron peruutus |
| N450 G54 X+0 Y+0 Z+0 * | Nollapisteen siirron peruutus |
| N460 G98 L0 * | Aliohjelman loppu |
| N99999999 %ZYLIN G71 * | |

## Esimerkki: Kupera pallo varsijyrsimellä

Ohjelmankulku

- Ohjelma toimii vain varsijyrsimellä
- Pallomuoto koneistetaan monella lyhyellä suoran pätkällä (Z/X-taso, Määritellään parametrilla Q14). Mitä pienempi kulma-askel määritellään, sitä tasaisemmaksi muoto tulee
- Muotolastujen lukumäärä määräytyy kulma-akselten mukaan tasossa (parametrilla Q18)
- Puolipallo jyrsitään 3D-lastulla alhaalta ylöspäin
- Työkalun säde korjataan automaattisesti




| | |
|---|---|
| `%KUGEL G71 *` | |
| `N10 Q1 = +50 *` | X-akselin keskipiste |
| `N20 Q2 = +50 *` | Y-akselin keskipiste |
| `N30 Q4 = +90 *` | Alkuavaruuskulma (taso Z/X) |
| `N40 Q5 = +0 *` | Loppuavaruuskulma (taso Z/X) |
| `N50 Q14 = +5 *` | Kulma-askel avaruustilassa |
| `N60 Q6 = +45 *` | Pallon säde |
| `N70 Q8 = +0 *` | Alkukulman kiertoasema tasossa X/Y |
| `N80 Q9 = +360 *` | Loppukulman kiertoasema tasossa X/Y |
| `N90 Q18 = +10 *` | Kulma-askel tasossa X/Y rouhintaa varten |
| `N100 Q10 = +5 *` | Pallon säteen työvara rouhinnassa |
| `N110 Q11 = +2 *` | Esipaikoituksen varmuusetäisyys kara-akselilla |
| `N120 Q12 = +350 *` | Jyrsintäsyöttöarvo |
| `N130 G30 G17 X+0 Y+0 Z-50 *` | Aihion määrittely |
| `N140 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *` | |
| `N160 T1 G17 S4000 *` | Työkalukutsu |
| `N170 G00 G40 G90 Z+250 *` | Työkalun irtiajo |

| | |
|---|---|
| N180 L10,0 * | Koneistuksen kutsu |
| N190 Q10 = +0 * | Työvaran peruutus |
| N200 Q18 = +5 * | Kulma-askel tasossa X/Y silitystä varten |
| N210 L10,0 * | Koneistuksen kutsu |
| N220 G00 G40 Z+250 M2 * | Työkalun irtiajo, ohjelman loppu |
| N230 G98 L10 * | Aliohjelma 10: Koneistus |
| N240 Q23 = Q11 + Q6 * | Esipaikoituksen Z-koordinaatin laskenta |
| N250 Q24 = +Q4 * | Alkuavaruuskulman (taso Z/X) kopiointi |
| N260 Q26 = Q6 + Q108 * | Pallon säteen korjaus esipaikoitusta varten |
| N270 Q28 = +Q8 * | Kiertoaseman kopiointi tasossa |
| N280 Q16 = Q6 + -Q10 * | Työvaran huomiointi pallosäteessä |
| N290 G54 X+Q1 Y+Q2 Z-Q16 * | Nollapisteen siirto pallon keskipisteeseen |
| N300 G73 G90 H+Q8 * | Alkukulman kiertoaseman laskenta tasossa |
| N310 G98 L1 * | Esipaikoitus kara-akselilla |
| N320 I+0 J+0 * | Napapisteen asetus X/Y-tasossa esipaikoitusta varten |
| N330 G11 G40 R+Q26 H+Q8 FQ12 * | Esipaikoitus tasossa |
| N340 I+Q108 K+0 * | Napapisteen asetus Z/X-tasossa työkalun säteen verran siirrettynä |
| N350 G01 Y+0 Z+0 FQ12 * | Ajo syvyyteen |
| N360 G98 L2 * | |
| N370 G11 G40 R+Q6 H+Q24 FQ12 * | „Kaaren” mukainen ajo ylöspäin |
| N380 Q24 = Q24 - Q14 * | Avaruuskulman päivitys |
| N390 D11 P01 +Q24 P02 +Q5 P03 2 * | Kysymys, onko kaari valmis, jos ei, niin paluu kohtaan LBL 2 |
| N400 G11 R+Q6 H+Q5 FQ12 * | Ajo loppukulmaan avaruustilassa |
| N410 G01 G40 Z+Q23 F1000 * | Irtiajo kara-akselilla |
| N420 G00 G40 X+Q26 * | Esipaikoitus seuraavaa kaarta varten |
| N430 Q28 = Q28 + Q18 * | Kiertoaseman päivitys tasossa |
| N440 Q24 = +Q4 * | Avaruuskulman peruutus |
| N450 G73 G90 H+Q28 * | Uuden kiertoaseman aktivointi |
| N460 D12 P01 +Q28 P02 +Q9 P03 1 * | Kysymys, onko vielä kesken, jos on, niin paluu kohtaan LBL 1 |
| N470 D09 P01 +Q28 P02 +Q9 P03 1 * | |
| N480 G73 G90 H+0 * | Kierron peruutus |
| N490 G54 X+0 Y+0 Z+0 * | Nollapisteen siirron peruutus |
| N500 G98 L0 * | Aliohjelman loppu |
| N99999999 %KUGEL G71 * | |



# 10

**Ohjelmointi:**
**Lisätoiminnot**

# 10.1 Lisätoimintojen M ja STOP määrittely

## Perusteet

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

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

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

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

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

Käsikäytön ja elektronisen käsipyöräkäytön käyttötavoilla lisätoiminto määritellään ohjelmanäppäimen M avulla.

Huomaa, että jotkut lisätoiminnot tulevat voimaan paikoituslauseen alussa ja toiset lopussa riippuen siitä, missä järjestyksessä ne kussakin NC-lauseessa ovat.

Lisätoiminto vaikuttaa siitä lauseesta alkaen, jossa se kutsutaan.

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

### Lisätoiminnon sisäänsyöttö SEIS-lauseessa

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

STOP

- Ohjelmanajon keskeytyksen ohjelmointi: Paina näppäintä SEIS
- Syötä sisään lisätoiminto M

NC-esimerkkilauseet

```
N87 G36 M6
```

# 10.2 Lisätoiminnot ohjelmanajon valvontaa, karaa ja jäähdytystä varten

## Yleiskuvaus



Koneen valmistaja voi vaikuttaa koneen ohjauksen käyttäytymiseen seuraavaksi esiteltävien lisätoimintojen mukaisesti. Katso koneen käyttöohjekirjaa

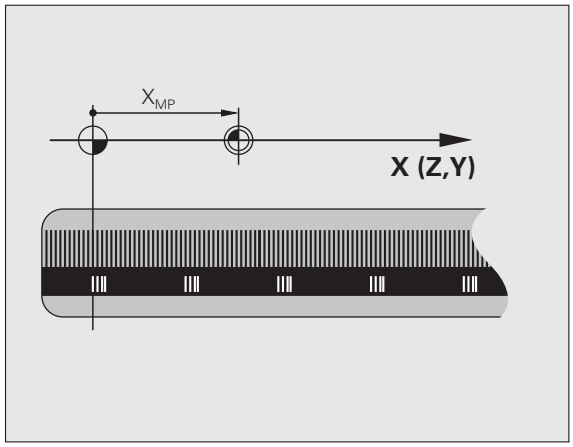
| M | Vaikutus | Vaikutus lauseen - alussa | lopussa |
|---|---|---|---|
| **M0** | Ohjelmanajo SEIS<br>Kara SEIS | | ■ |
| **M1** | Valinnainen ohjelmanajo SEIS<br>mahd. Kara SEIS<br>mahd. Jäähdytysneste pois (vaikuttaa vain ohjelmantestauksessa, koneen valmistajan asettama toiminto) | | ■ |
| **M2** | Ohjelmanajo SEIS<br>Kara SEIS<br>Jäähdytys POIS<br>Paluu lauseeseen 1<br>Tilanäytön poisto (riippuu koneparametrista 7300) | | ■ |
| **M3** | Kara PÄÄLLE myötäpäivään | ■ | |
| **M4** | Kara PÄÄLLE vastapäivään | ■ | |
| **M5** | Kara SEIS | | ■ |
| **M6** | Työkalunvaihto<br>Kara SEIS<br>Ohjelmanajo SEIS (riippuu koneparametrista 7440) | | ■ |
| **M8** | Jäähdytys PÄÄLLE | ■ | |
| **M9** | Jäähdytys POIS | | ■ |
| **M13** | Karan PÄÄLLE myötäpäivään<br>Jäähdytys PÄÄLLE | ■ | |
| **M14** | Kara PÄÄLLE vastapäivään<br>Jäähdytys päälle | ■ | |
| **M30** | kuten M2 | | ■ |

# 10.3 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 kosketusjärjestelmää", sivu 496.

### Olosuhde toiminnolla M91 – Koneen nollapiste

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

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

TNC näyttää koordinaattiarvot koneen nollapisteen suhteen. Tilan näytöllä koordinaattien näyttö vaihtuu asetukseen REF, katso „Tilanäytöt", sivu 77.

### 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.

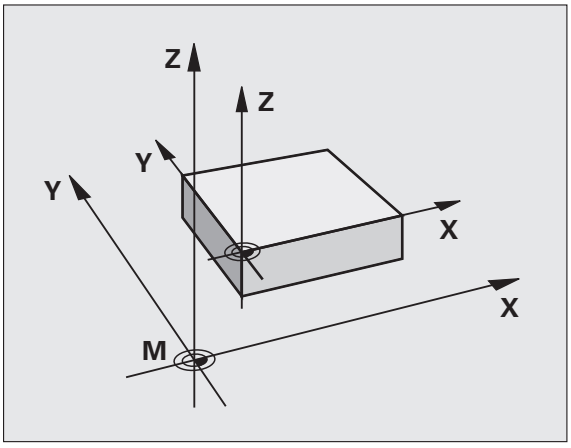
M91 ja M92 tulevat voimaan lauseen alussa.

### 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 .

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 593.

## Aktivoi viimeksi asetettu peruspiste: M104

**Toiminto**

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

**Vaikutus**

M104 vaikuttaa vain niissä ohjelmalauseissa, joissa M104 on ohjelmoitu.

M104 tulee voimaan lauseen lopussa.

TNC ei muuta aktiivista peruskääntöä toiminnon M104 suorituksen yhteydessä.

## 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.

**Huomaa törmäysvaara!**

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.

# 10.4 Lisätoiminnot ratakäyttäytymistä varten

## Nurkan tasaus: M90

**Vakiomenettely**

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

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

**Menettely koodilla M90**

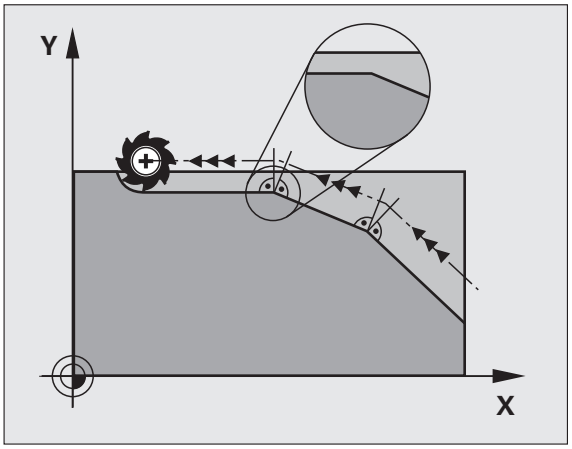
Nurkkaliitynnöissä työkalua ajetaan vakiolla ratanopeudella: Nurkat tasataan ja työkappaleen pinta tulee sileämmäksi. Lisäksi koneistusaika vähenee.

Käyttöesimerkki: Lyhyitä suoria käsittävät pinnat.

**Vaikutus**

M90 vaikuttaa vain siinä ohjelmalauseessa, jossa M90 on ohjelmoitu.

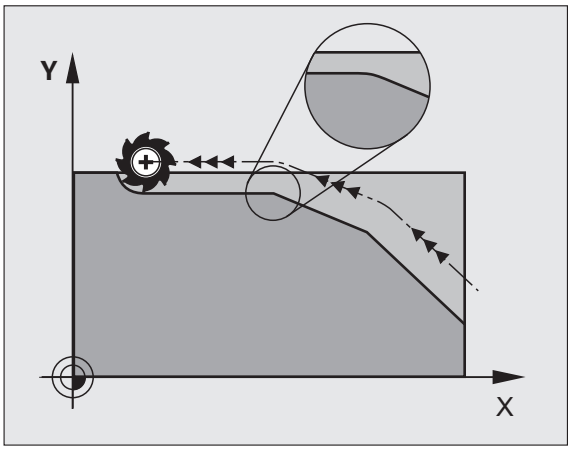
M90 tulee voimaan lauseen alussa. Jättömatkan käytön tulee olla valittuna.




## Määritellyn pyöristyksen lisäys kahden suoran pätkän väliin: M112

**Yhteensopivuus**

Yhteensopivuussyiden perusteella toiminto M112 on edelleenkin käytettävissä. HEIDENHAIN suosittelee kuitenkin työkierron TOLERANSSI (katso käyttjäjän työkiertojen käsikirjaa, työkierto 32, TOLERANSSI) käyttöä, kun nopealle muodon jyrsinnälle halutaan asettaa toleranssi.



## 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 ota huomioon käsittelyn yhteydessä.

### Vaikutus

M124 tulee voimaan lauseen alussa.

TNC peruuttaa M124-toiminnon, jos annat M124-koodin ilman T-parametria tai jos valitset uuden ohjelman.

### 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 „Periaate ja toimintokuvaus” myös sivulla 284).

## Pienten muotoaskelmien koneistus: M97

### Vakiomenettely

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

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

### Menettely koodilla M97

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

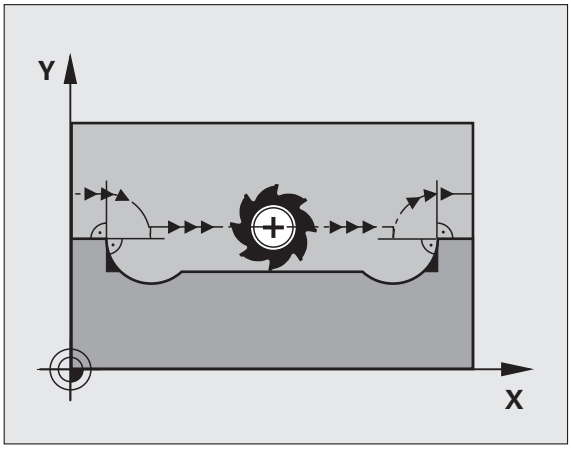
Ohjelmoi M97 siinä lauseessa, jossa ulkonurkka asetetaan.

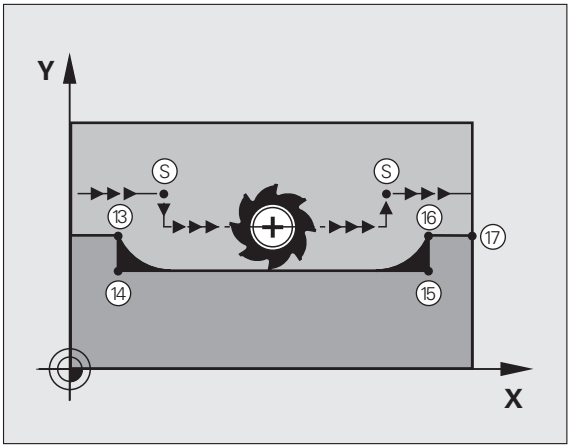
Toiminnon **M97** sijaan kannattaisi mieluummin käyttää merkittävästi tehokkaampaa toimintoa **M120 LA** (Katso „Sädekorjatun muodon etukäteislaskenta (LOOK AHEAD): M120“ myös sivulla 345)!

### Vaikutus

M97 vaikuttaa vain siinä ohjelmalauseessa, jossa M97 on ohjelmoitu.

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



**NC-esimerkkilauseet**

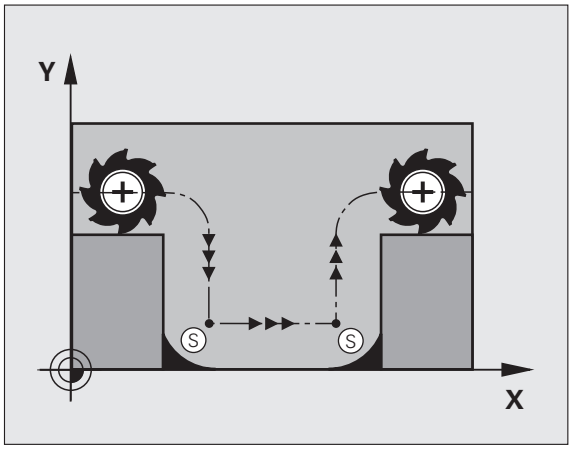
| | |
|---|---|
| `N50 T20 G01 ...*` | Työkalu suurella työkalun säteellä |
| `...` | |
| `N130 X ... Y ... F ... M97 *` | Ajo muotopisteeseen 13 |
| `N140 G91 Y-0,5 ... F ... *` | Pienten muotoaskelmien 13 ja 14 koneistus |
| `N150 X+100 ... *` | Ajo muotopisteeseen 15 |
| `N160 Y+0,5 ... F ... M97 *` | Pienten muotoaskelmien 15 ja 16 koneistus |
| `N170 G90 X ... Y ... *` | Ajo muotopisteeseen 17 |

## Avointen muotonurkkien täydellinen koneistus: M98

### Vakiomenettely

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

Jos nurkan muoto on avoin, tällöin koneistus jää epätäydelliseksi:




### Menettely koodilla M98

Lisätoiminnolla M98 ajaa TNC työkalun niin, että jokainen muotopiste tulee tosiaan koneistettua:

### Vaikutus

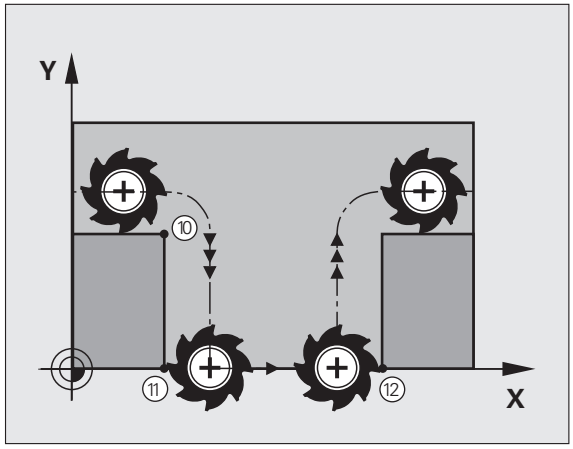
M98 vaikuttaa vain siinä ohjelmalauseessa jossa M98 on ohjelmoitu.

M98 tulee voimaan lauseen lopussa.

### NC-esimerkkilauseet

Ajo peräjälkeen muotopisteisiin 10, 11 ja 12:

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



## Sisäänpistoliikkeiden syöttöarvokerroin: M103

### Vakiomenettely

TNC ajaa työkalun riippumatta liikesuunnasta viimeksi ohjelmoidun syöttöarvon mukaisesti.

### Menettely koodilla M103

Syöttöarvon pienennys M103-toiminnolla on vain voimassa, jos konepatrametrin asetus on MP7440=1 bitti 4.

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

FZMAX = FPROG x F%

### M103 sisäänsyöttö

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

### Vaikutus

M103 tulee voimaan lauseen alussa.
M103 peruutus: Ohjelmoi M103 uudelleen ilman kerrointa

M103 vaikuttaa myös aktiivisessa käännetyssä koneistustasossa. Syöttöarvon pienennys vaikuttaa tällöin ajettaessa **käännetyn** työkaluakselin negatiiviseen suuntaan.

### NC-esimerkkilauseet

Sisäänpistoliikkeen syöttöarvo on 20% tasosyötöstä.

| | |
|---|---|
| `...` | Todellinen ratasyöttöarvo (mm/min): |
| `N170 G01 G41 X+20 Y+20 F500 M103 F20 *` | 500 |
| `N180 Y+50 *` | 500 |
| `N190 G91 Z-2,5 *` | 100 |
| `N200 Y+5 Z-5 *` | 141 |
| `N210 X+50 *` | 500 |
| `N220 G90 Z+5 *` | 500 |

## Syöttöarvo yksikössä millimetri/karan kierros: M136

### Vakiomenettely

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

### Menettely koodilla M136

Tuumaohjelmoinnissa M136 ei ole sallittu yhdessä uusien syöttövaihtoehtojen FU kanssa.

Kun M136 on aktivoituna, kara ei saa olla säätelyn alaisena.

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 ympyräkaarissa: M109/M110/M111

### Vakiomenettely

TNC perustaa ohjelmoidun syöttönopeuden työkalun keskipisteen rataan.

### Menettely ympyräkaarissa koodilla M109

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



**Työkalun ja työkappaleen vaara!**

Hyvin pienissä ulkonurkissa TNC suurentaa syöttöarvoa niin paljon, että työkalu tai työkappale voi vahingoittua. Vältä **M109**-toimintoa pienissä ulkonurkissa.

### 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 (erikoistapaus).

Jos määrittelet koodin **M109** tai **M110** ennen koneistustyökierron kutsua numerolla 200 tai suurempi, syöttöarvon sovitus vaikuttaa myös koneistustyökiertojen sisäpuolisilla ympyränkaarilla. Koneistustyökierron lopussa tai sen keskeytyksen jälkeen lähtötila palautetaan uudelleen voimaan.

### Vaikutus

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

## Sädekorjatun muodon etukäteislaskenta (LOOK AHEAD): M120

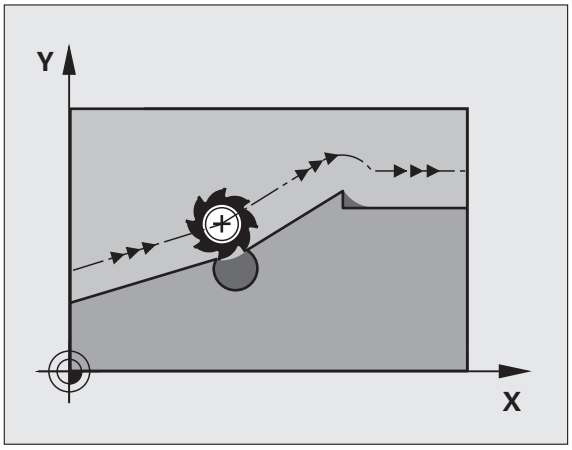
### Vakiomenettely

Jos työkalun säde on suurempi kuin muotoaskelma ja koneistus tehdään sädekorjauksella, niin TNC keskeyttää ohjelmanajon ja näyttää virheilmoitusta. M97 (Katso „Pienten muotoaskelmien koneistus: M97" myös sivulla 339) estää virheilmoituksen, tosin se saa aikaan vapaalastuamisjälkiä ja siirtää lisäksi nurkkaa.

Takaleikkauksissa TNC vahingoittaa muotoa.

### Menettely koodilla M120

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




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

### Sisäänsyöttö

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

### Vaikutus

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

- peruutat sädekorjauksen koodilla **G40**
- ohjelmoit M120 LA0
- ohjelmoit M120 ilman lukumäärää LA
- kutsut toisen ohjelman kutsulla **%**
- käännät koneistustasoa työkierrolla **G80** tai PLANE-toiminnolla

M120 tulee voimaan lauseen alussa.

**Rajoitukset**

- Paluu takaisin muotoon ulkoisen/sisäisen pysäytyksen jälkeen on tehtävä vain toiminnolla ESIAJO LAUSEESEEN N. Ennen kuin käynnistät esilauseajon, täytyy M120 poistaa (valitse uusi ohjelma koodilla PGM MGT, älä käytä käskyä GOTO 0), muuten TNC antaa virheilmoituksen
- Kun käytät ratatoimintoja **G25** ja **G24** saavat lauseet koodin **G25** tai **G24** edessä ja jäljessä sisältää vain koneistustason koordinaatteja.
- Jos annat liian suuren **LA**-arvon, koneistettu muoto saattaa muuttua, koska TNC sallii silloin liian monta NC-lausetta
- M120 ja sädekorjaus on peruutettava ennen seuraavaksi suoritettavia toimintoja:
  - Työkierto **G60** Toleranssi
  - Työkierto **G80** Koneistustaso
  - PLANE-toiminto
  - M114
  - M128
  - M138
  - M144
  - TOIMINTO TCPM (vain selväkielidialogi):
  - WRITE TO KINEMATIC (vain selväkielidialogi)

## 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 (lineaariakseli tai kiertoakseli).

### 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 koordinaattimäärittelyjä.

M118 tulee voimaan lauseen alussa.

### NC-esimerkkilauseet

Ohjelmanajon aikana tulee akseleita X/Y voida siirtää käsipyörän avulla koneistustasossa X/Y ±1 mm ja kiertoakselilla B ±5° ohjelmoiduista arvoista:

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

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

TNC tulkitsee lineaariakseleiden M118-arvot mittayksikössä mm, kun kyseessä on MM-ohjelma ja tuumaa, kun kyseessä on tuumaohjelma.

M118 vaikuttaa myös käyttötavalla Paikoitus käsin sisäänsyöttäen!

Käsipyörän välikäyttötoiminto M118-koodilla on mahdollinen vain pysäytystilassa törmäysvalvonnan yhteydessä (STIB vilkkuu). Jos yrität ajaa käsipyörän välikäyttötoiminnolla, TNC antaa virheilmoituksen.

## 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 MBMAX ajaaksesi liikealueen reunaan saakka.

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

### Vaikutus

M140 vaikuttaa vain siinä ohjelmalauseessa, jossa se on ohjelmoitu.

M140 tulee voimaan lauseen alussa.

### NC-esimerkkilauseet

Lause 250: Työkalun vetäytyminen 50 mm muodosta

Lause 251: Työkalun vetäytyminen liikealueen rajalle saakka

```
N250 G01 X+0 Y+38.5 F125 M140 MB50 *
N251 G01 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 **SYSREAD ID230 NR6** voit määrittää etäisyyden hetkellisasemasta positiivisen työkaluakselin liikealueen rajalle.

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

Määrittele ennen koodia **M140** pääsääntöisesti työkalukutsu työkaluakselilla, muuten liikesuuntaa ei ole määritelty.

**Huomaa törmäysvaara!**

Kun DCM-törmäysvalvonta on aktivoituna, TNC ajaa työkalun mahdollisen törmäyksen tunnistamiseen saakka ja jatkaa NC-ohjelman käsittelyä siitä eteenpäin ilman virheilmoitusta. Näin voi syntyä sellaisia liikkeitä, joita ei ole ohjelmoitu kyseisellä tavalla!

## Kosketusjärjestelmän irroitus: M141

### Vakiomenettely

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

### Menettely koodilla M141

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

**Huomaa törmäysvaara!**

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

M141 vaikuttaa vain suorien lauseiden ajoliikkeissä.

### Vaikutus

M141 vaikuttaa vain siinä ohjelmalauseessa, jossa se on ohjelmoitu.

M141 tulee voimaan lauseen alussa.

## Modaalisten ohjelmatietojen poisto: M142

**Vakiomenettely**

TNC peruuttaa modaaliset ohjelmatiedot seuraavissa tapauksissa:

- Valitse uusi ohjelma
- Toteutetaan lisätoiminto **M2**, **M30** tai lause **N99999999 %....** (riippuu koneparametrista 7300)
- Määritellään työkierto perusolosuhteiden arvoilla

**Menettely koodilla M142**

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

Toiminto **M142** ei ole sallittu esilauseajolla.

**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.

Toiminto **M143** ei ole sallittu esilauseajolla.

**Vaikutus**

M143 vaikuttaa vain siinä ohjelmalauseessa, jossa se on ohjelmoitu.

M143 tulee voimaan lauseen alussa.

## Työkalun automaattinen irrotus muodosta NC-pysäytyksessä: M148

### Vakiomenettely

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

### Menettely koodilla M148



Toiminto M148 on vapautettava koneen valmistajan toimesta.

TNC ajaa työkalua takaisinpäin 0.1 mm työkaluakselin suunnassa, jos olet määritellyt työkalutaulukon sarakkeessa **LIFTOFF** aktiviselle työkalulle asetuksen **Y** (Katso „Työkalutaulukko: Standardit työkalutiedot" myös sivulla 173).

LIFTOFF vaikuttaa seuraavissa tilanteissa:

- Käyttäjän laukaisema NC-pysäytys
- Kun ohjelmistosta on annettu NC-pysäytys esim. käyttöjärjestelmän virheen seurauksena
- Virtakatkoksen yhteydessä. Koneen valmistaja määrittelee koneparametrissa 1160 liikkeen, jonka TNC vetäytyy taaksepäin virtakatkoksen yhteydessä



**Huomaa törmäysvaara!**

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

### Vaikutus

M148 vaikuttaa niin kauan kunnes se peruutetaan toiminnolla M149.

M148 tulee voimaan lauseen alussa, M149 lauseen lopussa.

## Rajakytkimen ilmoituksen mitätöinti: M150

### Vakiomenettely

Mikäli työkalu siirtyy voimassaolevan työskentelyalueen ulkopuolelle paikoituslauseessa, TNC pysäyttää ohjelmanajon ja antaa virheilmoituksen. Virheilmoitus annetaan, ennenkuin paikoituslause toteutetaan.

### Menettely koodilla M150

Jos toiminnolla M150 paikoituslauseen loppupiste on voimassaolevan työskenetelyalueen ulkopuolella, TNC ajaa työkalun työskentelyalueen rajalle ja jatkaa ohjelmanajoa ilman virheilmoituksen antamista.



**Huomaa törmäysvaara!**

Huomaa, että M150-lauseen ohjelmoinnin jälkeen saapuminen ohjelmoituun asemaan voi muuttua hyvinkin paljon!

M150 vaikuttaa myös liikealueen rajoihin, jotka olet määritellyt MOD-toiminnolla.

M150 vaikuttaa myös, kun käsipyörän välikäyttö on aktiivinen. Tällöin TNC ajaa työkalun määritellyn käsipyörän välikäytön maksimiarvon verran vähemmän rajakytkimen suuntaan.

Kun DCM-törmäysvalvonta on aktivoituna, TNC ajaa työkalun mahdollisen törmäyksen tunnistamiseen saakka ja jatkaa NC-ohjelman käsittelyä siitä eteenpäin ilman virheilmoitusta. Näin voi syntyä sellaisia liikkeitä, joita ei ole ohjelmoitu kyseisellä tavalla!

### Vaikutus

M150 vaikuttaa vain suoran lauseissa ja siinä ohjelmalauseessa, jossa se on ohjelmoitu.

M150 tulee voimaan lauseen alussa.

# 10.5 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.



# 11

**Ohjelmointi:**
**Erikoistoiminnot**

# 11.1 Erikoistoimintojen yleiskuvaus

TNC antaa seuraavat tehokkaat erikoistoiminnot käytettäväksi mitä erilaisimpiin sovelluksiin:

| Toiminto | Kuvaus |
|---|---|
| Dynaaminen törmäysvalvonta DCM integroidulla kiinnittimen hallinnalla (ohjelmisto-optio) | Sivu 359 |
| Globaalit ohjelman asetukset GS (ohjelmisto-optio) | Sivu 378 |
| Adaptiivinen syötönsäätö AFC (ohjelmisto-optio) | Sivu 393 |
| Tärinänvaimennus ACC (ohjelmisto-optio) | Sivu 404 |
| Työskentely tekstitiedostojen avulla | Sivu 405 |
| Työskentely lastuamisarvotaulukoiden avulla | Sivu 410 |

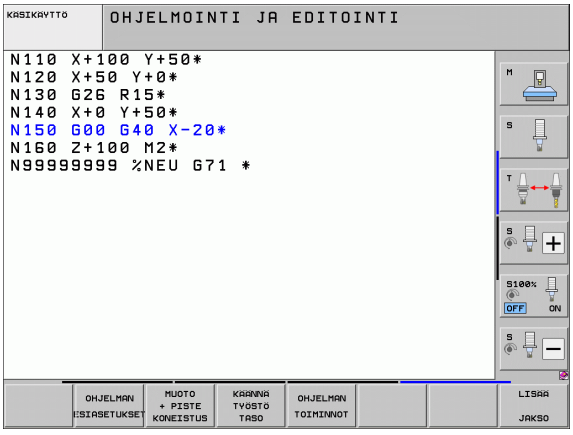
Näppäimen SPEC FCT ja vastaavien ohjelmanäppäinten avulla voit käyttää muita TNC:n erikoistoimintoja. Seuraavissa taulukoissa on yleiskuvaus käytettävissä olevista toiminnoista.

## Erikoistoimintojen SPEC FCT päävalikko

SPEC FCT

▶ Valitse erikoistoiminnot

| Toiminto | Ohjelmanäppäin | Kuvaus |
|---|---|---|
| Muoto- ja pistekoneistustoimintojen valikko | MUOTO + PISTE KONEISTUS | Sivu 357 |
| **PLANE**-toiminnon määrittely | KÄÄNNÄ TYÖSTÖ TASO | Sivu 421 |
| Erilaisten DIN/ISO-toimintojen määrittely | OHJELMAN TOIMINNOT | Sivu 358 |
| Selityskohdan määrittely | LISÄÄ JAKSO | Sivu 150 |

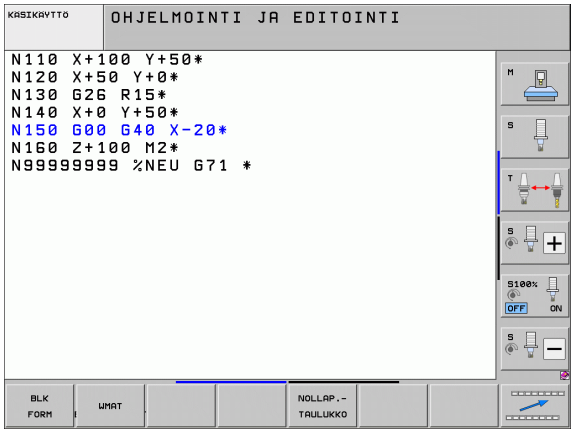


## Ohjelmamäärittelyjen valikko

OHJELMA-MÄÄRITTELY

▶ Ohjelmamäärittelyjen valikon valinta

| Toiminto | Ohjelmanäppäin | Kuvaus |
|---|---|---|
| Aihion määrittely | BLK FORM | Sivu 100 |
| Materiaalin määrittely | WMAT | Sivu 411 |
| Nollapistetaulukon valinta | NOLLAP.-TAULUKKO | Katso työkiertojen käsikirjaa |
| Kiinnityksen lataus | WMAT | Sivu 374 |
| Kiinnityksen peruutus | WMAT | Sivu 374 |

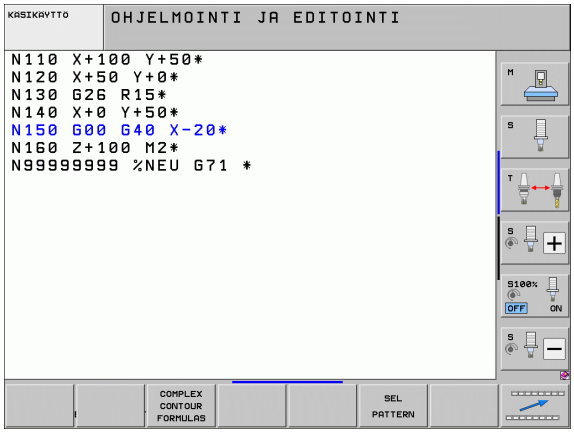



## Muoto- ja pistekoneistustoimintojen valikko

MUOTO + PISTE KONEISTUS

▶ Valitse muoto- ja pistekoneistuksen toimintojen valikko

| Toiminto | Ohjelmanäppäin | Kuvaus |
|---|---|---|
| Monimutkaisten muotokaavojen valikon kutsu | MONIMUTK. MUOTO-KAAVA | Katso työkiertojen käsikirjaa |
| Pistetiedoston valinta koneistusasemilla | SEL PATTERN | Katso työkiertojen käsikirjaa |

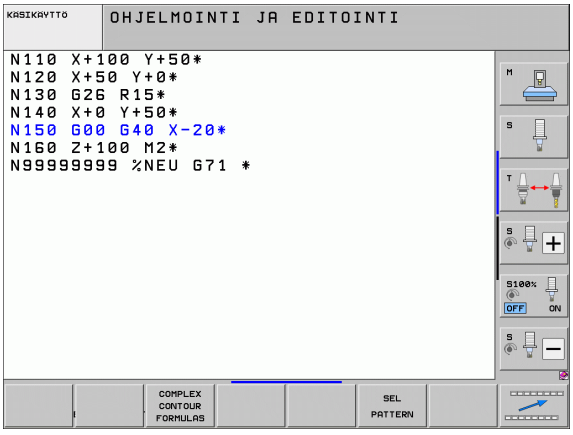


## Muoto- ja pistekoneistustoimintojen valikko

MUOTO + PISTE KONEISTUS

▶ Valitse muoto- ja pistekoneistuksen toimintojen valikko

| Toiminto | Ohjel-manäppäin | Kuvaus |
|---|---|---|
| Muotomäärittelyn valinta | SEL CONTOUR | Katso työkiertojen käsikirjaa |
| Muotokuvaksen osoitus | DECLARE CONTOUR | Katso työkiertojen käsikirjaa |
| Monimutkaisen muotokaavan määrittely | MUOTO KAAVA | Katso työkiertojen käsikirjaa |

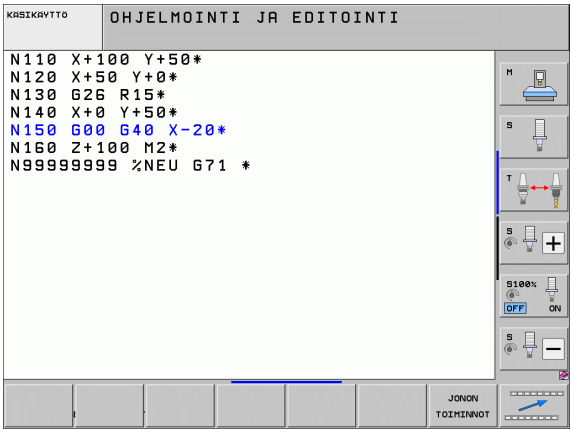



## Valikko erilaisten DIN/ISO-toimintojen määrittelemiseen

OHJELMAN TOIMINNOT

▶ Erilaisten selväkielitoimintojen määrittelyvalikon valinta

| Toiminto | Ohjel-manäppäin | Kuvaus |
|---|---|---|
| Jonotoiminnon määrittely | JONON TOIMINNOT | Sivu 307 |



# 11.2 Dynaaminen törmäysvalvonta (Ohjelmaoptio)

## Toiminto



Dynaaminen törmäysvalvonta **DCM** (engl.: **D**ynamic **C**ollision **M**onitoring) on sovitettava koneen valmistajan toimesta TNC-ohjaukseen. Katso koneen käyttöohjekirjaa

Koneen valmistaja voi määritellä mielivaltaisia kohteita, joita TNC valvoo kaikkien koneen liikkeiden yhteydessä myös ohjelman testauksessa. Jos kaksi törmäysvalvonnan kohdetta alittavat tietyn rajan samanaikaisesti, TNC antaa virheilmoituksen ohjelman testauksessa ja koneistuksessa

TNC voi näyttää määriteltyä törmäyskappaletta graafisesti kaikilla konekäyttötavoilla ja ohjelman testauksen käyttötavalla(Katso „Suoja-alueen graafinen etäisyys (FCL4-toiminto).” myös sivulla 363).

TNC valvoo myös aktiivisen työkalun törmäyksiä työkalutaulukkoon syötetyn pituuden ja säteen perusteella (edellytyksenä on lieriömäinen työkalu). TNC valvoo myös porrastyökalua työkalutaulukon määrittelyn mukaan ja esittää sen vastaavalla tavalla.

Mikäli määrittelet oman pitimen kinematiikan sisältäen törmäyskappaleen kuvauksen kutakin työkappaletta varten ja työkalutaulukon KINEMATIIKKA-sarakkeessa on tehty tämän työkalun osoitus, TNC valvoo myös tätä työkalunpidintä (Katso „Työkalunpitimen kinematiikka” myös sivulla 183).

Tämän ansiosta voit integroida törmäysvalvontaan myös yksinkertaisia kiinnittimiä (Katso „Kiinnittimen valvonta (Ohjelmaoptio DCM)” myös sivulla 365).

**Huomioi seuraavat rajoitukset:**

- DCM auttaa pienentämään törmäyksen riskiä. TNC ei kuitenkaan huomioi kaikkia käyttötapausten sovelluksia.
- TNC ei tunnista kaikkia määriteltyjen koneen osien ja työkalun törmäyksiä työkappaleeseen.
- DCM voi suojata törmäyksiltä vain sellaisia koneen osia, jotka koneen valmistaja on määritellyt oikein sekä mittojen osalta että sijaintinsa puolesta koneen koordinaatistossa.
- TNC voi valvoa työkalua vain, jos työkalutaulukossa on määritelty **positiivinen työkalun säde**. TNC ei pysty valvomaan säteellä 0 varustettua työkalua (tulee usein käyttöön poraustyökaluilla) ja TNC antaa sitä koskevan virheilmoituksen.
- TNC voi valvoa vain sellaisia työkaluja, joille olet määritellyt **positiivisen työkalun pituuden**.
- Kosketustyökierron käynnistyksen yhteydessä TNC ei enää valvo kosketusvarren pituutta ja kosketuskuulan halkaisijaa, joten se voi tehdä kosketuksen myös törmäyskappaleen sisäpuolelle.
- Tietyillä työkaluilla (esim. mittauspäillä) törmäyksen aiheuttava halkaisija voi olla suurempi kuin työkalun korjaustiedoissa määritellyt mitat.
- Käsipyörän „välikäyttötoiminto“ (M118-koodilla ja yleisillä ohjelmanasetuksilla) ei ole mahdollinen törmäysvalvonnan yhteydessä vain pysäytystilassa (STIB vilkkuu). Jotta voisit käyttää M118-koodia rajoituksetta, sinun tulee joko peruuttaa DCM ohjelmanäppäimen avulla valikossa **Törmäysvalvonta (DCM)** tai aktivoida kinematiikka ilman törmäysraameja (CMO)
- „Kierreporauksessa ilman tasausistukkaa“ DCM toimii vain silloin, jos koneparametrin MP7160 avulla on aktivoitu työkaluakselin tarkka interpolaatio karan suhteen.

## Törmäysvalvonta käsikäyttötavoilla

**Käsikäyttötavalla** tai **sähköisen käsipyörän käyttötavalla** TNC pysäyttää liikkeen, kun kaksi törmäysvalvonnan kohdetta ovat lähempänä toisiaan kuin 3 ... 5 mm. Tässä tapauksessa TNC näyttää virheilmoitusta, jossa mainitaan molemmat törmäyksen aiheuttavat kappaleet.

Kun olet valinnut näyttöruudun osituksen niin, että vasemmalla esitetään asemat ja oikealla törmäyskappaleet, TNC esittää lisäksi törmäävän törmäyskappaleen punaisella värillä.

Kun varoitustaso on saavutettu, koneen liike on mahdollinen suuntanäppäimellä tai käsipyörällä, jos törmäyskappaleiden etäisyys suurenee, siis esimerkiksi vastakkaisen akselisuunnan näppäintä painettaessa.

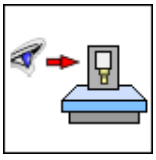
Liike etäisyyden pienentymiseksi tai samana pysymiseksi on sallittu vain silloin, jos vikailmoitus on kuitattu.

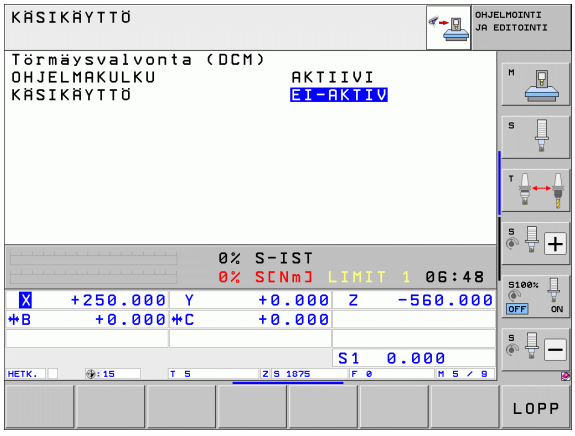
### Törmäysvalvonnan peruutus

Jos törmäysvalvottavien objektien välistä etäisyyttä on pienennettävä tilaan perustuvista syistä, on törmäysvalvonnan aktivointi peruutettava.

**Törmäysvaara!**

Kun olet deaktivoinut törmäysvalvonnan, sen symboli vilkkuu käyttötaparivillä (katso taulukkoa jäljempänä).

| Toiminto | Symboli |
|---|---|
| Symboli, joka vilkkuu käyttötaparivillä, kun törmäysvalvonta on aktiivinen. |  |






▶ Tarvittaessa ohjelmanäppäinpalkin vaihto




▶ Valitse törmäysvalvonnan peruutuksen valikko



▶ Valitse valikkokohde **Käsikäyttö**

▶ Törmäysvalvonnan deaktivointi: Paina näppäintä ENT, törmäysvalvonnan symboli vilkkuu käyttötaparivillä

▶ Aja akselit manuaalisesti pois, huomioi liikesuunta

▶ Törmäysvalvonnan uudelleenaktivointi: Paina näppäintä ENT

## Törmäysvalvonta automaattikäytöllä

Käsipyörän välikäyttötoiminto M118-koodilla ei ole mahdollinen törmäysvalvonnan yhteydessä vain pysäytystilassa (STIB vilkkuu).

Kun törmäysvalvonta on voimassa, TNC näyttää tilan näytössä symbolia .

Kun olet deaktivoinut törmäysvalvonnan, sen symboli vilkkuu käyttötaparivillä.

**Huomaa törmäysvaara!**

Toiminnot M140 (Katso „Vetäytyminen muodosta työkaluakselin suunnassa: M140" myös sivulla 348) ja M150 (Katso „Rajakytkimen ilmoituksen mitätöinti: M150" myös sivulla 352) saavat mahdollisesti aikaan ei-ohjelmoidun liikkeen, jos TNC tunnistaa törmäyksen tämän toiminnon suorituksen yhetydessä!

TNC valvoo liikkeitä lauseittain, se siis antaa törmäysvaroituksen siitä lauseesta, jossa törmäys aiheutuu, ja keskeyttää ohjelmanajon. Pääsääntöisesti käsikäyttötapojen mukaista syöttöarvon pienennystä ei tapahdu.

## Suoja-alueen graafinen etäisyys (FCL4-toiminto).

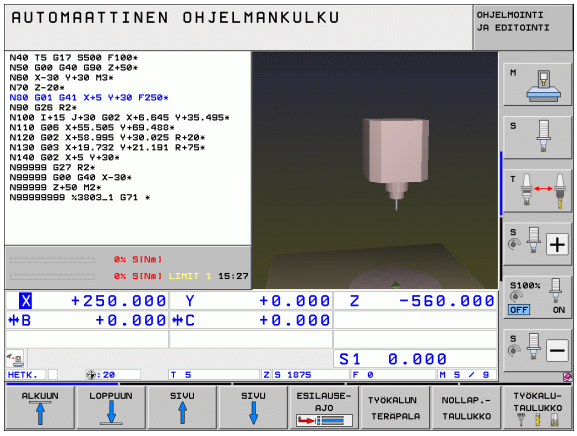
Näytönosituksen näppäimen avulla voit ottaa koneessasi näytölle määritellyn koneen kiinteän törmäyskappaleen ja mitoitetun kiinnittimen kolmiulotteisen kuvauksen (Katso „Jatkuva ohjelmanajo ja yksittäislauseajo" myös sivulla 76).

Ohjelmanäppäimen avulla voit valita erilaisia kuvaustapoja:

| Toiminto | Ohjelmanäp-päin |
|---|---|
| Vaihto rautalankamallin ja tilakuvauksen välillä | |
| Vaihto tilakuvauksen ja läpinäkyvän kuvauksen välillä | |
| Kinematiikkakuvauksen muunnosten yhteydessä esiintyvien koordinaatistojen esilleotto/piilotus | |
| Toiminnot kiertoa, pyöritystä ja zoomausta varten | |

Voit käyttää grafiikkaa myös hiiren avulla. Käytettävissä ovat seuraavat toiminnot:

- Esitetyn mallin kierto kolmiulotteisena: Pidä hiiren painiketta alhaalla ja liikuta hiirtä. Kun vapautat hiiren painikkeen, TNC suuntaa työkappaleen määriteltyyn asentoon.
- Esitetyn mallin siirto: Pidä hiiren keskipainiketta tai kiekkoa alhaalla ja liikuta hiirtä. TNC siirtää mallia vastaavan suuntaan. Kun vapautat hiiren keskipainikkeen, TNC siirtää mallin määriteltyyn asentoon.
- Tietyn alueen zoomaus hiiren avulla: Merkitse suorakulmainen zoomausalue painamalla hiiren vasenta painiketta, voit vielä siirtää zoomausaluetta hiiren vaaka- ja pystysuoran liikkeen avulla. Kun vapautat hiiren vasemman painikkeen, TNC suurentaa työkappaleen määritellyn alueen kokoiseksi.
- Suurentaminen ja pienentäminen nopeasti hiiren avulla: Hiiren kiekon pyöritys eteen- tai taaksepäin
- Kaksoisnapsautus hiiren oikeanpuoleiselle painikkeella: standardinäkymän valinta



# Törmäysvalvonta ohjelman testauksen käyttötavalla

## Käyttö

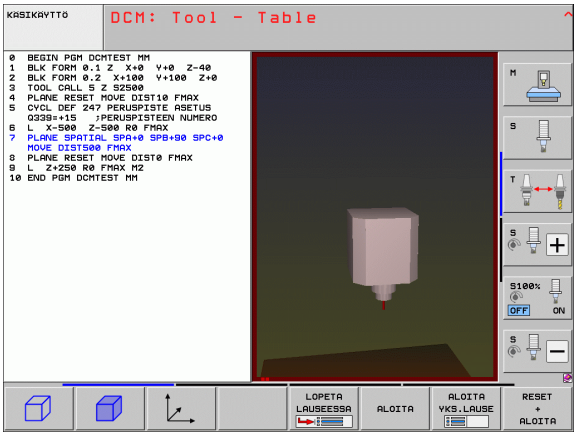
Tällä toiminnolla voit suorittaa törmäystarkistuksen valmiiksi jo ennen työstämistä.

## Alkuehdot

Jotta graafinen simulaatiotesti voitaisiin suorittaa, koneen valmistajan täytyy vapauttaa tämä toiminto käyttöä varten.

## Törmäystestin toteutus

Määrittele törmäystestin peruspiste MOD-toiminnolla Aihio työskentelytilassa (Katso „Aihion esitys työskentelytilassa” myös sivulla 593)!




- Valitse ohjelman testauksen käyttötapa
- Valitse ohjelma, jolle haluat suorittaa törmäystarkistuksen
- Kuvaruudun näytönosituksen OHJELMA+KINEMATIIKKA tai KINEMAATIIKKA valinta
- Vaihda ohjelmanäppäinpalkkia kaksi kertaa
- Aseta törmäystarkistus PÄÄLLE
- Vaihda ohjelmanäppäinpalkkia takaisin kaksi kertaa
- Käynnistä ohjelman testaus

Ohjelmanäppäimen avulla voi myös valita erilaisia kuvaustapoja:

| Toiminto | Ohjelmanäppäin |
|---|---|
| Vaihto rautalankamallin ja tilakuvauksen välillä | |
| Vaihto tilakuvauksen ja läpinäkyvän kuvauksen välillä | |
| Kinematiikkakuvauksen muunnosten yhteydessä esiintyvien koordinaatistojen esilleotto/piilotus | |
| Toiminnot kiertoa, pyöritystä ja zoomausta varten | |

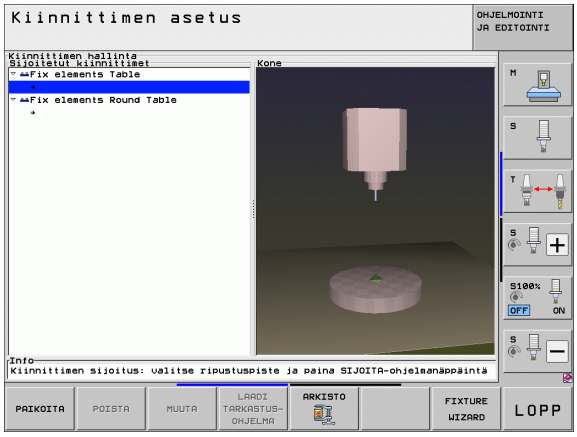
Hiiren käyttö: (Katso „Suoja-alueen graafinen etäisyys (FCL4-toiminto).” myös sivulla 363)

# 11.3 Kiinnittimen valvonta (Ohjelmaoptio DCM)

## Perusteet

Jotta kiinnittimen valvontaa voitaisiin käyttää, on koneen valmistajan määriteltävä sallitut sijoituspisteet kinematiikan kuvauksessa. Katso koneen käyttöohjekirjaa!

Koneessa on käytettävä työkappaleen mitoitukseen kytkevää kosketusjärjestelmää, muuten et voi sijoittaa kiinnitintä koneeseen.




Manuaalikäytön kiinnittimen hallinnan avulla voit sijoittaa yksinkertaisia kiinnittimiä koneen työskentelyalueelle, jotta työkappaleen ja kiinnittimen törmäysvalvontaa voitaisiin toteuttaa.

Kiinnittimen sijoittaminen edellyttää useampia työvaiheita:

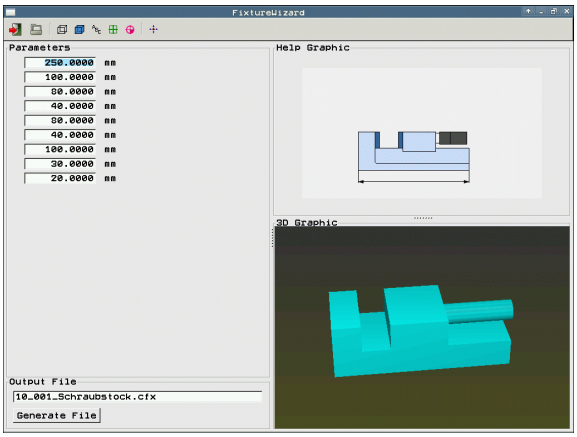
- **Kiinnittimen mallinnus**
  HEIDENHAIN tarjoaa käyttöön HEIDENHAIN-sivuston kiinnitinkirjastossa olevan kiinnittimen mallikappaleen kuten ruuvipenkin tai leukaistukan (Katso „Kiinnittimien alkuperäismallit" myös sivulla 366), joka voidaan laatia PC-ohjelmiston avulla (KinematicsDesign). Koneen valmistaja voi mallintaa myös muita kiinnittimen alkuperäiskappaleita ja antaa ne sinun käyttöösi. Kiinnittimen mallikappaleet on varustettu tiedostotunnuksella **cft**
- **Kiinnittimen parametrisointi: FixtureWizard**
  FixtureWizard-sovelluksen (fixture = engl.: kiinnitin) avulla määritellään kiinnittimelle tarkat mitat kiinnittimen mallikappaleen parametrisoinnin avulla. FixtureWizard on itsenäinen PC-työkalu TNC:n kiinnittimenhallinnan sisällä ja sen avulla sijoituskelpoiselle kiinnittimelle määritellään konkreettiset mitat (Katso „Kiinnittimen parametrisointi: FixtureWizard" myös sivulla 366). Sijoituskelpoiset kiinnittimet on varustettu tiedostotunnuksella **cfx**
- **Kiinnittimen sijoittaminen koneeseen**
  TNC suorittaa vuorovaikutteisella valikolla varsinaiset mitoitustoimenpiteet. Mitoitus käsittää erilaisia kiinnittimille tehtäviä kosketustoimintoja ja muuttujasuureiden määrittelyjä kuten esim. ruuvipenkin leukojen etäisyys (Katso „Kiinnittimen sijoittaminen koneeseen" myös sivulla 368)
- **Mitoitetun kiinnittimen aseman tarkastus**
  Kun kiinnitin on sijoitettu, voit tarvittaessa laatia TNC:n avulla mittausohjelman, jolla voidaan tarkistaa sijoitetun kiinnittimen todellinen sijaintiasema asetetun aseman suhteen. Jos asetusaseman ja todellisaseman välinen poikkeama on liian suuri, TNC antaa virheilmoituksen (Katso „Mitoitetun kiinnittimen aseman tarkastus" myös sivulla 370)

## Kiinnittimien alkuperäismallit

HEIDENHAIN tarjoaa käyttöön erilaisia kiinnittimiä kiinnitinkirjastosta. Ota tarvittaessa yhteys HEIDENHAIN-edustajaan (sähköpostiosoite: **service.nc-pgm@heidenhain.de**) tai koneen valmistajaan.

## Kiinnittimen parametrisointi: FixtureWizard

FixtureWizard-sovelluksen avulla voit luoda kiinnittimen alkuperäismallista täsmällisten mittojen mukaisen kiinnittimen. Kiinnittimien alkuperäismalleja saat HEIDENHAINilta tai mahdollisesti myös koneen valmistajalta.




Ennen kuin käynnistät FixtureWizard-ohjelman, täytyy parametrisoitavat kiinnittimien alkuperäismallit kopioida TNC:hen!




- Kiinnittimenhallinnan kutsu
- Käynnistä FixtureWizard: TNC avaa valikon kiinnittimen alkuperäismallin parametrisointia varten.



- Valitse kiinnittimen alkuperäismalli: TNC avaa ikkunan kiinnittimen alkuperäismallin valitsemista varten (tiedostot tunnuksella **CFT**). TNC näyttää esikatselukuvan, kun kursoripalkki on **CFT**-tiedoston kohdalla.
- Valitse hiiren avulla se kiinnittimen alkuperäismalli, jonka haluat parametrisoida, vahvista painamalla **Avaa**.
- Syötä arvot jokaiselle vasemmanpuoleisessa ikkunassa esitettävälle kiinnittimen parametrille. Siirrä kursori seuraavaan kenttään nuolinäppäinten avulla. Kun arvot on syötetty, TNC päivittää kiinnittimen 3D-kuvauksen alla oikealla olevassa ikkunassa. Jos käytettävissä, TNC näyttää yllä oikealla olevassa ikkunassa apukuvaa, joka esittää syötettäviä kiinnitinparametreja graafisessa mudossa.
- Syötä parametrisoidulle kiinnittimelle nimi sisäänsyöttökentässä **Tulostustiedosto** ja vahvista painamalla näyttöpainiketta **Luo tiedosto**. Tiedostotunnuksen (**CFX** parametrisoidulle kiinnittimelle) sisäänsyöttö ei ole tarpeellinen



- Lopeta FixtureWizard

**FixtureWizardin käyttäminen**

FixtureWizardin käyttö tapahtuu ensisijaisesti hiiren avulla. Voit muuttaa kuvaruudun alueita näytönosituksen avulla siirtelemällä erotusviivaa niin, että TNC näyttää **parametrit**, **apukuvan** ja **3D-grafiikan** etukäteen määrittelemäsi koon mukaan.

**3D-grafiikan** esitystä voidaan muuttaa seuraavasti:

- Mallin suurennus/pienennys:
  Malli suurenee tai pienenee, kun pyörität hiiren rullaa.
- Mallin siirto:
  Malli liikkuu, kun painat hiiren rullaa ja liikutat samanaikaisesti hiirtä.
- Mallin kierto:
  Malli kiertyy, kun painat hiiren oikeanpuoleista painiketta ja liikutat samanaikaisesti hiirtä.

Lisäksi on käytettävissä kuvakkeita, jotka niiden kohtaan napsautettaessa suorittavat seuraavia toimintoja:

| Toiminto | Kuvake |
|---|---|
| FixtureWizardin lopetus |  |
| Kiinnittimen alkuperäismallin (tiedosto tunnuksella **CFT**) valinta |  |
| Vaihto rautalankamallin ja tilakuvauksen välillä |  |
| Vaihto tilakuvauksen ja läpinäkyvän kuvauksen välillä |  |
| Kiinnittimessä määriteltyjen törmäyskappaleiden merkintöjen näyttö/piilotus |  |
| Kiinnittimessä määriteltyjen tarkastuspisteiden näyttö/piilotus (ei toimintaa ToolHolderWizardissa) |  |
| Kiinnittimessä määriteltyjen mitoituspisteiden näyttö/piilotus (ei toimintaa ToolHolderWizardissa) |  |
| 3D-kuvauksen lähtötilanteen palautus |  |

## Kiinnittimen sijoittaminen koneeseen

Ennen kuin sijoitat kiinnittimen, vaihda kosketusjärjestelmä!

KIINNITT. HALLINTA

▶ Kiinnittimenhallinnan kutsu

PAIKOITA

▶ Valitse kiinnitin: TNC avaa valikon kiinnittimen valintaa varten ja näyttää vasemmanpuoleisessa ikkunassa kaikkia esillä olevassa hakemistossa käytettävissä olevia kiinnittimiä. Kun kiinnitin on valittu, TNC näyttää oikeanpuoleisessa ikkunassa graafista esikatselukuvaa, mikä helpottaa oikean kiinnittimen valintaa. Kiinnittimet on varustettu tiedostotunnuksella **CXF**

▶ Valitse hiiren avulla kiinnitin vasemmanpuoleisesta ikkunasta. TNC näyttää oikeanpuoleisessa ikkunassa kulloinkin valittuna olevan kiinnittimen esikatselunäkymää.

JATKA

▶ Kiinnittimen talteenotto: TNC määrittää tarvittavan **mittausjärjestyksen** ja näyttää sitä vasemmanpuoleisessa ikkunassa. Oikeanpuoleisessa ikkunassa TNC esittää kiinnitintä. Mitoituspisteet on merkitty kiinnittimeen värillisellä peruspisteen symbolilla. Numerointi ilmoittaa lisäksi, missä järjestyksessä kiinnitin täytyy mitoittaa.

ALOITA MANUAAL. MITTAUS

▶ Käynnistä mitoitusvaihe: TNC näyttää ohjelmanäppäinpalkissa kullekin mitoitusvaiheelle sallitut kosketustoiminnot.

KOSKETUS P

▶ Valitse tarvittava kosketustoiminto: TNC on manuaalisen kosketustavan valikolla. Kosketustoimintojen kuvaus: Katso „Yleiskuvaus”, sivu 519

▶ Kosketusvaiheen lopussa TNC näyttää määritetyt mittausarvot.

JATKA

▶ Mittausarvojen talteenotto: TNC lopettaa mitoitusvaiheen, lisää mittausjärjestyksen luetteloon asianomaiseen kohtaan hakamerkin ja siirtää kirkaskentän seuraavan tehtävän kohdalle.

VAHVISTA ARVO

▶ Jos esillä olevalle kiinnittimelle on syötettävä arvo, TNC näyttää kuvaruudun alareunassa sisäänsyöttökenttää. Syötä sisään pyydetty arvon, esim. ruuvipenkin kitaväli, ja vahvista painamalla ARVON TALTEENOTTO bestätigen

VALMIS-TELE

▶ Kun TNC on varustanut kaikki mitoitustehtävät hakamerkillä: lopeta mitoitusvaihe painamalla VALMISTELE.

Mittausjärjestys on kiinnittimen alkuperäismallille kiinteä. Mittausjärjestys etenee vaihe vaiheelta ylhäältä alaspäin.

Monikertakiinnityksissä on jokainen kiinnitin sijoitettava erikseen paikalleen.

## Kiinnittimen muuttaminen

Vain sisäänsyöttöarvot ovat muutettavissa. Kiinnitimen sijaintipaikkaa koneen pöydällä ei voi enää korjata jälkikäteen. Jos haluat muuttaa kiinnittimen sijaintipaikkaa, se on ensin poistettava ja sitten sijoitettava uudelleen!

KIINNITT. HALLINTA

- Kiinnittimenhallinnan kutsu
- Valitse muutettava kiinnitin hiiren tai nuolipainikkeiden avulla: TNC merkitsee valitun kiinnittimen koneen kuvauksessa värillisenä.

MUUTA

- Muuta valittua kiinnitintä: TNC näyttää ikkunassa **Mittausjärjestys** niitä kiinnittimen parametreja, joita voidaan muuttaa.
- Vahvista poisto ohjelmanäppäimellä KYLLÄ tai keskeytä ohjelmanäppäimellä EI.

## Kiinnittimen poistaminen

**Huomaa törmäysvaara!**

Kun poistat kiinnittimen, TNC ei enää valvo tätä kiinnitintä, vaikka se olisi fyysisesti vielä kiinni koneen pöydässä.

KIINNITT. HALLINTA

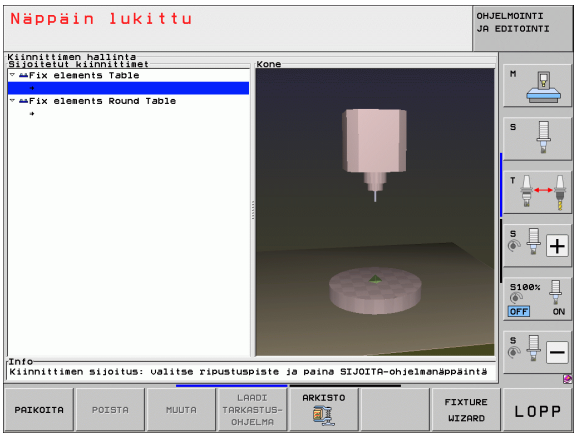
- Kiinnittimenhallinnan kutsu
- Valitse poistettava kiinnitin hiiren tai nuolipainikkeiden avulla: TNC merkitsee valitun kiinnittimen koneen kuvauksessa värillisenä.

POISTA

- Valitun kiinnittimen poistaminen
- Vahvista poisto ohjelmanäppäimellä KYLLÄ tai keskeytä ohjelmanäppäimellä EI.

## Mitoitetun kiinnittimen aseman tarkastus

Jotta mitoitettu kiinnitin voitaisiin tarkastaa, TNC:n täytyy ensin luoda sitä varten tarkastusohjelma. Tarkastusohjelma suoritetaan jatkuvan ohjelmanajon käyttötavalla. Tällöin TNC tekee kosketuksen kiinnittimen suunnittelijan määrittämiin tarkastuspisteisiin ja arvottaa ne. Tarkastuksen tulos on nähtävissä pöytäkirjana kuvaruudulla tai protokollatiedostona.




TNC tallentaa testausohjelmat pääsääntöisesti aina hakemistoon **TNC:system\Fixture\TpCheck_PGM**.

KIINNITT. HALLINTA

- Kiinnittimenhallinnan kutsu
- Merkitse tarkastettava kiinnitin hiiren avulla ikkunassa **Sijoitetut kiinnittimet**: TNC esittää merkityn kiinnittimen 3D-kuvauksena.

LAADI TARKASTUS-OHJELMA

- Käynnistä dialogi tarkastusohjelman luontia varten: TNC avaa ikkunan **tarkastusohjelman** parametrien sisäänsyöttöä varten.
- **Manuaalinen paikoitus**: Määrittele, haluatko paikoittaa kosketusjärjestelmän manuaalisesti vai automaattisesti yksittäisten tarkastuspisteiden välillä:
  **1**: Manuaalinen paikoitus; sinun tulee ajaa jokaiseen tarkastuspisteeseen akselisuuntanäppäimillä ja vahvistaa mittausvaihe NC-käynnistyksellä.
  **0**: Tarkastusohjelma päättyy automaattisesti sen jälkeen, kun olet paikoittanut kosketusjärjestelmän manuaalisesti varmuuskorkeudelle.
- **Mittaussyöttöarvo**:
  Kosketussyöttöarvo yksikössä mm/min mittausvaihetta varten. Sisäänsyöttöalue 0 … 3000
- **Esipaikoituksen syöttöarvo**:
  Paikoitussyöttöarvo yksikössä mm/min yksittäisiin mittausasemiin ajoa varten. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,999

- **Varmuusetäisyys**:
  Varmuusetäisyys mittauspisteeseen, johon TNC:n tulee pysähtyä esipaikoituksessa. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Toleranssi**:
  Suurin sallittu poikkeama kunkin tarkastuspisteen asetusaseman ja todellisaseman välillä. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,999. Jos tarkastuspiste ylittää toleranssin, TNC antaa virheilmoituksen.
- **Työkalun numero/Työkalun nimi**:
  Kosketusjärjestelmän työkalun numero tai nimi. Sisäänsyöttöalue 0 ... 30000.9 numerosisäänsyötössä, enintään 16 merkkiä nimen sisäänsyötössä. Työkalun nimien sisäänsyötössä erota ne toisistaan puolipisteellä.

ENT

- Sisäänsyötön vahvistus: TNC laatii tarkastusohjelman, näyttää tarkastusohjelman nimeä ponnahdusikkunassa ja kysyy, haluatko suorittaa tarkastusohjelman.
- Vastaa EI, jos haluat suorittaa tarkastusohjelman myöhemmin, vastaa KYLLÄ, jos haluat suorittaa tarkastusohjelman heti.
- Jos vastaat KYLLÄ, TNC vaihtaa jatkuvan lauseajon käyttötavalle ja valitsee laaditun tarkastusohjelman automaattisesti.

I

- Tarkastusohjelman käynnistys: TNC edellyttää, että kosketusjärjestelmä esipaikoitetaan siten, että se on varmuuskorkeudella. Ohjeet seuraavat ponnahdusikkunassa.

I

- Käynnistä mittaustoimenpiteet: TNC ajaa jokaiseen tarkastuspisteeseen peräjälkeen. Määrittele samalla paikoitusmenettely ohjelmanäppäimen avulla. Vahvista kukin niistä NC-käynnistyksellä.
- Tarkastusohjelman lopussa TNC näyttää ponnahdusikkunaa, jossa esitetään poikkeamat asetusasemista. Jos tarkastuspiste on toleranssin ulkopuolella, TNC antaa virhetekstin ponnahdusikkunassa.

## Kiinnitysten hallinta

Voit tallentaa mitoitetut kiinnittimet arkistointitoiminnolla ja ottaa uudelleen esiin. Tämä toiminto on erityisen hyödyllinen nollapistekiinnitysjärjestelmissä ja nopeuttaa asetustehtäviä merkittävästi.

### Toiminnot kiinnitysten hallintaa varten

Seuraavat toiminnot ovat käytettävissä kiinnitysten hallintaa varten:

| Toiminto | Ohjelmanäppäin |
|---|---|
| Kiinnityksen tallennus |  |
| Tallennetun kiinnityksen lataus |  |
| Tallennetun kiinnityksen kopiointi |  |
| Tallennetun kiinnityksen uudelleennimitys |  |
| Tallennetun kiinnityksen poisto |  |

### Kiinnityksen tallennus




- Tarvittaessa kutsu kiinnittimenhallinta
- Valitse nuolinäppäimillä se kiinnitin, jonka haluat tallentaa




- Arkistotoiminnon valinta: TNC ottaa esiin ikkunan ja näyttää valmiiksi tallennettuja kiinnityksiä




- Aktiivisen kiinnittimen tallennus arkistoon (zippitiedosto); TNC antaa näytölle ikkunan, jossa voit määritellä arkiston numeron
- Syötä sisään haluamasi tiedostonimi ja vahvista ohjelmanäppäimellä KYLLÄ: TNC tallentaa zippitiedoston kiinteään arkistokansioon (**TNC:\system\Fixture\Archive**)

### Kiinnittimen manuaalinen lataus




- Tarvittaessa kutsu kiinnittimenhallinta
- Tarvittaessa valitse nuolinäppäimillä kiinnityspiste, johon perustaa uudelleen tallennetun kiinnityksen




- Arkistotoiminnon valinta: TNC ottaa esiin ikkunan ja näyttää valmiiksi tallennettuja kiinnityksiä
- Valitse nuolinäppäinten avulla se kiinnitys, jonka haluat perustaa uudelleen




- Lataa valittu kiinnitys: TNC aktivoi valitun kiinnityksen ja näyttää graafisesti kiinnitykseen kuuluvaa kiinnitintä



Jos perustat uudelleen kiinnityksen toiseen kiinnityspisteeseen, sinun tulee vastata TNC:n esittämään dialogikysymykseen ohjelmanäppäimellä KYLLÄ.

### Kiinnittimen ohjelmaohjattu lataus

Tallennetut kiinnittimet voidaan aktivoida ja deaktivoida myös ohjelmaohjatusti. Toimi tällöin seuraavasti:

SPEC FCT

▶ Ota esiin ohjelmanäppäinpalkki, jossa näkyy erikoistoiminnot

OHJELMA-MÄÄRITTELY

▶ Valitse ryhmä OHJELMAN ESIASETUKSET.

▷

▶ Ohjelmanäppäinpalkin jatko

VALITSE KIINNITYS

▶ Valitse tallennettava kiinnitin syöttämällä tallennettavan kiinnittimen polku- ja tiedostonimi ja vahvistamalla ENT-näppäimellä tai avaamalla tiedostonvalinnan dialogi ohjelmanäppäimellä VALINTAIKKUNA. TNC näyttää valintadialogissa esikatselukuvaa, kun asetat kursoripalkin tallennettun kiinnittimen kohdalle.

Tallennetut kiinnittimet ovat yleensä hakemistossa **TNC:\system\Fixture\Archive**.

Huomioi, että ladattava kiinnitin tulee tallennetuksi myös aktiiviseen kinematiikkaan.

Huomaa, että kiinnittimen automaattisen aktivoinnin yhteydessä ei ole toista kiinnitintä aktiivisena, tarvittaessa käytä ensin toimintoa **FIXTURE SELECTION RESET**.

Voit aktivoida kiinnittimet myös palettitaulukon avulla sarakkeessa **FIXTURE**.

### Kiinnittimen ohjelmaohjatun latauksen deaktivointi

Aktiivinen kiinnitin voidaan deaktivoida ohjelmaohjatusti. Toimi tällöin seuraavasti:

SPEC FCT

▶ Ota esiin ohjelmanäppäinpalkki, jossa näkyy erikoistoiminnot

OHJELMA-MÄÄRITTELY

▶ Valitse ryhmä OHJELMAN ESIASETUKSET.

▷

▶ Ohjelmanäppäinpalkin jatko

VALITSE KIINNITYS PERUUTUS

▶ Valitse palautustoiminto, vahvista näppäimellä END

# 11.4 Työkalunpitimen hallinta (Ohjelmaoptio DCM)

## Perusteet



Koneen valmistajan on mukautettava TNC tätä toimintoa varten, katso koneen käsikirjaa.

Kiinnittimen valvonnan mukaisesti voit sisällyttää myös työkalunpitimen törmäysvalvontaan.

Työkalunpitimen aktivoiminen törmäysvalvontaa varten edellyttää useampia työvaiheita:

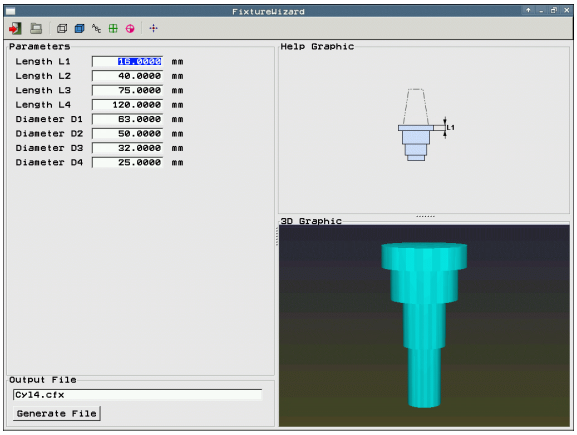
- **Työkalunpitimen mallinnus**
  HEIDENHAIN tarjoaa käyttöön HEIDENHAIN-sivustolla olevia työkalunpidinten mallikappaleita, joka voidaan laatia PC-ohjelmiston avulla (KinematicsDesign). Koneen valmistaja voi mallintaa myös muita työkalunpidinten alkuperäiskappaleita ja antaa ne sinun käyttöösi. Tylkalunpidinten mallikappaleet on varustettu tiedostotunnuksella **cft**
- **Työkalunpitimen parametrisointi: ToolHolderWizard**
  ToolHolderWizard-sovelluksen (toolholder = engl.: työkalunpidin) avulla määritellään pitimelle tarkat mitat pitimen mallikappaleen parametrisoinnin avulla. ToolHolderWizard kutsutaan työkalutaulukosta, kun haluat määritellä työkalunpitimen kinematiikan työkalua varten. Parametrisoitujen työkalunpitimien tiedostotunnus on **cfx**
- **Työkalunpitimen aktivointi**
  Määrittele työkalutaulukon TOOL.T sarakkeessa **KINEMATIKKA** työkalulle haluamasi työkalunpidin (Katso „Pitimen kinematiikan osoitus“ myös sivulla 183)

## Työkalunpitimen mallit

HEIDENHAIN antaa käyttöön erilaisia työkalunpidinten alkuperäismalleja: Ota tarvittaessa yhteys HEIDENHAIN-edustajaan (sähköpostiosoite: **service.nc-pgm@heidenhain.de**) tai koneen valmistajaan.

# Työkalunpitimen parametrisointi: ToolHolderWizard

ToolHolderWizard-sovelluksen avulla voit luoda työkalunpitimen alkuperäismallista täsmällisten mittojen mukaisen työkalunpitimen. Alkuperäismalleja saat HEIDENHAINilta tai mahdollisesti myös koneen valmistajalta.




Ennen kuin käynnistät ToolHolderWizard-ohjelman, täytyy parametrisoitavat työkalunpidinten alkuperäismallit kopioida TNC:hen!

Pitimen kinematiikka määritellään seuraavalla tavalla:

- Valitse haluamasi koneen käyttötapa




- Valitse työkalutaulukko: Paina ohjelmanäppäintä TYÖKALUTAULUKKO




- Aseta ohjelmanäppäin MUOKKAUS asetukseen „PÄÄLLÄ“



- Valitse edellinen ohjelmanäppäinpalkki




- Ota esille käytettävissä olevan kinematiikan luettelo: TNC näyttää kaikkia pidinten kinemaattisia malleja (.TAB-tiedostot) ja kaikkia sinun jo valmiiksi parametrisoimia työkalunpidinten kinemaattisia versioita (.CFX-tiedostot)




- Kutsu ToolHolderWizard



- Valitse työkalunpitimen alkuperäismalli: TNC avaa ikkunan työkalunpitimen alkuperäismallin valitsemista varten (tiedostot tunnuksella **CFT**).
- Valitse hiiren avulla se työkalunpitimen alkuperäismalli, jonka haluat parametrisoida, vahvista painamalla **Avaa**.
- Syötä arvot jokaiselle vasemmanpuoleisessa ikkunassa esitettävälle parametrille. Siirrä kursori seuraavaan kenttään nuolinäppäinten avulla. Kun arvot on syötetty, TNC päivittää työkalunpitimen 3D-kuvauksen alla oikealla olevassa ikkunassa. Jos käytettävissä, TNC näyttää yllä oikealla olevassa ikkunassa apukuvaa, joka esittää syötettäviä parametreja graafisessa mudossa.
- Syötä parametrisoidulle työkalunpitimelle nimi sisäänsyöttökentässä **Tulostustiedosto** ja vahvista painamalla näyttöpainiketta **Luo tiedosto**. Tiedostotunnuksen (**CFX** parametrisoidulle kiinnittimelle) sisäänsyöttö ei ole tarpeellinen



- Lopeta ToolHolderWizard

**ToolHolderWizard-toiminnon käyttö**

ToolHolderWizard-sovellusta käytetään samalla tavoin kuin FixtureWizard-sovellusta: (Katso „FixtureWizardin käyttäminen” myös sivulla 367).

## Työkalunpitimen poisto



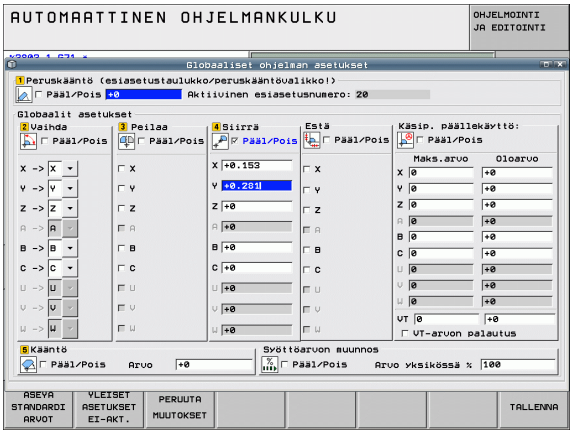
**Huomaa törmäysvaara!**

Kun poistat työkalunpitimen, TNC ei enää valvo tätä pidintä, vaikka se olisi fyysisesti vielä kiinni karassa!

- Poista työkalunpidinten nimet työkalutaulukon TOOL.T sarakkeesta KINEMATIIKKA.

# 11.5 Globaalit ohjelman-asetukset (ohjelmisto-optio)

## Käyttö




Toiminto **Globaalit ohjelmanasetukset**, joita käytetään varsinkin suurien muottityökalujen koneistuksessa, on käytettävissä ohjelmanajon käyttötavoilla ja MDI-käytössä. Näin voit määritellä erilaisia koordinaattimuunnoksia ja asetuksia, jotka vaikuttavat globaalisti ja päällekkäin kulloinkin valitussa ohjelmassa ilman, että sitä varten tarvitsee muuttaa NC-ohjelmaa.

Voit aktivoida tai deaktivoida globaaleja ohjelmanasetuksia myös ohjelman keskellä, mikäli ohjelmanajo on keskeytetty (Katso „Koneistuksen keskeytys" myös sivulla 561). TNC huomioi lähettämäsi arvot heti, kun olet käynnistänyt uudelleen NC-ohjelman, tarvittaessa TNC ajaa uudelleenlähestymisvalikon avulla uuteen asemaan (Katso „Paluuajo muotoon" myös sivulla 568).

Käytettävissä ovat seuraavat globaalit ohjelmanasetukset:

| Toiminnot | Kuvake | Sivu |
|---|---|---|
| Peruskääntö | | Sivu 383 |
| Akselin vaihto | | Sivu 384 |
| Lisänollapistesiirto | | Sivu 385 |
| Päällekkäinen peilikuvaus | | Sivu 385 |
| Akseleiden esto | | Sivu 386 |
| Päällekkäiskierto | | Sivu 386 |
| Globaalisti voimassa olevan syöttökertoimen määrittely | | Sivu 386 |
| Päällekkäisen käsipyöräliikkeen määrittely, myös virtuaalisessa akselisuunnassa VT | | Sivu 387 |
| Rajatasojen määritelmä, graafisesti tuettu | | Sivu 389 |

Jos ohjelmassa on käytetty toimintoa **M91**/**M92** (ajo koneen kiinteään asemaan), silloin globaaleja ohjelmanajon asetuksia ei voi käyttää.

- Akseleiden vaihto niihin akseleihin, joilla ajetaan koneen kiinteään asemaan
- Akselin esto

Look Ahead -toiminto **M120** on käytettävissä, jos globaalit ohjelmanasetukset on aktivoitu ennen ohjelman käynnistämistä. Jos **M120** on aktivoituna ja muutat globaaleja ohjelmanasetuksia ohjelman keskellä, TNC antaa virheilmoituksen ja estää ohjelman suorituksen jatkamisen.

Törmäysvalvonnan ollessa aktivoituna DCM:ää voidaan liikuttaa vain käsipyörän päällekäytöllä, jos olet keskeyttänyt koneistusohjelman ulkoisella pysäytyksellä.

TNC esittää kaikki koneessa ei aktivoituna olevat akselit harmaalla värillä.

Lomakkeessa olevat käsipyörän päällekkäiskäytön siirtoarvot ja arvot määritellään pääasiassa mittayksikössä mm ja kiertokulmat asteissa.

## Tekniset edellytykset



Toiminto **Globaalit ohjelmanasetukset** on ohjelmiston optio, joka on vapautettava käyttöön koneen valmistajan toimesta.

Koneen valmistaja voi asettaa käyttöön toimintoja, joiden avulla voit asettaa ja palauttaa ohjelmaohjatusti globaaleja ohjelmanasetuksia, esim. M-toimintoja tai valmistajan työkiertoja. Q-parametritoimintojen avulla voit kysyä globaalien ohjelmanasetusten GS tiloja.

Jotta käsipyörän päällekäyttöä voitaisiin käyttää hyödyllisesti, HEIDENHAIN suosittelee käsipyörämallia HR 520 (Katso „Liikkeet elektronisella käsipyörällä" myös sivulla 479). HR 520 mahdollistaa virtuaalisen työkaluakselin valinnan.

Myös käsipyörä HR 410 on periaatteessa käytettävissä, tosin koneen valmistajan täytyy silloin määritellä käsipyörän toimintopainikkeet niin, että niillä voidaan valita virtuaalisia akseleita. Myös PLC-ohjelma on mukautettava sitä varten.



Jotta kaikkia toimintoja voitaisiin käyttää rajoituksetta, on seuraavat koneparametrit asetettava:

- **MP7641, bitti 4 = 1:**
  Virtuaalisten akseleiden valinnan mahdollistaminen käsipyörällä HR 420
- **MP7503 = 1:**
  Liike aktiivisen työkaluakselin suuntaan toimii käsikäyttötavalla ja ohjelmakeskeytyksessä
- **MP7682, bitti 9 = 1:**
  Kääntötilan vastaanotto automaattikäytöltä automaattisesti toimintoon, jossa **akseleita liikutetaan ohjelmakeskeytyksen aikana**
- **MP7682, bitti 10 = 1:**
  3D-korjaus sallittu aktiivisessa käännetyssä koneistustasossa ja aktiivisella M128-koodilla (TCPM)

## Toiminnon aktivointi/deaktivointi

Globaalit ohjelmanasetukset ovat aktivoituna niin pitkään, kunnes teet taas uudelleenasetuksen manuaalisesti. Huomaa, että koneen valmistaja voi asettaa käyttöön toimintoja, joiden avulla voit asettaa ja palauttaa globaaleja ohjelmanasetuksia myös ohjelmaohjatusti.

TNC näyttää paikoitusnäytöllä symbolia , jos haluttu globaalinen ohjelmanasetus on aktivoituna.

Kun valitset ohjelman tiedostonhallinnan avulla, TNC antaa varoitusviestin, jos globaalit ohjelmanasetukset ovat aktivoituna. Sen jälkeen voit kuitata viestin yksinkertaisesti virheilmoituksella tai kutsua suoraan lomakkeen muutosten suorittamista varten.

Globaalit ohjelmanasetukset eivät yleensä vaikuta käyttötavalla smarT.NC.

- Valitse ohelmanajon käyttötapa tai MDI-tapa
- Vaihda ohjelmanäppäinpalkki
- Kutsu globaalien ohjelmanasetusten lomaketta
- Aktivoi haluamasi toiminnot vastaavilla arvoilla

Jos aktivoit useampia globaaleja ohjelmanasetuksia samanaikaisesti, TNC laskee muunnokset sisäisesti seuraavassa järjestyksessä:

- **1**: Peruskääntö
- **2**: Akselin vaihto
- **3**: Peilaus
- **4**: Siirto
- **5**: Päällekkäiskierto

Muut toiminnot, kuten akselin esto, käsipyörän päällekkäiskäyttö, rajataso ja syöttöarvokerroin vaikuttavat toisistaan riippumatta.

Jotta voisit navigoida lomakkeessa, ovat sen jälkeen käytettävissä seuraavat toiminnot. Lisäksi voit käyttää lomaketta myös hiiren avulla.

| Toiminnot | Näppäin/ ohjel-manäppäin |
|---|---|
| Hyppy edelliseen toimintoon |  |
| Hyppy seuraavaan toimintoon |  |
| Seuraavan elementin valinta |  |
| Edellisen elementin valinta |  |
| Akseleiden valinta: käytettävissä olevien akseleiden listan esiinotto |  |
| Toiminnon kytkentä päälle/pois, jos kohdistin on valintaruudussa |  |
| Globaalien ohjelmanasetusten palautus:<br>■ kaikkien toimintojen deaktivointi<br>■ kaikkien arvojen asetus = 0, syöttöarvokertoimen asetus = 100. Aseta peruskääntö = 0, jos peruskääntö ei ole aktiivinen peruskääntövalikossa tai esiasetustaulukon aktiivisen peruspisteen ROT-sarakkeessa. **Muuten TNC asettaa siihen määritetyn peruskäännön aktiiviseksi.** |  |
| Kaikkien muutosten hylkäys edellisestä lomakkeen kutsusta lähtien |  |
| Kaikkien aktiivisten toimintojen deaktivointi, sisäänsyötetyt tai asetetut arvot säilyvät voimassa |  |
| Kaikkien muutosten tallennus ja lomakkeen sulkeminen |  |

## Peruskääntö

Peruskääntötoiminnolla kompensoidaan työkappaleen vinoa asentoa. Vaikutus on sama kuin siinä peruskääntötoiminnossa, jonka voit perustaa käsikäytöllä kosketustoimintojen avulla. Sen seurauksena TNC synkronoi peruskääntövalikkoon tai esiasetustaulukon ROT-sarakkeeseen syötetyt arvot lomakkeen kanssa.

Voit muuttaa peruskääntöarvoja lomakkeessa, tosin TNC ei korjaa näitä arvoja edelleen peruskääntövalikkoon tai esiasetustaulukkoon.

Jos painat ohjelmanäppäintä ASETA STANDARDIARVO, TNC perustaa uudelleen peruskäännön, joka on määritelty sillä hetkellä aktiiviselle peruspisteelle (esiasetukselle).

Pidä mielessä, että tämän toiminnon aktivoimisen jälkeen täytyy muotoon ajo mahdollisesti toteuttaa uudelleen. TNC kutsuu sen jälkeen muotoonajovalikon automaattisesti lomakkeen sulkemisen jälkeen (Katso „Paluuajo muotoon” myös sivulla 568).

Huomaa, että kosketustyökierrot, joille luot ja kirjoitat peruskäännön ohjelman suorituksen yhteydessä, korvaavat sivun lomakkeessa määrittelemäsi arvot.

## Akselin vaihto

Akselinvaihtotoiminnolla voit mukauttaa missä tahansa NC-ohjelmassa ohjelmoituja akseleita koneen akselikonfiguraatioon tai kulloinkin voimassa olevaan kiinnitystilanteeseen:

Sen jälkeen kun akselinvaihtotoiminto on aktivoitu, kaikki sen jälkeiset muunnokset vaikuttavat myös vaihdetulla akselilla.

Pidä huoli, että akselin vaihto toteutuu järkevästi, muuten TNC antaa virheilmoituksen.

Vaihdettujen akseleiden paikoitukset M91-asemiin eivät ole sallittuja.

Pidä mielessä, että tämän toiminnon aktivoimisen jälkeen täytyy muotoon ajo mahdollisesti toteuttaa uudelleen. TNC kutsuu sen jälkeen muotoonajovalikon automaattisesti lomakkeen sulkemisen jälkeen (Katso „Paluuajo muotoon” myös sivulla 568).

- Aseta globaalin ohjelmointiasetuksen lomakkeessa kohdistin kohtaan **`Vaihto päällä/pois`**, aktivoi toiminto näppäimellä SPACE
- Aseta kohdistin alas osoittavan nuolinäppäimen avulla sille riville, jossa vasemmalla näkyy vaihdettava akseli
- Paina näppäintä GOTO ottaaksesi näytölle listan, johon haluat vaihtaa
- Valitse alas osoittavan nuolinäppäimen avulla akseli, johon haluat vaihtaa ja vastaanota valinta näppäimellä ENT

Kun työskentelet hiiren avulla, voit valita haluamasi akselin suoraan napsauttamalla asianomaista alasvetovalikkoa.

## Päällekkäinen peilikuvaus

Päällekkäisen peilikuvauksen toiminnolla voit peilata kaikki aktiiviset akselit.

Lomakkeessa määritellyt peilausakselit vaikuttavat myös valmiiksi ohjelmassa työkierron 8 (Peilikuvaus) avulla määriteltyihin arvoihin.

Pidä mielessä, että tämän toiminnon aktivoimisen jälkeen täytyy muotoon ajo mahdollisesti toteuttaa uudelleen. TNC kutsuu sen jälkeen muotoonajovalikon automaattisesti lomakkeen sulkemisen jälkeen (Katso „Paluuajo muotoon" myös sivulla 568).

- Aseta globaalin ohjelmointiasetuksen lomakkeessa kohdistin kohtaan **`Peilikuvaus päällä/pois`**, aktivoi toiminto näppäimellä SPACE
- Aseta kohdistin alas osoittavan nuolinäppäimen avulla peilattavan akselin kohdalle
- Paina näppäintä SPACE peilataksesi akselin. Näppäimen SPACE uusi painallus peruuttaa toiminnon

Kun työskentelet hiiren avulla, voit valita haluamasi akselin suoraan napsauttamalla asianomaista akselia.

## Lisänollapistesiirto

Lisänollapistesiirrolla voit kompensoida mielivaltaisia siirtymiä kaikilla aktiivisilla akseleilla.

Lomakkeessa määritellyt arvot vaikuttavat myös valmiiksi ohjelmassa työkierron 7 (Nollapistesiirto) avulla määriteltyihin arvoihin.

Huomaa, että siirrot aktiivisella käännetyllä koneistustasolla vaikuttavat koneen koordinaatistossa.

Pidä mielessä, että tämän toiminnon aktivoimisen jälkeen täytyy muotoon ajo mahdollisesti toteuttaa uudelleen. TNC kutsuu sen jälkeen muotoonajovalikon automaattisesti lomakkeen sulkemisen jälkeen (Katso „Paluuajo muotoon" myös sivulla 568).

## Akseleiden esto

Tällä toiminnolla voit estää kaikki aktiiviset akselit. TNC ei tällöin toteuta ohjelman suorituksen yhteydessä mitään estetyn akselin liikkeitä.

Pidä huoli, että estetty akseli ei aiheuta törmäystä koneen muihin osiin tämän toiminnon aktivoinnin yhteydessä.

- Aseta globaalien ohjelmanasetusten lomakkeessa kohdistin kohtaan **`Esto päällä/pois`**, aktivoi toiminto näppäimellä SPACE
- Aseta kohdistin alas osoittavan nuolinäppäimen avulla estettävän akselin kohdalle
- Paina näppäintä SPACE estääksesi akselin. Näppäimen SPACE uusi painallus peruuttaa toiminnon

Kun työskentelet hiiren avulla, voit valita haluamasi akselin suoraan napsauttamalla asianomaista akselia.

## Päällekkäiskierto

Päällekkäiskiertojen toiminnolla voit määritellä mielivaltaisia koordinaatiston kiertoja kulloinkin voimassa olevassa koneistustasossa.

Lomakkeessa määritelty päällekkäiskierto vaikuttaa myös valmiiksi ohjelmassa työkierron 10 (Kierto) avulla määriteltyihin arvoihin.

Pidä mielessä, että tämän toiminnon aktivoimisen jälkeen täytyy muotoon ajo mahdollisesti toteuttaa uudelleen. TNC kutsuu sen jälkeen muotoonajovalikon automaattisesti lomakkeen sulkemisen jälkeen (Katso „Paluuajo muotoon" myös sivulla 568).

## Syöttöarvon muunnos

Syöttöarvon muunnoksen avulla voit pienentää tai suurentaa ohjelmoitua syöttöarvoa prosenttiluvun mukaan. TNC mahdollistaa sisäänsyötöt välillä 1 … 1000%.

Muita, että TNC suhteuttaa syöttöarvokertoimen aina hetkelliseen syöttöarvoon, jota on jo suurennettu tai pienennetty syöttöarvon muunnoskytkimen asetuksella.

## Käsipyöräpaikoitus

Käsipyörän päällekkäiskäytöllä voit tehdä käsipyörän avulla päällekkäisiä liikkeitä samalla kun TNC suorittaa ohjelmaa.

Sarakkeessa **Maks.arvo** määritellään suurin sallittu liike, jonka voit ajaa käsipyörän avulla. TNC tallentaa sarakkeeseen **Oloarvo** kullakin akselilla todellisesti ajetun arvon heti, kun keskeytät ohjelmanajon (STIB=OFF). Oloarvo pysyy tallessa niin pitkään, kunnes poistat sen, siis myös virtakatkoksen yli. Halutessasi voit myös muokata **oloarvoa**, tarvittaessa TNC pienentää sisäänsyöttämäsi arvon kulloinkin vaikuttavaan **Maks.arvoon**.



Jos toiminnon aktivoinnin yhteydessä **oloarvo** on merkittynä, TNC kutsuu ikkunan sulkemisen yhteydessä muotoon **paluuajon toiminnon** ajaakseen sitten määriteltyyn arvoon (Katso „Paluuajo muotoon" myös sivulla 568).

NC-ohjelmassa koodilla **M118** valmiiksi määritelty maksimaalinen liikepituus korvataan sarakkeeseen sisäänsyötetyllä arvolla. TNC siirtää käsipyörällä toiminnon **M118** avulla ajetun liikemäärän edelleen lomakkeen sarakkeeseen **Oloarvo**, jolloin toiminnon aktivoimisen yhteydessä ei tapahdu näyttöarvon hypähdystä. Jos toiminnon **M118** avulla valmiiksi ajettu liikemäärä on suurempi kuin lomakkeen suurin sallittu maksimiarvo, TNC kutsuu ikkunan sulkemisen yhteydessä muotoon paluuajon toiminnon ajaakseen arvojen erotusta vastaavan liikemäärän (Katso „Paluuajo muotoon" myös sivulla 568).

Jos yrität syöttää sisään **oloarvon**, joka on suurempi kuin **Maks.arvo**, TNC antaa virheilmoituksen. Pääsääntöisesti älä syötä **oloarvoa**, joka on suurempi kuin **Maks.arvo**.

Älä syötä liian suurta **Maks.arvoa** . TNC pienentää käytettävissä olevaa liikealuetta sisäänsyöttöarvon mukaan positiivisessa ja negatiivisessa suunnassa.

### Virtuaaliakseli VT

Jotta käsipyörällä voitaisiin liikuttaa akselia virtuaaliseen akselisuuntaan VT, on toiminto **M128**tai **FUNCTION TCPM** aktivoitava.

Virtuaalisen akselisuunnan päällekkäisiä käsikäyttöliikkeitä voidaan tehdä vain, kun DCM ei ole aktiivinen.

Voit toteuttaa päällekkäisen käsikäyttöliikkeen myös kulloinkin aktiivisessa työkaluakselin suunnassa. Tämän toiminnon aktivoimiseksi on käytössä rivi **VT** (**V**irtual **T**oolaxis = virtuaalinen työkaluakseli) .

Käsipyörällä toteutetut virtuaaliakselin liikkeen paikoitusarvot pysyvät perusasetuksessa aktiivisina myös työkalunvaihdon jälkeen. **VT-arvon palautustoiminnolla** voit määritellä, että TNC palauttaa VT-liikearvot työkalunvaihdon yhteydessä:

- Aseta globaalin ohjelmointiasetuksen lomakkeessa kohdistin kohtaan **Palauta VT-arvo**, aktivoi toiminto näppäimellä SPACE

Voit valita VT-akselin suoraan käsipyörän HR 5xx avulla, jotta voit tehdä päällekkäisen liikkeen virtuaalisen akselin suunnassa (Katso „Liikutettavan akselin valinta” myös sivulla 484). Virtuaalisen VT-akselin käsitteleminen on erittäin käytännöllistä kauko-ohjauskäsipyörän HR 550 FS avulla (Katso „Liikkeet elektronisella käsipyörällä” myös sivulla 479).

TNC näyttää myös lisätilanäytössä (välilehti **POS**) virtuaalisen akseliliikkeen arvoa oman paikoitusnäytön **VT** kohdalla.

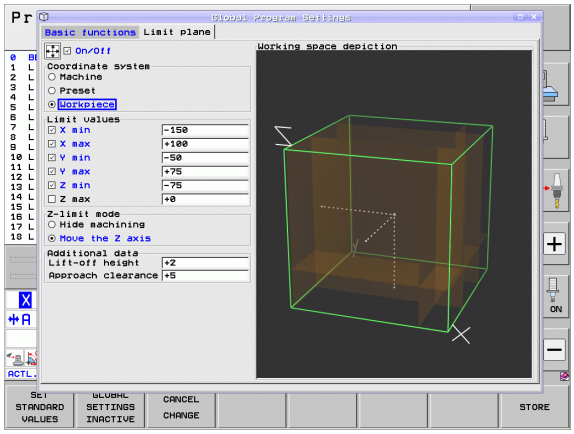
Koneen valmistaja voi asettaa käyttöön toimintoja, joiden avulla PLC voi vaikuttaa liikkeeseen virtuaalisessa akselisuunnassa.



# Rajataso

Rajatason avulla TNC antaa käyttöön tehokkaan toiminnon erilaisia sovelluksia varten. Voit toteuttaa varsinkin seuraavia koneistuksia yksinkertaisella tavalla:

- **Rajakytkimen ilmoituksen estäminen**:
  CAM-järjestelmässä laaditut NC-ohjelmat toteuttavat usien turvallisia paikoituksia koneen rajakytkinten lähelle. Kun sinun täytyy määritellä lyhytaikaisia koneistuksia pienikokoisissa koneissa, nämä paikoituslauseet aiheuttavat ohjelmankulun keskeytyksiä. Rajatasotoiminnolla voit supistaa pienempien koneiden liikealuetta niin, ettei rajakytkimen ilmoitusta enää synny.
- **Koneistus määriteltävällä alueella**:
  Korjaustöissä, jotka rajoittuvat usein pienelle alueelle, voit rajatason toiminnon avulla määritellä tämän alueen nopeasti ja yksinkertaisesti graafisesti tuettuna. Silloin TNC tekee koneistuksen vain määritellyn alueen sisällä.
- **Koneistus rajakorkeudella**:
  Kun esimerkiksi vain silitysmuoto on käytettävissä, voit määritellä rajatason työkaluakselin suunnassa ja simuloida näin asetuksia rajojen monikertaisilla siirroilla negatiiviseen suuntaan. TNC kylläkin toteuttaa koneistuksen rajojen sisällä, mutta pitää työkaluakselin suuntaiset työkalun liikkeet määritellyissä rajoissa.



**Toiminnon kuvaus**

**Huomaa törmäysvaara!**

Huomaa, että yhden tai useamman rajatason määritteleminen saa aikaan sellaisia paikoituksia, joita ei ole määritelty ohjelmassa eikä niitä näin ollen myöskään simuloida!

Käytä rajatason toimintoa vain suorien liikelauseiden yhteydessä. TNC ei pääsääntöisesti valvo ympyräliikkeitä!

Esilauseajossa asemaan, joka on on aktiivisen liikealueen ulkopuolella, TNC paikoittaa työkalun siihen kohtaan, jossa työkalu poistuisi määritellyltä liikealueelta.

Jos työkalu sijaitsee työkierron kutsumishetkellä liikealueen ulkopuolisessa asemassa, TNC ei toteuta koko työkiertoa!

TNC toteuttaa kaikki M-lisätoiminnot, jotka on määritelty NC-ohjelman liikealueen ulkopuolella. Tämä koskee myös PLC-paikoituksia tai liikekäskyjä NC-makroista.

Toiminnot rajatason määrittelyä varten ovat yleisten ohjelmanasetusten lomakkeessa välilehdessä **Rajataso**. Heti kun rajatason toiminto kytketään päälle (valintaruutu **Päälle/Pois**) ja alue aktivoidaan yhdellä akselilla valintaruudun avulla, TNC esittää tämän tason graafisesti oikealla puolella. Vihreä suorakulmio esittää koneesi liikealuetta.

TNC antaa käyttöön seuraavaksi kuvattavat toiminnot:

- Alue **Koordinaattijärjestelmä**:
  Tässä määritellään, mihin koordinaatistoon alueella **Raja-arvot** syötettyjen tietojen tulee perustua.
  - **Kone**:
    Raja-arvot perustuvat koneen koordinaattijärjestelmään (M91-järjestelmä)
  - **Esiasetus**:
    Raja-arvot perustuvat kiertämättömään esiasetusjärjestelmään, siis aktiiviseen peruspisteeseen ilman määritellyn peruskäännön huomiointia.
  - **Työkappale**:
    Raja-arvot perustuvat työkappalejärjestelmään, jossa siis huomioidaan kaikki aktiiviset koordinaatistomuunnokset, myös peruskääntö

- Alue **Raja-arvot**:
  Tässä määritellään varsinaiset raja-arvot. Voit määritellä jokaiselle akselille minimi- ja maksimirajatason. Lisäksi sinun täytyy aktivoida toiminto jokaiselle akselille valintaruudun avulla.
  - **X Min**:
    Rajatason minimiarvo X-suunnassa, yksikkö mm tai tuuma
  - **X Max**:
    Rajatason maksimiarvo X-suunnassa, yksikkö mm tai tuuma
  - **Y Min**:
    Rajatason minimiarvo Y-suunnassa, yksikkö mm tai tuuma
  - **Y Max**:
    Rajatason maksimiarvo Y-suunnassa, yksikkö mm tai tuuma
  - **Z Min**:
    Rajatason minimiarvo Z-suunnassa, yksikkö mm tai tuuma
  - **Z Max**:
    Rajatason maksimiarvo Z-suunnassa, yksikkö mm tai tuuma
- Alue **Työkaluakselirajan tila**:
  Tässä määrittelet, kuinka TNC:n tulee käyttäytyä työkaluakselin rajatasolla.
  - **Koneistuksen piilotus**:
    TNC pysäyttää työkalun paikkaan, jossa pysähtyy työkaluakselin suuntaiseen minimiakselirajaan. Kun varmuusetäisyys on määritelty, TNC peruuttaa työkalua tämän arvon verran. Heti kun asema on taas sallitun liikealueen sisällä, TNC paikoittaa työkalun paikoituslogiikalla siihen kohtaan huomioimalla määritellyt saapumisetäisyydet.
  - **Koneistus rajalla**:
    TNC pysäyttää negatiivisen työkaluakselin suuntaisen liikkeen, mutta toteuttaa kaikki rajan ulkopuoliset liikkeet koneistustasossa. Kun työkalu on taas liikealueen sisäpuolella, TNC siirtää työkalua jälleen ohjelmoidun mukaisesti. Toiminto ei ole käytettävissä positiivisessa työkaluakselin suunnassa.

- Alue **Lisätiedot**:
  - **Varmuusetäisyys**:
    Varmuusetäisyys, jonka verran TNC siirtää työkalun positiivisessa akselisuunnassa, kun asema ylittää rajatason. Arvo vaikuttaa inkrementaalisesti. Kun syötät sisään 0, silloin työkalu pysyy ulostulopisteessä.
  - **Saapumisetäisyys**:
    Esipysäytysetäisyys, johon TNC paikoittaa työkalun sen jälkeen, kun työkalu on taas liikealueen sisällä. Arvo vaikuttaa inkrementaalisesti takaisintulopisteeseen.

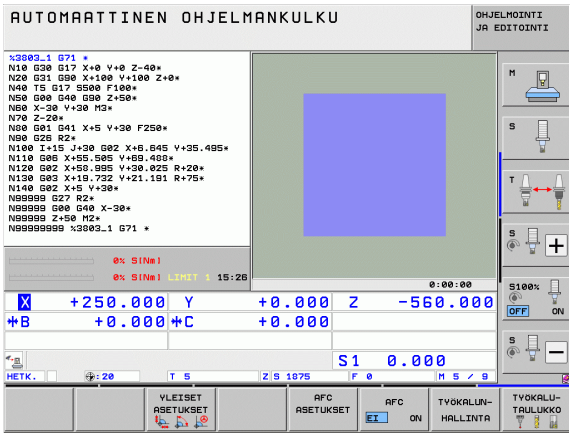
**Paikoituslogiikka**

TNC ajaa poistumis- ja takaisintuloaseman välisen matkan seuraavalla paikoituslogiikalla:

- Mikäli määritelty, TNC ajaa työkalun vapaaksi positiiviseen työkaluakselin suuntaan **varmuusetäisyyden** verran.
- Sen jälkeen TNC paikoittaa työkalun suoraviivaista rataa takaisintuloasemaan. TNC siirtää takaisintuloasemaa **saapumisetäisyyden** verran positiiviseen työkaluakselin suuntaan, jos se on määritelty.
- Sen jälkeen TNC ajaa työkalun takaisintuloasemaan ja toteuttaa ohjelman edelleen.

# 11.6 Adaptiivinen syötönsäätö AFC (Ohjelmisto-optio)

## Käyttö




**AFC**-toiminto on vapautettava ja mukautettava koneen valmistajan toimesta. Katso koneen käyttöohjekirjaa

Koneen valmistaja voi erityisesti määritellä, käyttääkö TNC karan tehoa tai muuta vapaavalintaista arvoa sisäänsyöttösuureena syöttöarvon säädössä.

Työkaluille, joiden halkaisija on alle 5 mm, ei ole järkevää käyttää syöttöarvon säätöä. Rajahalkaisija voi olla myös suurempi, jos karan nimellisteho on erityisen korkea.

Koneistuksissa, joissa syöttöarvo ja karan pyörintä on sovitettava keskenään (esim. kierteen porauksissa), ei saa käyttää adaptiivista syötön säätöä.

Adaptiivisessa syötön säädössä TNC ohjaa ratasyöttöä automaattisesti ohjelman toteutuksen aikana riippuen karan hetkellisestä tehosta. Koneistuslastuun liittyvä karan teho määritetään opettelulastun avulla ja TNC tallentaa sen koneistusohjelmaan liittyvään tiedostoon. Kunkin koneistusjakson alussa, joka normaalisti tapahtuu karan päällekytkennän yhteydessä, TNC säätelee syöttöarvoa niin, että pysyy määrittelemiesi rajojen sisällä.

Näin voit välttää negatiiviset vaikutukset työkaluun, työkappaleeseen ja koneeseen, jotka ovat seurausta muuttuvista lastuamisolosuhteista. Lastuamisolosuhteet voivat muuttua varsinkin seuraavista syistä:

- työkalun kuluminen
- vaihtelevat lastuamissyvyydet johtuen valukappaleiden mittaeroista
- Kovuuspoikkeamat johtuen materiaalin sisäisestä rakenteesta

Adaptiivisen syötön säädön käyttäminen tarjoaa seuraavia etuja:

- Koneistusajan optimointi
  Syöttöarvon säädöllä TNC pyrkii pitämään yllä aiemmin opeteltua karan maksimitehoa koko koneistamisen ajan.
  Kokonaiskoneistusaika lyhenee, kun syöttönopeutta suurennetaan koneistusalueen sellaisissa kohdissa, joissa aineenpoistomäärä on pienempi.
- Työkalun valvonta
  Jos karan teho ylittää opetellun maksimiarvon, TNC vähentää syöttönopeutta niin paljon, että teho laskee takaisin referenssitasolle. Jos koneistuksessa ylitetään karan maksimiteho ja samalla alitetaan käyttäjän määrittelemä minimisyöttöarvo, TNC reagoi tähän kytkeytymällä pois päältä. Tällä tavoin estetään seurauksena todennäköisesti oleva jyrsimen rikkoutuminen ja kuluminen.
- Koneen mekaniisen käynnin tasautuminen
  Koneen ylikuormituksesta johtuvat vahingot voidaan välttää oikea-aikaisella syötön pienennyksellä tai vastaavalla poiskytkentäreaktiolla

## AFC-perusasetusten määrittely

Taulukossa **AFC.TAB**, joka täytyy tallentaa juurihakemistoon **TNC:**, määritellään säätöasetukset, joiden avulla TNC suorittaa syötön säädön.

Tämän taulukon arvot ovat oletusarvoja, jotka kopioidaan opettelulastun avulla kuhunkin koneistusohjelmaan liittyvään tiedostoon ja palvelevat näin säädön perusasetuksina. Tähän taulukkoon määritellään seuraavat tiedot:

| Sarake | Toiminto |
|---|---|
| **NR** | Juokseva rivinumero taulukossa (muuten ei ole mitään toimintoa) |
| **AFC** | Säätöasetuksen nimi. Tämä nimi on kirjoitettava työkalutaulukon sarakkeeseen **AFC**. Se määrittelee säätöparametrin osoituksen työkalulle |
| **FMIN** | Syöttöarvo, jonka mukaan TNC reagoi ylikuormitukseen. Syötä prosentuaalinen arvo perustuen ohjelmoituun syöttöarvoon. Sisäänsyöttöalue: 50 ... 100% |
| **FMAX** | Maksimisyöttö materiaalissa, johon saakka TNC saa kasvattaa syöttöarvoa automaattisesti. Syötä prosentuaalinen arvo perustuen ohjelmoituun syöttöarvoon. |
| **FIDL** | Syöttöarvo, jolla TNC ajaa silloin, kun työkalu ei ota lastua (syöttöarvo ilmassa). Syötä prosentuaalinen arvo perustuen ohjelmoituun syöttöarvoon. |
| **FENT** | Syöttöarvo, jolla TNC:n tulee ajaa silloin, kun työkalu tunkeutuu materiaalin sisään tai vetäytyy siitä ulos. Syötä prosentuaalinen arvo perustuen ohjelmoituun syöttöarvoon. Maksimi sisäänsyöttöarvo: 100% |
| **OVLD** | Reaktio, jolla TNC toimii ylikuormituksessa:<br>■ **M**: Koneen valmistajan määrittelemän makron suoritus<br>■ **S**: NC-pysäytys välittömästi<br>■ **F**: NC-pysäytys, jos työkalu on ajettu irti<br>■ **E**: Vain yhden virheilmoituksen näyttö kuvaruudulla<br>■ **-**: Ei reagointia ylikuormitukseen<br>TNC suorittaa ylikuormitusreaktion, jos säädön ollessa käynnissä karan maksimiteho ylittyy pidemmäksi aikaa kuin 1 sekunti ja samalla käyttäjän määrittelemä minimisyöttöarvo alittuu. Syötä sisään haluamasi toiminto ASCII-näppäimistön kautta |
| **POUT** | Karan tehoarvo, jolla TNC:n tulee tunnistaa työkappaleen puuttuminen. Syötä prosentuaalinen arvo perustuen opeteltuun referenssikuormitukseen. Suositusarvo: 8% |

| Sarake | Toiminto |
|---|---|
| **SENS** | Säätöherkkyys (agressiviteetti). Sisäänsyötettävissä arvo väliltä 50 … 200. 50 vastaa pidättyvää, 200 erittäin agressiivista säätämistä. Agressiivinen säätö reagoi nopeasti ja suurella arvon muutoksella, mikä tosin aiheuttaa myös ylilyöntejä. Suositusarvo: 100 |
| **PLC** | Arvo, jonka TNC tulee siirtää PLC:hen koneistusjakson alussa. Toiminnon mukauttaa koneen valmistaja, katso koneen käsikirjaa |



Voit määritellä taulukkoon **AFC.TAB** haluamasi määrän säätöasetuksia (rivejä).

Jos hakemistossa **TNC:** ei ole taulukkoa AFC.TAB, niin TNC käyttää opettelulastulle sisäisiä ja kiinteitä säätöasetuksia. Suosittelemme kuitenkin pääsääntöisesti työskentelyä taulukon AFC.TAB arvoilla.

Sijoita tiedosto AFC.TAB seuraavasti (tarpeellinen vain, jos tiedostoa ei vielä ole saatavilla):

- Valitse **ohjelman tallennuksen/editoinnin**käyttötapa
- Valitse tiedostonhallinta: Paina näppäintä PGM MGT
- Valitse hakemisto **TNC:**
- Avaa uusi tiedosto **AFC.TAB**, vahvista näppäimellä ENT: TNC antaa esiin taulukkomuotoisen luettelon.
- Valitse taulukkomuoto **AFC.TAB** ja vahvista näppäimellä ENT: TNC määrittelee taulukon yleisasetuksilla **Standardi**.

## Opettelulastun suorittaminen

Opettelulastussa TNC kopioi kunkin koneistusjakson yhdessä taulukossa AFC.TAB määriteltyjen perusasetusten kanssa tiedostoon **<nimi>.H.AFC.DEP**. **<nimi>** on sen NC-ohjelman nimi, jota varten opettelulastu on tehty. Lisäksi TNC rekisteröi opettelulastun aikana esiintyneet karan maksimitehot ja tallentaa myös nämä arvot taulukkoon.

Jokainen tiedoston **<nimi>.H.AFC.DEP** rivi vastaa yhtä koneistusjaksoa, jonka käynnistät koodilla **M3** (tai **M4**) ja lopetat koodilla **M5**. Voit muokata tiedoston **<nimi>.H.AFC.DEP** kaikkia tietoja, jos haluat tehdä vielä lisäoptimointeja. Jos olet optimoinut taulukkoon AFC.TAB syötettyjä arvoja, TNC kirjoittaa tähden ***** säätöasetuksen eteen sarakkeessa AFC. Taulukkotietojen AFC.TAB (Katso „AFC-perusasetusten määrittely" myös sivulla 395) lisäksi TNC tallentaa vielä seuraavat lisätiedot tiedostoon **<nimi>.H.AFC.DEP**:

| Sarake | Toiminto |
|---|---|
| **NR** | Koneistusjakson numero |
| **TOOL** | Työkalun numero tai nimi, jolla koneistusjakso suoritetaan (ei muokattavissa) |
| **IDX** | Työkalun indeksi, jolla koneistusjakso suoritetaan (ei muokattavissa) |
| **N** | Työkalukutsun erotusmerkki:<br>■ **0**: Työkalu kutsutaan työkalun numeron mukaan<br>■ **1**: Työkalu kutsutaan työkalun nimen mukaan |
| **PREF** | Karan referenssikuormitus. TNC määrittää arvon prosentuaalisesti perustuen karan nimellistehoon |
| **ST** | Koneistusjakson tila:<br>■ **L**: Seuraavan suorituksen yhteydessä tälle koneistusjaksolle tehdään opettelulastu, jonka arvot TNC kirjoittaa tämän rivin valmiiksi syötettyjen arvon tilalle.<br>■ **C**: Opettelulastu on suoritettu onnistuneesti. Automaattinen syötön säätö voi toteutua seuraavassa suorituksessa |
| **AFC** | Säätöasetuksen nimi |

Huomioi seuraavat asiat ennen opettelulastun suorittamista:

- Tarvittaessa mukauta säätöasetukset taulukkoon AFC.TAB
- Syötä haluamasi säätöasetukset kaikkia työkaluja varten työkalutaulukon TOOL.T sarakkeeseen **AFC**
- Valitse opeteltava ohjelma
- Aktivoi adaptiivisen syötön säädön toiminto ohjelmanäppäimellä (Katso „AFC:n aktivointi/deaktivointi" myös sivulla 400)

Kun suoritat opettelulastun, TNC näyttää ponnahdusikkunassa siihen mennessä määritettyä karan referenssitehoa.

Halutessasi voit peruuttaa referenssitehon milloin tahansa painamalla ohjelmanäppäintä PREF RESET Sen jälkeen TNC aloittaa opetteluvaiheen uudelleen.

Kun suoritat opettelulastua, TNC asettaa karan muunnoksen sisäisesti arvoon 100%. Sen jälkeen karan kierroslukua ei voi enää muuttaa.

Opettelulastun aikana voit muuttaa koneistussyöttöä syöttöarvon muunnoksella ja näin vaikuttaa määritettävään referenssikuormitukseen toivomallasi tavalla.

Sinun ei tarvitse välttämättä ajaa koko koneistusvaihetta opettelulastulla. Kun lastuamisolosuhteet eivät enää oleellisesti muutu, voit vaihtaa heti säätötavalle. Paina ohjelmanäppäintä LOPETA OPETTELU, minkä jälkeen tila muuttuu merkinnästä **L** merkintään **C**.

Tarvittaessa voit toistaa opettelulastun vaikka kuinka monta kertaa. Vaihda sitä varten tila **ST** manuaalisesti taas merkintään **L**. Opettelulastun toistaminen voi olla tarpeen silloin, jos syöttöarvo on ohjelmoitu paljon liian suureksi ja se täytyy palauttaa järkevälle tasolle syöttöarvon muunnosasetuksella vielä koneistusvaiheen aikana.

TNC vaihtaa tilan opettelusta (**L**) säätöön (**C**) vain silloin, jos määritetty referenssikuormitus on suurempi kuin 2%. Pienemmillä arvoilla adaptiivinen syötön säätö ei ole mahdollista.

Voit opetella työkalulle vaikka kuinka monta koneistusvaihetta. Tätä varten koneen valmistaja joko määrittelee käyttöön toiminnon tai integroi tämän mahdollisuuden karan päällekytkennän toimintoihin. Katso koneen käyttöohjekirjaa.

Koneen valmistaja voi perustaa käyttöön toiminnon, jonka avulla opettelulastu päättyy automaattisesti valitun aikajakson jälkeen. Katso koneen käyttöohjekirjaa.

Lisäksi koneen valmistaja voi integroida toiminnon, jonka avulla voit suoraan esimääritellä karan referenssitehon, mikäli se on tiedossa. Tällöin opettelulastu ei ole tarpeellinen.

Toimi seuraavalla tavalla, kun valitset tiedoston **<nimi>.H.AFC.DEP** esim. mahdollista muokkaamista varten:



▶ Valitse käyttötavaksi **Jatkuva ohjelmanajo**



▶ Vaihda ohjelmanäppäinpalkkia




▶ Valitse AFC-asetusten taulukko

▶ Mikäli tarpeen, suorita optimointi



Huomaa, että tiedosto **<nimi>.H.AFC.DEP** on estetty muokkaukselta niin pitkään, kun suoritat NC-ohjelmaa **<nimi>.H**. Sen jälkeen TNC näyttää tietoja taulukossa punaisena.

TNC asettaa muokkauseston takaisin vasta sen jälkeen, kun olet suorittanut yhden seuraavista toiminnoista:

- **M02**
- **M30**
- **END PGM**

Liittyviä tiedostoja **<nimi>.H.AFC.DEP** voidaan nyt muokata myös ohjelman tallennuksen/muokkauksen käyttötavalla Mikäli tarpeen, voit myös poistaa siitä koneistusjakson (koko rivi).



Jotta voisit muokata tiedostoa **<nimi>.H.AFC.DEP**, on tiedostonhallinnassa tehtävä tarvittaessa sellaiset asetukset, että TNC voi näyttää siihen liittyviä tiedostoja (Katso „PGM MGT -konfigurointi“ myös sivulla 590).

## AFC:n aktivointi/deaktivointi



- Valitse käyttötavaksi **Jatkuva ohjelmanajo**



- Ohjelmanäppäinpalkin vaihto




- Adaptiivisen syötönsäädön aktivointi: Aseta ohjelmanäppäin PÄÄLLE, minkä jälkeen TNC näyttää paikoitusnäyttökentässä AFC-symbolia (Katso „Tilanäytöt” myös sivulla 77)




- Adaptiivisen syötönsäädön aktivoinnin peruutus: aseta ohjelmanäppäin POIS



Adaptiivinen syötön säätö pysyy aktiivisena niin pitkään, kunnes se deaktivoidaan uudelleen ohjelmanäppäimen avulla TNC säilyttää ohjelmanäppäimen asetuksen myös virtakatkoksen yli.

Kun adaptiivinen syötön säätö on aktivoituna **säätötavalla**, TNC asettaa karan muunnoksen sisäisesti arvoon 100%. Sen jälkeen karan kierroslukua ei voi enää muuttaa.

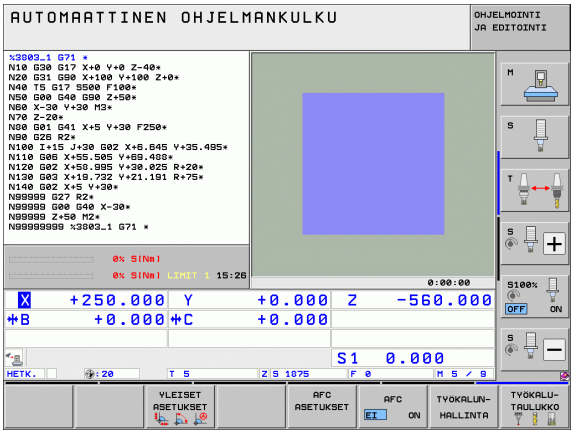
Kun adaptiivinen syötön säätö on aktivoituna **säätötavalla**, TNC vastaanottaa syöttöarvon muunnosasetustoiminnon seuraavasti:

- Kun suurennan syöttöarvon muunnosasetusta, se ei vaikuta säätöön millään tavalla.
- Jos vähennät syöttöarvon muunnosasetusta enemmän kuin **10%** maksimiasetuksen suhteen, TNC kytkee adaptiivisen syötön säädön pois päältä. Tällöin TNC antaa esiin ikkunan, jossa on vastaava ohjeteksti

NC-lauseissa, joissa on ohjelmoitu **FMAX**, adaptiivinen syötön säätö **ei ole aktiivinen**.

Esilauseajo on mahdollinen syötön säädön ollessa aktivoituna, TNC huomioi sisääntulokohdan lastun numeron.

TNC näyttää lisätilanäytössä erilaisia tietoja, kun adaptiivinen syötön säätö on aktivoituna (Katso „Adaptiivinen syötönsäätö AFC (Kohde AFC, ohjelmisto-optio)” myös sivulla 86). Lisäksi TNC esittää paikoitusnäyttökentässä symbolia .



## Pöytäkirjatiedosto

Opettelulastun aikana TNC tallentaa jokaista koneistusjaksoa varten erilaisia tietoja tiedostoon **<nimi>.H.AFC2.DEP**. **<nimi>** on sen NC-ohjelman nimi, jota varten opettelulastu on tehty. Säädön aikana TNC päivittää tietoja ja suorittaa erilaisia arviointeja. Tähän taulukkoon tallennetaan seuraavat tiedot:

| Sarake | Toiminto |
|---|---|
| **NR** | Koneistusjakson numero |
| **TOOL** | Työkalun numero tai nimi, jolla koneistusjakso suoritetaan |
| **IDX** | Työkalun indeksi, jolla koneistusjakso suoritetaan |
| **SNOM** | Karan nimellinen pyörintänopeus [r/min] |
| **SDIF** | Karan pyörintänopeuden maksimiero %-arvona nimellisestä (asetetusta) pyörintänopeudesta |
| **LTIME** | Koneistusaika opettelulastua varten |
| **CTIME** | Koneistusaika säätölastulle |
| **TDIFF** | Koneistusaikaero opettelun ja säädön välillä %-arvona |
| **PMAX** | Suurin esiintynyt karan teho koneistuksen aikana. TNC näyttää arvon prosentuaalisesti perustuen karan nimellistehoon |
| **PREF** | Karan referenssikuormitus. TNC näyttää arvon prosentuaalisesti perustuen karan nimellistehoon |
| **FMIN** | Pienin vaikuttava syöttöarvokerroin. TNC näyttää arvon prosentuaalisesti perustuen ohjelmoituun syöttöarvoon. |
| **OVLD** | Reaktio, jonka TNC on toteuttanut ylikuormituksessa:<br>■ **M**: Koneen valmistajan perustama makro on suoritettu.<br>■ **S**: Suora NC-pysäytys on suoritettu.<br>■ **F**: NC-pysäytys on tehty, minkä jälkeen työkalu on ajanut irti työkappaleesta.<br>■ **E**: Näytölle on annettu virheilmoitus.<br>■ **-**: Ylikuormitusreaktiota ei ole suoritettu |
| **BLOCK** | Lauseen numero, jolla koneistusjakso alkaa |

TNC määrittää kokonaiskoneistusajan kaikille opettelulastuille (**LTIME**), kaikille säätölastuille (**CTIME**) ja kokonaisaikaeron (**TDIFF**) sekä rekisteröi nämä tiedot avainsanan **TOTAL** jälkeen pöytäkirjatiedoston viimeisellä rivillä.

TNC voi ilmoittaa aikaerosta (**TDIFF**) vain silloin, jos opettelulastu on suoritettu kokonaan. Muuten sarake pysyy tyhjänä.

Toimi seuraavalla tavalla, kun valitset tiedoston **<nimi>.H.AFC2.DEP** :

- Valitse käyttötavaksi **Jatkuva ohjelmanajo**
- Ohjelmanäppäinpalkin vaihto
- Valitse AFC-asetusten taulukko

AFC ASETUKSET

- Ota näytölle pöytäkirjatiedosto

TAULUKON ARVIOINTI

## Työkalun rikko-/kulumisvalvonta



Tämä toiminto on vapautettava ja mukautettava koneen valmistajan toimesta. Katso koneen käyttöohjekirjaa

Rikko- ja kulumisvalvonnan toiminnolla voit toteuttaa lastukohtaisen työkalun rikkoutumisen tunnistuksen adaptiivisen syötönsäädön ollessa aktiivinen.

Koneen valmistajan määrittelemien toimintojen avulla voit määritellä kulumis- ja rikkotunnistukselle nimellistehoon perustuvia prosenttiarvoja.

Jos määritelty karan tehoraja ylitetään tai alitetaan, TNC toteuttaa NC-pysäytyksen.

## Karan kuormituksen valvonta



Tämä toiminto on vapautettava ja mukautettava koneen valmistajan toimesta. Katso koneen käyttöohjekirjaa

Karan kuormitusvalvonnan avulla on mahdollista valvoa karan kuormitusta yksinkertaisella tavalla, jotta voitaisiin havaita esimerkiksi karan tehoon liittyvät ylikuormitukset.

Toiminto ei riipu adaptiivisesta syötönsäädöstä, se ei ole myöskään lastukohtainen tai riippuvainen opettelulastusta. Koneen valmistajan määrittelemien toimintojen avulla voit määritellä nimellistehoon perustuvia karan tehorajan prosenttiarvoja.

Jos määritelty karan tehoraja ylitetään tai alitetaan, TNC toteuttaa NC-pysäytyksen.

# 11.7 Aktiivinen tärinänvaimennus ACC (ohjelmisto-optio)

## Käyttö



**ACC**-toiminto on vapautettava ja mukautettava koneen valmistajan toimesta. Katso koneen käyttöohjekirjaa

Rouhinnassa (tehojyrsinnässä) esiintyy suuria jyrsintävoimia. Työkalun pyörimisnopeudesta sekä työstökoneessa syntyvistä resonansseista ja lastuamisarvoista (lastuamisteho jyrsinnässä) riippuen voi esiintyä "tärinää". Tämä tärinöinti saa aikaan suuria rasituksia. Työkappaleen pinnassa tämä tärinöinti näkyy epätasaisina jälkinä. Myös työkalu kuluu nopeammin ja epätasasemmin voimakkaan tärinöinnin seurauksena, äärimmäisissä tapauksissa työkalu voi rikkoutua.

Koneen tärinöinnin vaikutusten vähentämiseksi HEIDENHAIN tarjoaa nyt **ACC**-toiminnolla (**A**ctive **C**hatter **C**ontrol) tehokkaan säätelyvaikutuksen. Tämän säätötoiminnon edut tulevat esiin varsinkin raskaassa lastunpoistossa. ACC mahdollistaa olennaisesti tehokkaamman lastuamisen. Konetyypistä riippuen voidaan samassa ajassa saavuttaa jopa 25 % suurempi aineenpoisto. Samanaikaisesti vähenee koneen kuormitus ja työkalun kestoaika pitenee.



Huomaa, että ACC on kehitetty juuri raskasta lastunpoistoa ajatellen ja se on erityisen tehokas nimenomaan tällä käyttöalueella. Jotta ACC osoittautuisi hyödylliseksi myös normaalissa rouhintakoneistuksessa, se on kokeiltava yritysten ja erehdysten kautta.

## ACC aktivointi/deaktivointi

ACC-toiminnon aktivoimiseksi sinun tulee asettaa työkalutaulukossa TOOL.T sarake **ACC** asetukseen 1 vastaavaa työkalua varten. Muut asetukset eivät ole tarpeellisia.

ACC-toiminnon deaktivoimiseksi täytyy sarake **ACC** palauttaa asetukseen 0.

# 11.8 Tekstitiedostojen luonti

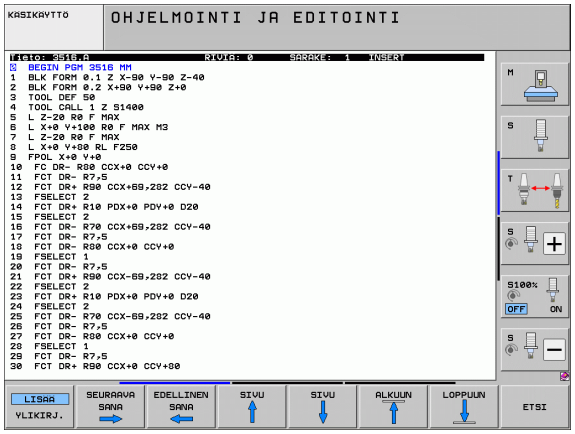
## Käyttö

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.

Tekstitiedostot ovat tyyppiä .A (ASCII). Jos haluat käsitellä muita tiedostoja, käytä silloin **Mousepad**-aputyökalua (Katso „Tekstitiedostojen näyttö ja muokkaus” myös sivulla 139).




## Tekstitiedoston avaaminen ja poistuminen

- Valitse ohjelman tallennuksen/editoinnin käyttötapa.
- Kutsu tiedostonhallinta: Paina näppäintä PGM MGT
- Ota näytölle tyypin .A tiedostot: Paina peräjälkeen ohjelmanäppäimiä VALITSE TYYPPI ja NÄYTÄ .A
- Valitse tiedosto ja avaa ohjelmanäppäimellä VALITSE tai näppäimellä ENT tai avaa uusi tiedosto: syötä sisään uusi nimi ja vahvista näppäimellä ENT.

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

| Muokkaustoiminnot (eli editointi) | Näppäin |
|---|---|
| Uuden rivin aloitus | RET |
| Merkin poisto kursorin vasemmalta puolen | X |
| Tyhjän merkin lisäys (välilyönti) | SPACE |
| Vaihto isojen/pienten kirjainten välillä | SHIFT SPACE |

## Tekstin muokkaus

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

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

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

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

## Merkkien, sanojen ja rivien poisto ja lisäys uudelleen

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

- Siirrä kursori sen sanan tai rivin kohdalle, joka poistetaan ja siirretään toiseen paikkaan
- Paina ohjelmanäppäintä POISTA SANA tai POISTA RIVI: teksti poistetaan ja tallennetaan puskurimuistiin.
- 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 |

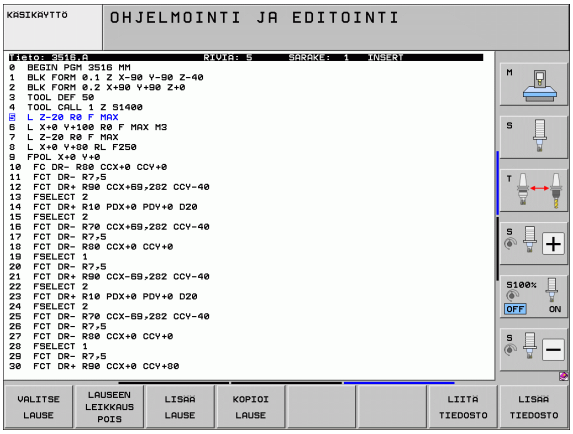
## Tekstilohkojen käsittely

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 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 | LAUSEEN LEIKKAUS POIS |
| 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

LISÄÄ LAUSE

- Paina ohjelmanäppäintä SIJOITA LOHKO: Teksti sijoitetaan

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

### Merkityn lohkon siirto toiseen tiedostoon

- Merkitse tekstilohko aiemmin kuvatulla tavalla

LIITÄ TIEDOSTO

- Paina 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

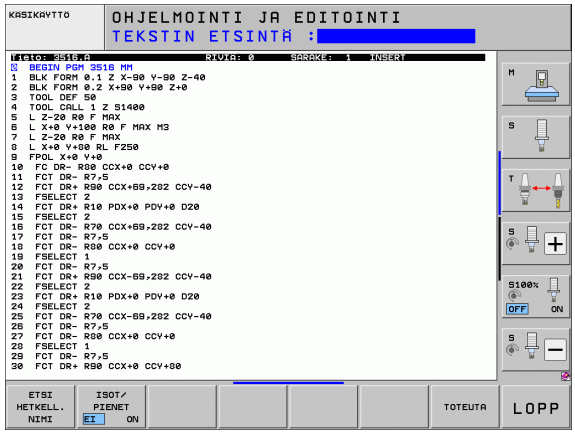
- Siirrä kursori siihen tekstin kohtaan, johon haluat lisätä toisen tekstitiedoston

LISÄÄ 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
- Valitse hakutoiminto: Paina ohjelmanäppäintä ETSI
- Paina ohjelmanäppäintä ETSI NYKYINEN SANA
- Lopeta etsintätoiminto: Paina ohjelmanäppäintä LOPETA

### Mielivaltaisen tekstin etsintä

- Valitse hakutoiminto: Paina ohjelmanäppäintä ETSI TNC näyttää dialogia **`Etsi teksti:`**
- Syötä sisään etsittävä teksti
- Etsi teksti: Paina ohjelmanäppäintä SUORITA
- Lopeta etsintätoiminto painamalla ohjelmanäppäintä LOPETA

# 11.9 Työskentely lastuamistietojen taulukoilla

## Ohje

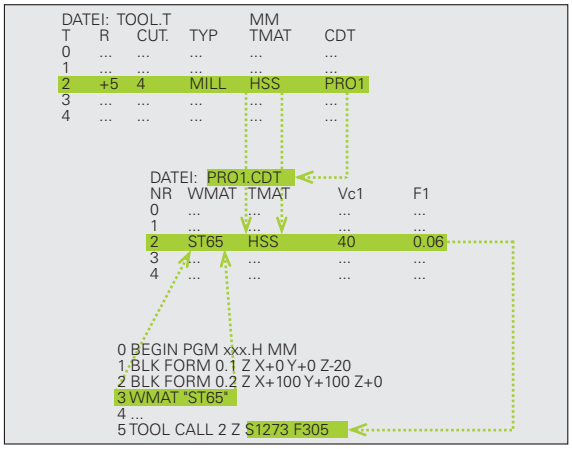
Koneen valmistajan tulee etukäteen valmistella TNC työskentelyyn lastuamistietojen taulukoilla.

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.

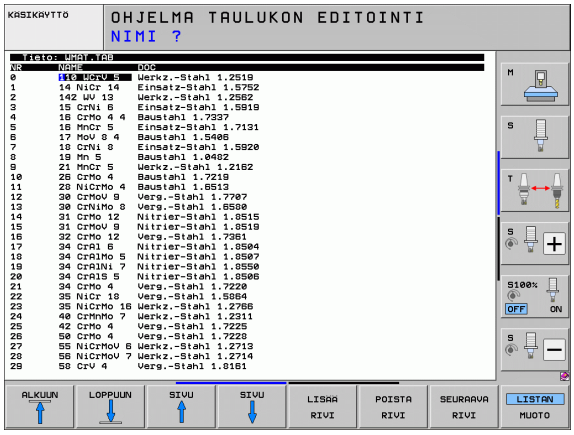
Ennenkuin annat TNC:n laskea automaattisesti lastuamistiedot, täytyy työkalutaulukko aktivoida (tila S) käyttötavalla Ohjelman testaus, jotta TNC pystyy käyttämään työkalukohtaisia tietoja.




| 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). 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 415).

Välttääksesi tietojen tuhoutumisen varmuuskopioi tiedosto WMAT.TAB säännöllisin väliajoin.

### Työkappaleen materiaalin määrittely NC-ohjelmassa

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

SPEC FCT

- Ota esiin ohjelmanäppäinpalkki, jossa näkyy erikoistoiminnot

OHJELMA-MÄÄRITTELY

- Valitse ryhmä OHJELMAN ESIASETUKSET.

WMAT

- Ohjelmoi työkappaleen materiaali: Paina käyttötavalla Ohjelman tallennus/editointi ohjelmanäppäintä WMAT.

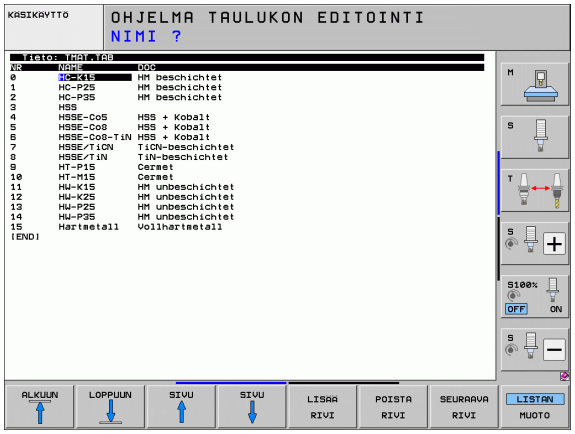
VALINTA IKKUNA

- Ota näytölle taulukko WMAT.TAB: Paina ohjelmanäppäintä VALINTAIKKUNA, minkä jälkeen TNC antaa näytölle päällekkäisen ikkunan niillä materiaaleilla, jotka on tallennettu taulukkoon WMAT.TAB
- Valitse työkappaleen materiaali: Siirrä kirkaskenttä nuolinäppäimillä haluamasi materiaalin kohdalle ja vahvista se painamalla näppäintä ENT. TNC poimii tämän materiaalin WMAT-lauseeseen
- Lopeta dialogi: 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). Materiaalien nimet voivat sisältää enintään 32 merkkiä (myös välilyönti). TNC näyttää sarakkeen NAME sisältöä, kun määrittelet työkalun materiaalia työkalutaulukossa TOOL.T.





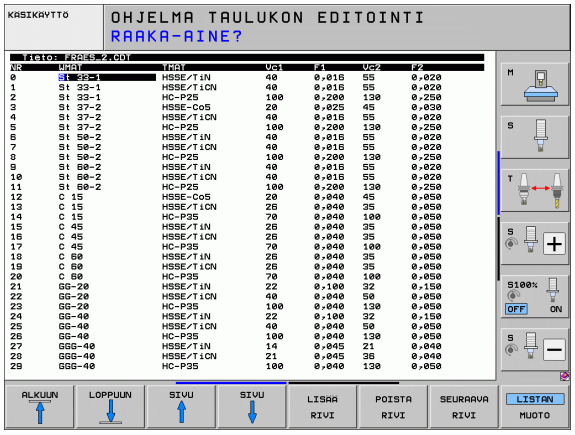

Jos muutat standardia materiaalitaulukkoa, se täytyy kopioida toiseen hakemistoon. Muuten ohjelmistopäivitykseen tekemäsi muutokset korvautuvat HEIDENHAIN-standarditiedoilla. Määrittele sitten polku tiedostossa TNC.SYS avainsanalla TMAT= (katso „Konfiguraatiotiedosto TNC.SYS”, sivu 415).

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 tiedosto; katso kuvaa). 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 415).

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.
- Valitse tiedostonhallinta: Paina näppäintä PGM MGT
- Valitse se hakemisto, johon lastuamistietotaulukko tulee tallentaa (Normaalisti: TNC:\)
- Syötä sisään tiedoston nimi ja tiedostotyyppi .CDT, vahvista näppäimellä ENT
- TNC avaa standardilastuamistietojen taulukon tai esittää näyttöalueen oikeanpuoleisessa puoliskossa erilaisia taulukkomuotoja (konekohtainen), jotka eroavat toisistaan erisuurten lastuamisnopeus/syöttöarvo-yhdistelmien lukumäärän osalta. Siirrä tällöin kursoripalkki 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:
  Jyrsintyökalu: $F = S \cdot f_Z \cdot z$
  Kaikki muut työkalut: $F = S \cdot f_U$
  S: Karan kierrosluku
  $f_Z$: Syöttöarvo per hammas
  $f_U$: Syöttöarvo 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 179).

## Toimenpiteet työskentelyssä automaattisella kierrosluvun/syöttöarvon laskennalla

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

## 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“ . Koodin #STRUCTEND jälkeen TNC tallentaa taulukon varsinaisen sisällön.

## Konfiguraatiotiedosto TNC.SYS

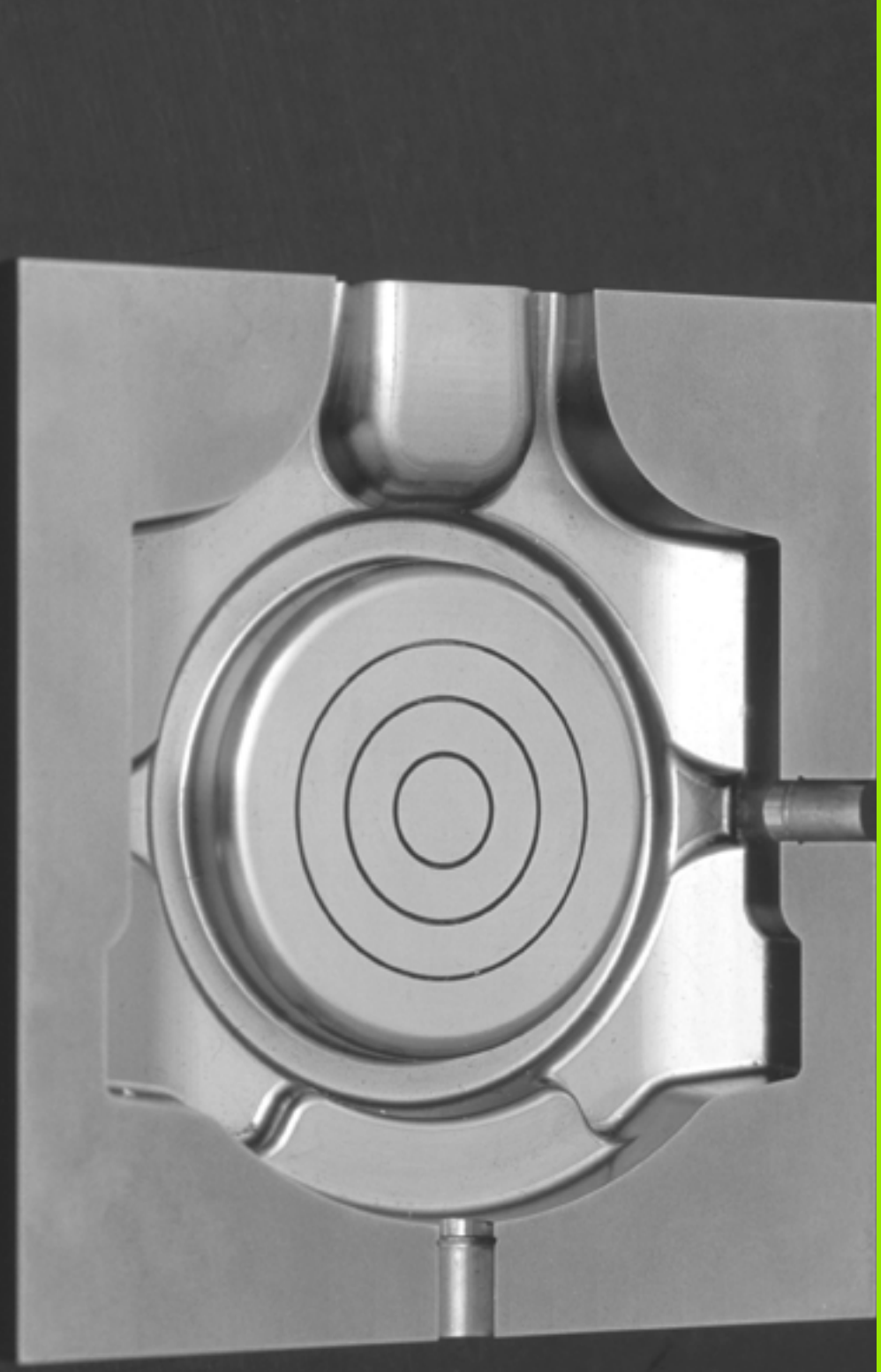
Konfiguraatiotiedostoa TNC.SYS täytyy käyttää silloin, jos lastuamistietojen taulukkoa ole tallennettu standardihakemistoon TNC:\. Tällöin tiedostossa TNC.SYS määritellään polku, jonka mukaan lastuamistietotaulukko on tallennettu.

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\
```



# 12

**Ohjelmointi:**
**Moniakselikoneistus**

# 12.1 Moniakselikoneistuksen toiminnot

Tähän kappaleeseen on koottu TNC-toiminnot, jotka riippuvat moniakselikoneistuksesta:

| TNC-toiminto | Kuvaus | Sivu |
|---|---|---|
| **PLANE** | Koneistuksen määrittely käännetyssä koneistustasossa | Sivu 419 |
| **PLANE/M128** | Puskujyrsintä | Sivu 441 |
| **M116** | Kiertoakseleiden syöttöarvo | Sivu 442 |
| **M126** | Kiertoakseleiden matkaoptimoitu ajo | Sivu 443 |
| **M94** | Kiertoakseleiden syöttöarvon piennenys | Sivu 444 |
| **M114** | TNC:n toimintamenettelyn määrittely kiertoakseleiden paikoituksessa | Sivu 445 |
| **M128** | TNC:n toimintamenettelyn määrittely kiertoakseleiden paikoituksessa | Sivu 447 |
| **M134** | Tarkka pysäytys kiertoakselin paikoituksessa | Sivu 450 |
| **M138** | Kääntöakseleiden poisvalinta | Sivu 450 |
| **M144** | Koneen kinematiikan laskenta | Sivu 451 |

# 12.2 PLANE-toiminto: koneistustason kääntö (ohjelmaoptio 1)

## Johdanto

Koneistustason käännön toiminnot on vapautettava käyttöön koneen valmistajan toimesta!

Kaikkia **PLANE**-toimintoja lukuunottamatta **PLANE AXIAL** -toimintoa voidaan käyttää vain työkaluakselilla Z.

**PLANE**-toimintoa voidaan käyttää pääsääntöisesti vain niissä koneissa, joissa on vähintään kaksi kiertoakselia (pöytä ja/tai pää). Poikkeus: Toimintoa **TASO AKSIAALINEN** voit käyttää myös silloin, jos koneessasi on varusteena tai aktivoituna vain yksi yksittäinen kiertoakseli.

**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 | Sivu |
|---|---|---|---|
| **SPATIAL (AVARUUS)** | Kolme tilakulmaa **SPA**, **SPB**, **SPC** | SPATIAL | Sivu 423 |
| **PROJECTED (PROJEKTOITU)** | Kaksi projektiokulmaa **PROPR** ja **PROMIN** sekä kiertokulma **ROT** | PROJECTED | Sivu 425 |
| **EULER (EULER)** | Kolme Euler-kulmaa eli presessio (**EULPR**), nutaatio (**EULNU**) ja rotaatio (**EULROT**), | EULER | Sivu 427 |
| **VECTOR** | Normaalivektori tason määrittelyä varten ja kantavektori käännetyn X-akselin suunnan määrittelyä varten | VECTOR | Sivu 429 |
| **POINTS** | Käännettävän tason kolmen mielivaltaisen pisteen koordinaatit | POINTS | Sivu 431 |
| **RELATIV** | Yksittäinen, inkrementaalisesti vaikuttava tilakulma | REL. SPA. | Sivu 433 |
| **AXIAL** | Enintään kolme absoluuttista tai inkrementaalista akselikulmaa **A**, **B**, **C** | AXIAL | Sivu 434 |
| **RESET** | PLANE-toiminnon resetointi | RESET | Sivu 422 |

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” myös sivulla 436)

Hetkellisaseman tallennuksen toiminto ei ole mahdollinen käännetyn koneistustason ollessa aktiivinen.

Kun **PLANE**-toimintoa toiminnon **M120** ollessa aktiivinen, TNC peruuttaa automaattisesti sädekorjauksen ja sen myötä myös toiminnon **M120**.

**PLANE**-toimintojen uudelleenasetus pääsääntöisesti aina **PLANE RESET**-toiminnon kanssa. Sisäänsyöttö 0 kaikissa **PLANE**-parametreissa ei uudelleenaseta toimintoa kokonaan.

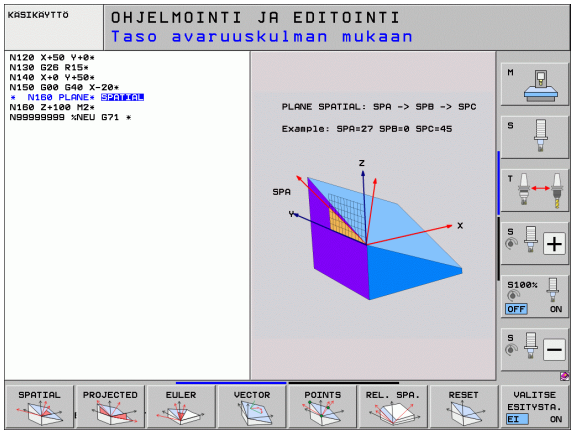
## PLANE-toiminnon määrittely

SPEC FCT

▶ Ota esiin ohjelmanäppäinpalkki, jossa näkyy erikoistoiminnot

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 aktiivisen toiminnon vastaanotto: Paina ohjelmanäppäintä ENT tai paina uudelleen aktiivisen toiminnon ohjelmanäppäintä: TNC jatkaa dialogia ja pyytää tarvittavia parametreja.

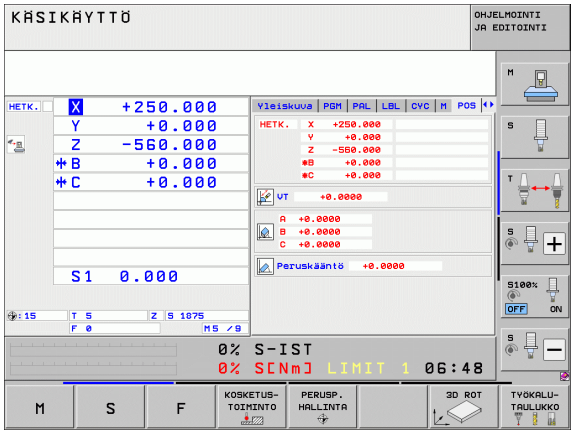
### Toiminnon valinta ei-aktiivisella animaatiolla

- Halutun toiminnon valinta suoraan ohjelmanäppäimellä: TNC jatkaa dialogia ja pyytää tarvittavia parametreja.

## Paikoitusnäyttö

Heti kun haluttu **PLANE**-toiminto tulee aktiiviseksi, TNC näyttää laskettua tilakulmaa lisätilanäytössä (katso kuvaa). Pääsääntöisesti TNC laskee aina sisäisesti tilakulman uudelleen – riippumatta käytettävästä **PLANE**-toiminnosta.

Loppumatkatilassa (**LOPPUM**) TNC näyttää sisäänkäännön yhteydessä (tila **MOVE** tai **TURN**) kiertoakselille matkaa sen määriteltyyn (tai laskettuun) loppuasemaan.



## PLANE-toiminnon resetointi

SPEC FCT

- Ota esiin ohjelmanäppäinpalkki, jossa näkyy erikoistoiminnot

ERIKOIS TNC FUNKTIOT

- TNC:n erikoistoimintojen valinta: Paina ohjelmanäppäintä ERIK. TNC-TOIM.

KÄÄNNÄ TYÖSTÖ TASO

- PLANE-toiminnon valinta: Paina ohjelmanäppäintä KONEISTUSTASON KÄÄNTÖ: TNC näyttää ohjelmanäppäinpalkissa käytettävissä olevat määrittelyvaihtoehdot

RESET

- Peruutustoiminnon valinta: Koska **PLANE**-toiminto uudelleenasettuu vain sisäisesti, hetkellinen akseliasema ei tällöin muutu

MOVE

- Määrittele, tuleeko TNC:n ajaa automaattisesti perusasetukseen (**MOVE** tai **TURN**) vai ei (**STAY**), (Katso „Automaattinen sisäänkääntö: MOVE/TURN/STAY (sisäänsyöttö ehdottomasti tarpeellinen)" myös sivulla 436)

END

- Lopeta sisäänsyöttö: Paina END-näppäintä

Toiminto **PLANE RESET** uudelleenasettaa kokonaan aktiivisen **PLANE**-toiminnon – tai aktiivisen työkierron **G80** – (kulma = 0 ja toiminto ei-aktiivinen). Monikertamäärittely ei ole tarpeellinen.

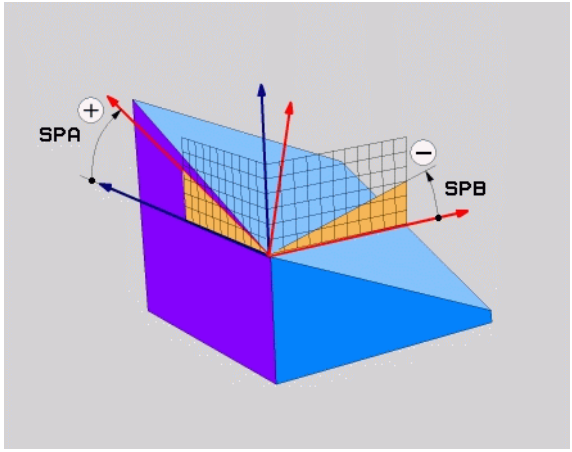
**Esimerkki: NC-lause**

```
25 PLANE RESET MOVE ABST50 F1000
```

# Koneistustason määrittely tilakulman avulla: PLANE SPATIAL

### Käyttö

Tilakulmat määrittelevät koneistustason enintään kolmella koordinaatiston kierrolla, ja tätä varten on olemassa kaksi tarkastelutapaa, jotka molemmat johtavat aina samaan tulokseen.




- **Kierrot koneen kiinteän koordinaatiston ympäri:**
  Kierrot toteutetaan järjestyksessä ensin koneakselin C ympäri, sitten koneakselin B ympäri, sitten koneakselin A ympäri.
- **Kierrot kulloinkin käännettynä olevan koordinaattijärjestelmän ympäri:**
  Kierrot toteutetaan järjestyksessä ensin koneakselin C ympäri, sitten kierretyn akselin B ympäri, sitten kierretyn akselin A ympäri. Tämä tarkastelutapa on pääsääntöisesti helpompi ymmärtää, koska koordinaatiston kierrot on yksinkertaisempi hahmottaa kiertoakselin pysyessä paikallaan.

**Huomioi ennen ohjelmointia**

Kaikki kolme tilakulmaa **SPA**, **SPB** ja **SPC** on määriteltävä myös silloin, kun kulma on 0.

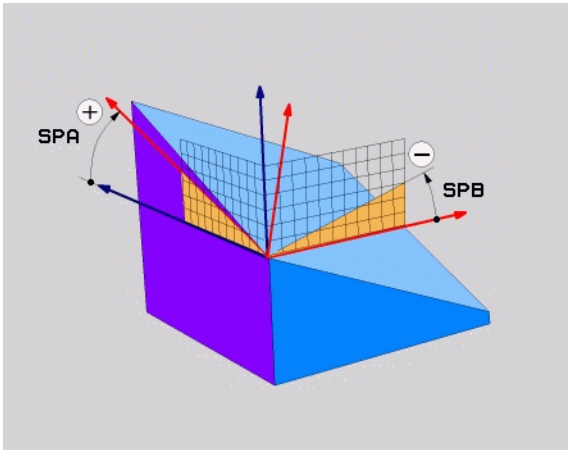
Toimintaperiaate vastaa työkiertoa 19, mikäli määrittelyt työkierrossa 19 on asetettu koneella tilankulman määrittelyihin.

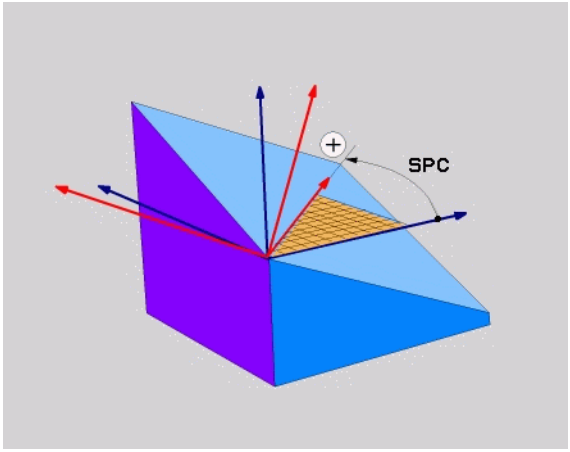
Parametrikuvaus paikoitusmenettelyä varten: Katso „PLANE-toiminnon paikoitusmenettelyn asetus”, sivu 436.

**Sisäänsyöttöparametri**

SPATIAL

- **Tilakulma A?**: Kiertokulma **SPA** koneen kiinteän X-akselin ympäri (katso kuvaa yllä oikealla). Sisäänsyöttöarvo -359.9999° … +359.9999°
- **Tilakulma B?**: Kiertokulma **SPB** koneen kiinteän Y-akselin ympäri (katso kuvaa yllä oikealla). Sisäänsyöttöarvo -359.9999° … +359.9999°
- **Tilakulma C?**: Kiertokulma **SPC** koneen kiinteän Z-akselin ympäri (katso kuvaa keskellä oikealla). Sisäänsyöttöarvo -359.9999° … +359.9999°
- Jatketaan paikoitusominaisuuksilla (Katso „PLANE-toiminnon paikoitusmenettelyn asetus” myös sivulla 436)




**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 |

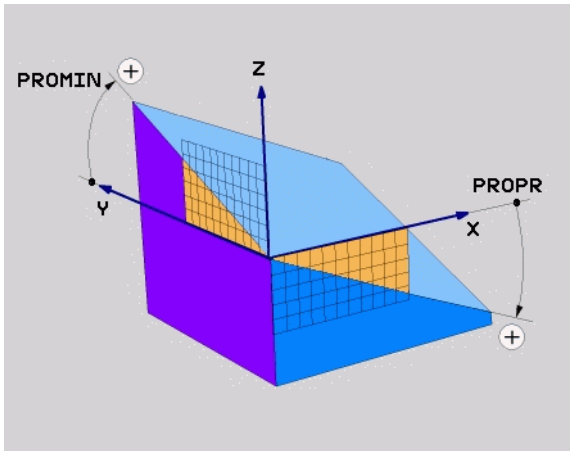
**Esimerkki: NC-lause**

```
5 PLANE SPATIAL SPA+27 SPB+0 SPC+45 .....
```

## Koneistustason määrittely projektiokulman avulla: TASO PROJISOITU

### Käyttö

Projektiokulma määrittelee koneistustason kahden kulman avulla, jotka voidaan määrittää 1. koordinaattitason (Z/X työkaluakselilla Z) ja 2. koordinaattitason (Y/Z työkaluakselilla Z) projektiona määriteltyyn koneistustasoon.




**Huomioi ennen ohjelmointia**

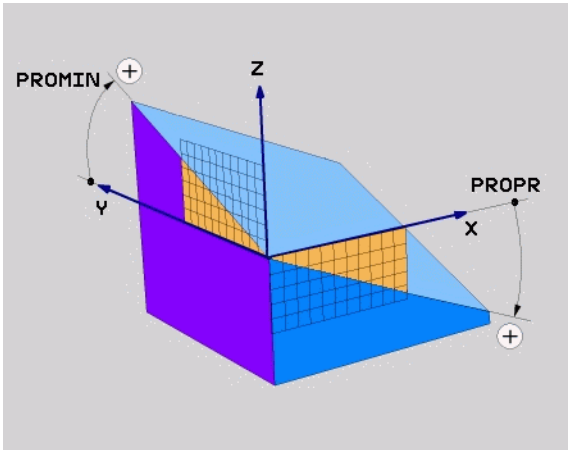
Voit käyttää projektiokulmaa vain silloin, jos kulmamäärittelyt perustuvat oikeakätiseen neljäkkääseen. Muuten työkappaleeseen muodostuu vääristymiä.

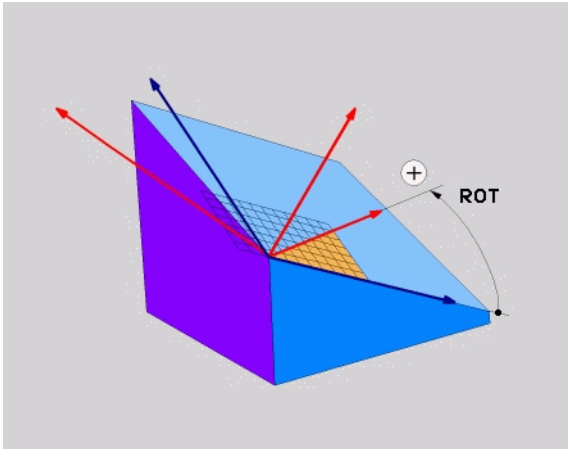
Parametrikuvaus paikoitusmenettelyä varten: Katso „PLANE-toiminnon paikoitusmenettelyn asetus”, sivu 436.

### Sisäänsyöttöparametri




- **Projektiokulma 1. koordinaattitasoon?**: Käännetyn koneistustason projisoitu kulma koneen kiinteän koordinatiston 1. koordinaattitasoon (Z/X työkaluakselilla Z, katso kuvaa yllä oikealla).. Sisäänsyöttöarvo -89.9999° … +89.9999°. 0°-akseli on aktiivisen koneistustason pääakseli (X työkaluakselilla Z, katso positiivinen suunta kuvasta yllä oikealla)
- **Projektiokulma 2. koordinaattitasoon?**: Projisoitu kulma koneen kiinteän koordinatiston 2. koordinaattitasoon (Y/Z työkaluakselilla Z, 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” myös sivulla 436)




NC-lause

```
5 PLANE PROJECTED PROPR+24 PROMIN+24 ROT+30 .....
```

### Käytettävät lyhenteet

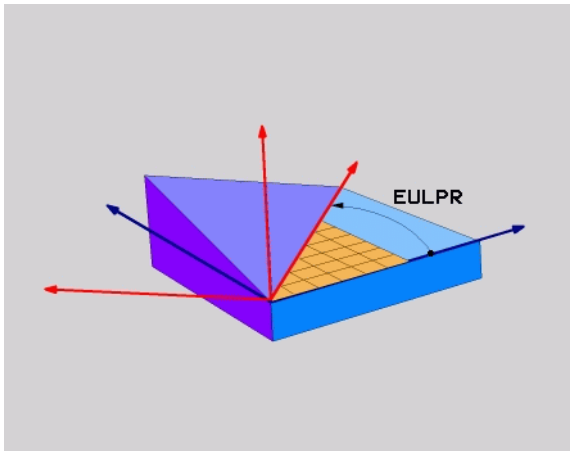
| Lyhenne | Merkitys |
|---|---|
| **PROJECTED** | Engl. **projected** = projisoitu |
| **PROPR** | **pr**inciple plane: Päätaso |
| **PROMIN** | **min**or plane: Sivutaso |
| **ROT** | Engl. **rot**ation: Kierto |

## 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<br>**EULPR** | Koordinaatiston kierto Z-akselin ympäri |
| Nutaatiokulma<br>**EULNUT** | Koordinaatiston kierto presessiokulman verran kierretyn X-akselin ympäri |
| Kiertowinkel<br>**EULROT** | Käännetyn koneistustason kierto käännetyn Z-akselin ympäri |



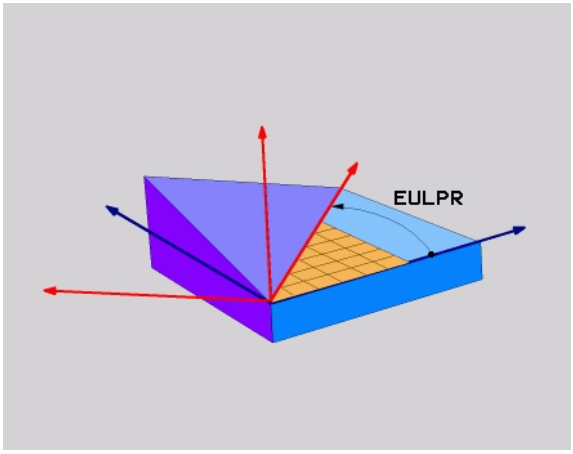

**Huomioi ennen ohjelmointia**

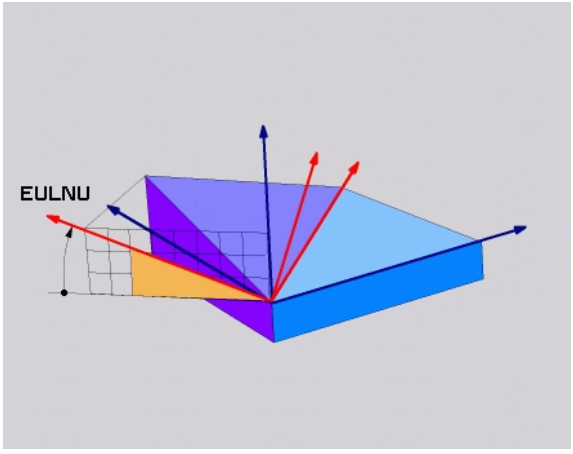
Parametrikuvaus paikoitusmenettelyä varten: Katso „PLANE-toiminnon paikoitusmenettelyn asetus”, sivu 436.

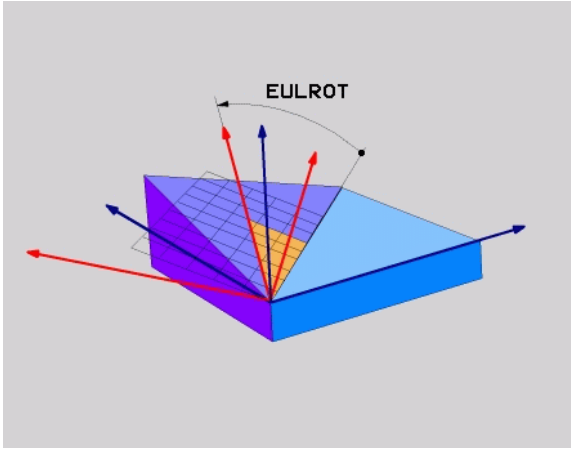
### Sisäänsyöttöparametri




- **Pääkoordinaattitason Pääkoordinaattitaso?**: Kiertokulma **EULPR** Z-akselin ympäri (katso kuvaa yllä oikealla). Huomioi:
  - Sisäänsyöttöarvo -180.0000° … 180.0000°
  - 0°-akseli on X-akseli
- **Työkaluakselin kääntökulma?**: Koordinaatiston kääntökulma **EULNUT** tarkkuuskulmalla kierretyn X-akselin ympäri (katso kuvaa keskellä oikealla). Huomioi:
  - Sisäänsyöttöarvo 0° … 180.0000°
  - 0°-akseli on Z-akseli
- **Käännetyn tason ROT-kulma?**: Käännetyn koordinaatiston kierto **EULROT** käännetyn työkaluakselin 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° … 360.0000°
  - 0°-akseli on X-akseli
- Jatketaan paikoitusominaisuuksilla (Katso „PLANE-toiminnon paikoitusmenettelyn asetus” myös sivulla 436)




NC-lause

```
5 PLANE EULER EULPR45 EULNU20 EULROT22 .....
```

### Käytettävät lyhenteet

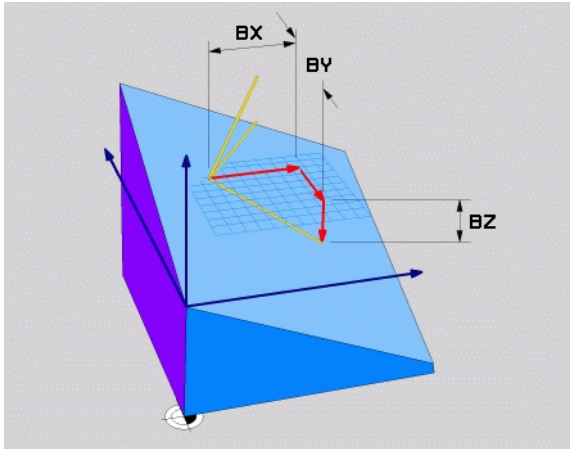
| Lyhenne | Merkitys |
|---|---|
| **EULER (EULER)** | Sveitsiläinen matemaatikko, joka on kehittänyt nk. Euler-kulman |
| **EULPR** | **Pr**äzessions-Winkel (tarkkuuskulma): Kulma, joka kuvaa koordinaatiston kiertoa Z-akselin ympäri |
| **EULNU** | **Nu**tationswinkel (nutaatiokulma): Kulma, joka kuvaa koordinaatiston kiertoa presessiokulman verran kierretyn X-akselin ympäri |
| **EULROT** | **Rot**ations-Winkel (kiertokulma): Kulma, joka kuvaa käännetyn koneistustason kiertoa käännetyn Z-akselin ympäri |

# 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. Standardimäärittely ei ole välttämättä tarpeen. TNC laskee standardiarvon sisäisesti, joten voit syöttää sisään arvon väliltä -99.999999 … +99.999999.

Koneistustason määrittelyä varten tarvittava kantavektori määritellään komponenteilla **BX**, **BY** ja **BZ** (katso kuvaa yllä oikealla). Normaalivektori määritellään komponenteilla **NX**, **NY** ja **NZ**.




**Huomioi ennen ohjelmointia**

Kantavektori määrittelee pääakselin suunnan käännetyssä koneistustasossa, normaalivektorin tulee olla kohtisuorassa koneistustason suhteen, mikä siten määrää sen suunnan.

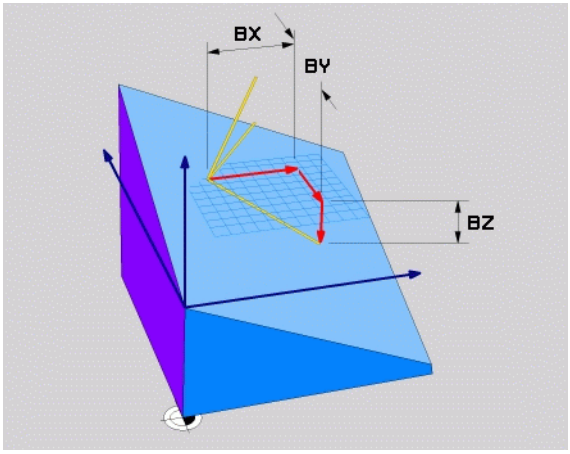
TNC laskee kulloinkin vaikuttavan normivektorin sisäisesti sisäänsyöttämiesi arvojen perusteella.

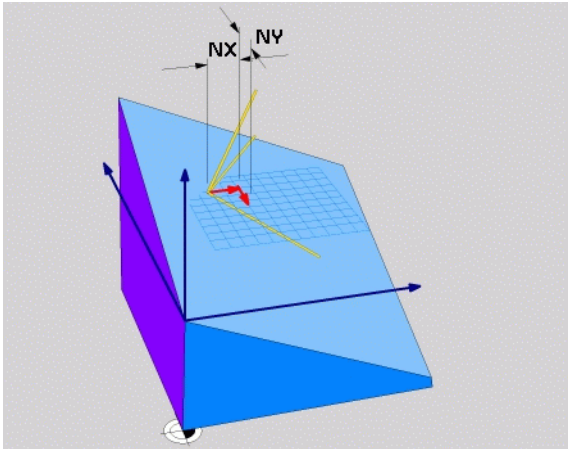
Parametrikuvaus paikoitusmenettelyä varten: Katso „PLANE-toiminnon paikoitusmenettelyn asetus", sivu 436.

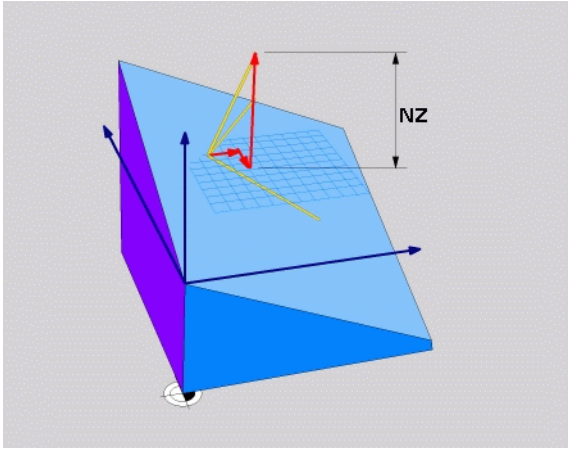
### Sisäänsyöttöparametri




- **Kantavektorin X-komponentti?**: Kantavektorin B X-komponentti **BX** (katso kuvaa yllä oikealla). Sisäänsyöttöalue: -99.9999999 ... +99.9999999
- **Kantavektorin Y-komponentti?**: Kantavektorin B Y-komponentti **BY** (katso kuvaa yllä oikealla). Sisäänsyöttöalue: -99.9999999 ... +99.9999999
- **Kantavektorin Z-komponentti?**: Kantavektorin B Z-komponentti **BZ** (katso kuvaa yllä oikealla). Sisäänsyöttöalue: -99.9999999 ... +99.9999999
- **Normaalivektorin X-komponentti?**: Normaalivektorin N X-komponentti **NX** (katso kuvaa keskellä oikealla). Sisäänsyöttöalue: -99.9999999 ... +99.9999999
- **Normaalivektorin Y-komponentti?**: Normaalivektorin N Y-komponentti **NY** (katso kuvaa keskellä oikealla). Sisäänsyöttöalue: -99.9999999 ... +99.9999999
- **Normaalivektorin Z-komponentti?**: Normaalivektorin n Z-komponentti **NZ** (katso kuvaa oikealla alhaalla). Sisäänsyöttöalue: -99.9999999 ... +99.9999999
- Jatketaan paikoitusominaisuuksilla (Katso „PLANE-toiminnon paikoitusmenettelyn asetus” myös sivulla 436)




NC-lause

```
5 PLANE VECTOR BX0.8 BY-0.4 BZ-0.42 NX0.2 NY0.2 NZ0.92 ..
```

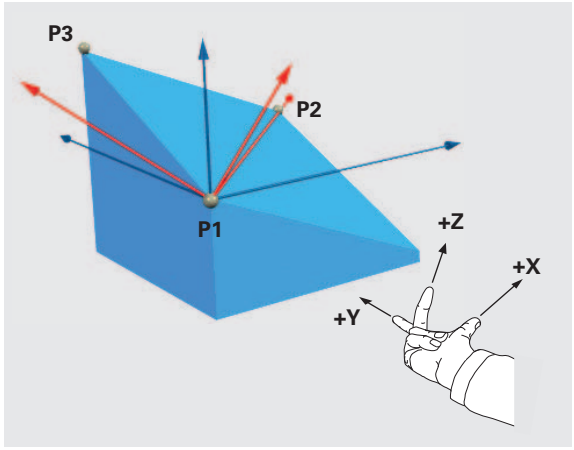
### Käytettävät lyhenteet

| Lyhenne | Merkitys |
|---|---|
| **VECTOR** | Englanniksi vector = vektori |
| **BX, BY, BZ** | **B**asisvektor (kantavektori): **X**-, **Y**- ja **Z**-komponentti |
| **NX, NY, NZ** | **N**normalenvektor (normaalivektori): **X**-, **Y**- ja **Z**-komponentti |

## Koneistustason määrittely kolmen pisteen avulla: PLANE POINTS

### Käyttö

Koneistustaso voidaan määritellä yksikäsitteisesti antamalla **kolme mielivaltaista pistettä P1 ... P3 kyseisellä tasolla**. Tämä voidaan toteuttaa toiminnolla **PLANE POINTS**.




**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 pisteesetä 1 pisteeseen 2, etusormi (Y-akseli) osoittaa kohtisuoraan käännetyn Y-akselin suhteen pisteen 3 suuntaan. Tällöin keskisormi osoittaa käännetyn työkaluakselin suuntaan.

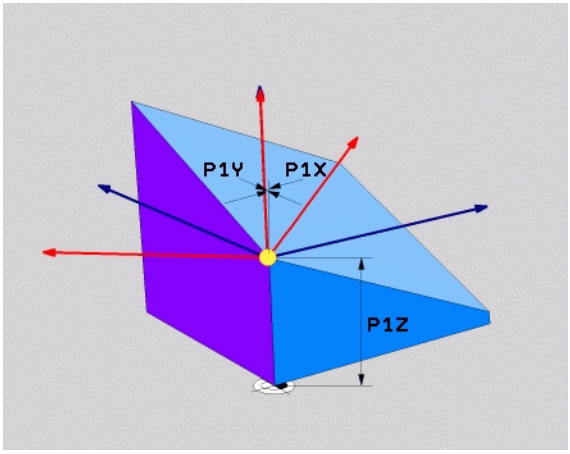
Nämä kolme pistettä määrittelevät tason kaltevuuden. TNC ei muuta voimassa olevan nollapisteen sijaintia.

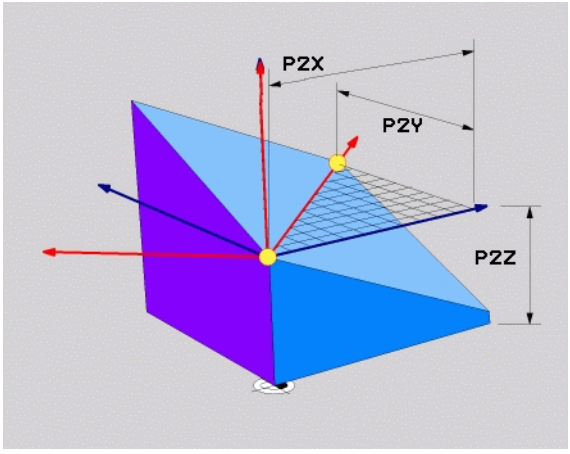
Parametrikuvaus paikoitusmenettelyä varten: Katso „PLANE-toiminnon paikoitusmenettelyn asetus“, sivu 436.

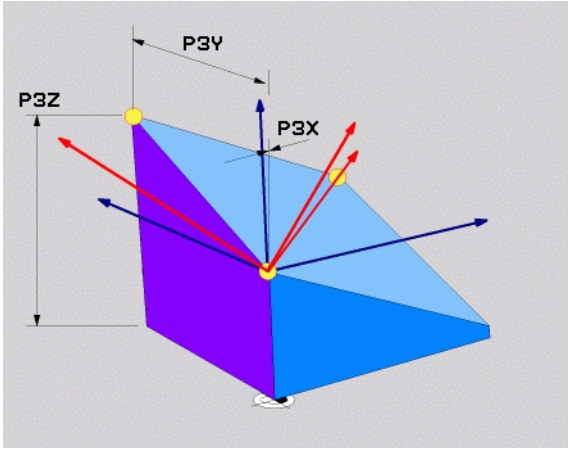
**Sisäänsyöttöparametri**




- **1. tasopisteen X-koordinaatti?**: 1. tasopisteen X-koordinaatti **P1X** (katso kuvaa yllä oikealla)
- **1. tasopisteen Y-koordinaatti?**: 1. tasopisteen Y-koordinaatti **P1Y** (katso kuvaa yllä oikealla)
- **1. tasopisteen Z-koordinaatti?**: 1. tasopisteen Z-koordinaatti **P1Z** (katso kuvaa yllä oikealla)
- **2. tasopisteen X-koordinaatti?**: 2. tasopisteen X-koordinaatti **P2X** (katso kuvaa keskellä oikealla)
- **2. tasopisteen Y-koordinaatti?**: 2. tasopisteen Y-koordinaatti **P2Y** (katso kuvaa keskellä oikealla)
- **2. tasopisteen Z-koordinaatti?**: 2. tasopisteen Z-koordinaatti **P2Z** (katso kuvaa keskellä oikealla)
- **3. tasopisteen X-koordinaatti?**: 3. tasopisteen X-koordinaatti **P3X** (katso kuvaa alla oikealla)
- **3. tasopisteen Y-koordinaatti?**: 3. tasopisteen Y-koordinaatti **P3Y** (katso kuvaa alla oikealla)
- **3. tasopisteen Z-koordinaatti?**: 3. tasopisteen Z-koordinaatti **P3Z** (katso kuvaa alla oikealla)
- Jatketaan paikoitusominaisuuksilla (Katso „PLANE-toiminnon paikoitusmenettelyn asetus” myös sivulla 436)




NC-lause

```
5 PLANE POINTS P1X+0 P1Y+0 P1Z+20 P2X+30 P2Y+31 P2Z+20
P3X+0 P3Y+41 P3Z+32.5 .....
```

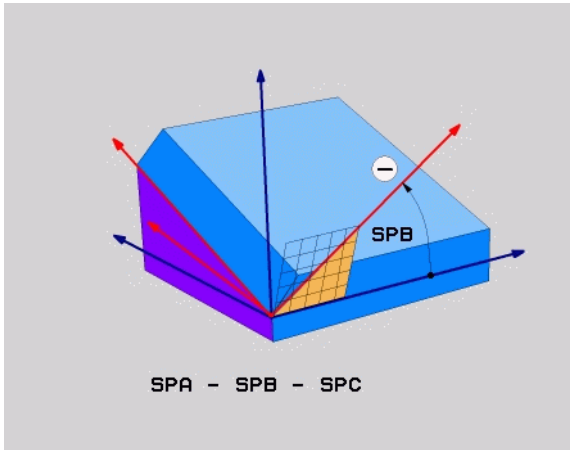
**Käytettävät lyhenteet**

| Lyhenne | Merkitys |
|---|---|
| **POINTS** | Englanniksi **points** = pisteet |

# Koneistustason määrittely yksittäisen, inkrementaalisen tilakulman avulla: PLANE 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 436.

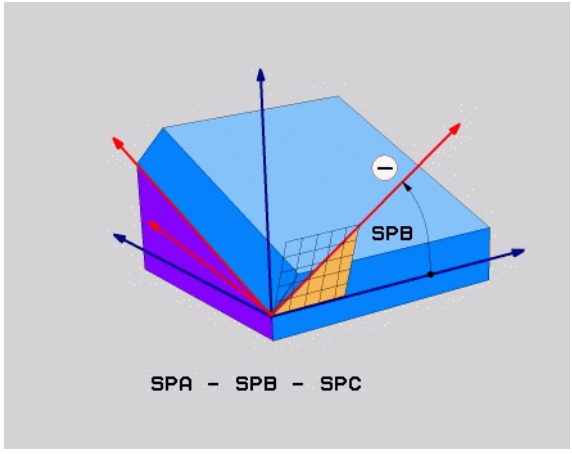
## Sisäänsyöttöparametri




- **Inkrementaalinen kulma?**: Tilakulma, jonka verran aktiivista koneistustasoa tulee kääntää vielä lisää (katso kuvaa yllä oikealla). Akseli, jonka ympäri kääntö tehdään, valitaan ohjelmanäppäimellä. Sisäänsyöttöalue: -359.9999° ... +359.9999°
- Jatketaan paikoitusominaisuuksilla (Katso „PLANE-toiminnon paikoitusmenettelyn asetus" myös sivulla 436)

## Käytettävät lyhenteet

| Lyhenne | Merkitys |
|---|---|
| **RELATIV** | Englanniksi **relative** = jnk suhteen |



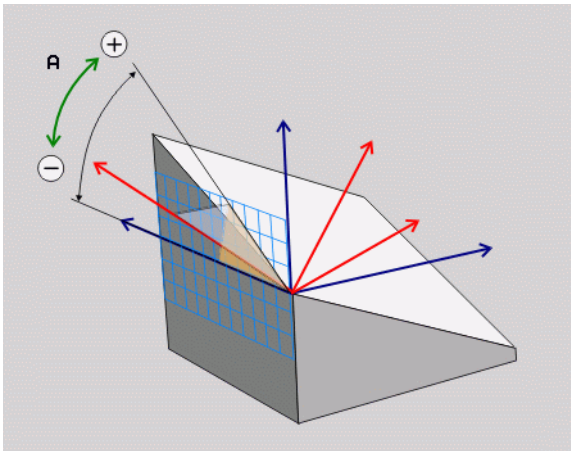

**Esimerkki: NC-lause**

```
5 PLANE RELATIV SPB-45 .....
```

# Koneistustaso akselikulman avulla: PLANE AXIAL (FCL 3-toiminto)

## Käyttö

Toiminto **PLANE AXIAL** määrittelee sekä koneistusatason sijainnin että kiertoakselin asetuskoordinaatit. Varsinkin koneilla, joissa on suorakulmainen kinematiikka ja kinemaattisissa järjestelmissä, joissa vain yksi kiertoakseli on aktivoituna, tämä toiminto voidaan asettaa yksinkertaisesti.




Toimintoa **PLANE AKSIAALINEN** voit käyttää myös silloin, jos koneessasi on aktivoituna vain yksi kiertoakseli.

Toimintoa **PLANE RELATIV** voit käyttää toiminnon **PLANE AXIAL** jälkeen, jos koneesi mahdollistaa tilakulmamäärittelyt. Katso koneen käyttöohjekirjaa.

### Huomioi ennen ohjelmointia

Syötä vain sellainen akselikulma, joka todellakin on koneessasi mahdollinen, muuten TNC antaa virheilmoituksen.

Toiminnolla **PLANE AXIAL** määritellyt kiertoakselin koordinaatit ovat voimassa modaaalisesti. Monikertamäärittelyt rakentuvat siten peräkkäin, inkrementaaliset sisäänsyötöt ovat sallittuja.

Käytä toiminnon **PLANE AXIAL** uudelleenasettamiseen toimintoa **PLANE RESET**. Uudelleenasetus nollaamalla eli syöttämällä arvo 0 ei deaktivoi toimintoa **PLANE AXIAL**.

Toiminnoilla **SEQ**, **TABLE ROT** ja **COORD ROT** ei ole mitään vaikutusta toiminnon **PLANE AXIAL** yhteydessä.

Parametrikuvaus paikoitusmenettelyä varten: Katso „PLANE-toiminnon paikoitusmenettelyn asetus”, sivu 436.

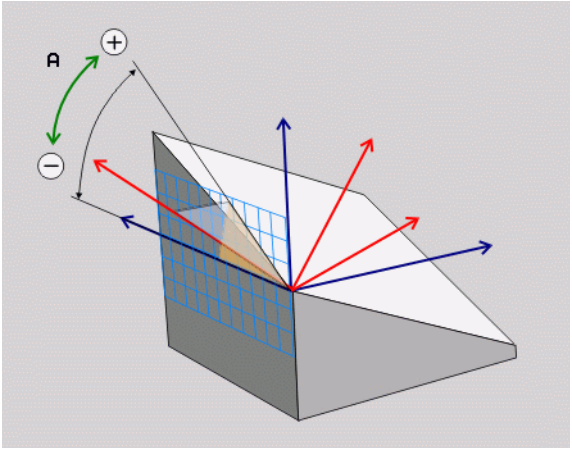
**Sisäänsyöttöparametri**




- **Akselikulma A?**: Akselikulma, **johon** A-akseli tulee kääntää. Jos annat kulman inkrementaalisena arvona, tällöin kulmaa käännetään edelleen **kulmamäärän verran** A-akselin hetkellisestä asemasta. Sisäänsyöttöalue: -99999,9999° ... +99999,9999°
- **Akselikulma B?**: Akselikulma, **johon** B-akseli tulee kääntää. Jos annat kulman inkrementaalisena arvona, tällöin kulmaa käännetään edelleen **kulmamäärän verran** B-akselin hetkellisestä asemasta. Sisäänsyöttöalue: -99999,9999° ... +99999,9999°
- **Akselikulma C?**: Akselikulma, **johon** C-akseli tulee kääntää. Jos annat kulman inkrementaalisena arvona, tällöin kulmaa käännetään edelleen **kulmamäärän verran** A-akselin hetkellisestä asemasta. Sisäänsyöttöalue: -99999,9999° ... +99999,9999°
- Jatketaan paikoitusominaisuuksilla (Katso „PLANE-toiminnon paikoitusmenettelyn asetus” myös sivulla 436)

**Käytettävät lyhenteet**

| Lyhenne | Merkitys |
|---|---|
| AKSIAALINEN | Englantia **axial** = akselimuotoinen |




**Esimerkki: NC-lause**

```
5 PLANE AXIAL B-45 .....
```

## PLANE-toiminnon paikoitusmenettelyn asetus

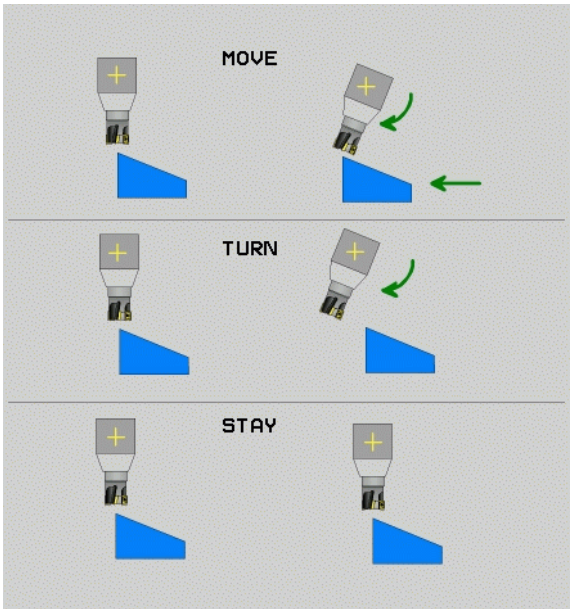
### Yleiskuvaus

Riippumatta siitä mitä PLANE-toimintoa käytät käännetyn koneistustason määrittelemiseen, paikoitusmenettelyä varten on aina käytettävissä seuraavat toiminnot:

- Automaattinen sisäänkääntö
- Vaihtoehtoisten kääntömahdollisuuksien valinta
- Muuntotavan valinta

### Automaattinen sisäänkääntö: MOVE/TURN/STAY (sisäänsyöttö ehdottomasti tarpeellinen)

Kun olet syöttänyt sisään kaikki tasomäärittelyparametrit, on määriteltävä, kuinka kiertoakselit käännetään sisään laskettuihin akseliarvoihin:




MOVE

- PLANE-toiminto kääntää kiertoakselit automaattisesti laskettuihin akseliarvoihin, ja tässä yhteydessä työkappaleen ja työkalun keskinäinen suhteellinen sijainti ei muutu. TNC toteuttaa tasausliikkeen lineaariakseleilla.

TURN

- PLANE-toiminto kääntää kiertoakselit automaattisesti laskettuihin akseliarvoihin, ja tässä yhteydessä TNC paikoittaa vain kiertoakselit. TNC **ei** toteuta tasausliikettä lineaariakseleilla

STAY

- Kiertoakselit käännetään jäljempänä tulevassa erillisessä paikoituslauseessa

Kun olet valinnut option **MOVE** (**PLANE**-toiminnon automaattinen sisäänkääntö korjausliikkeellä), on määriteltävä vielä kaksi parametria **Kiertopisteen etäisyys työkalun kärkeen** und **Syöttöarvo? F=**, joka esitellään myöhemmin.

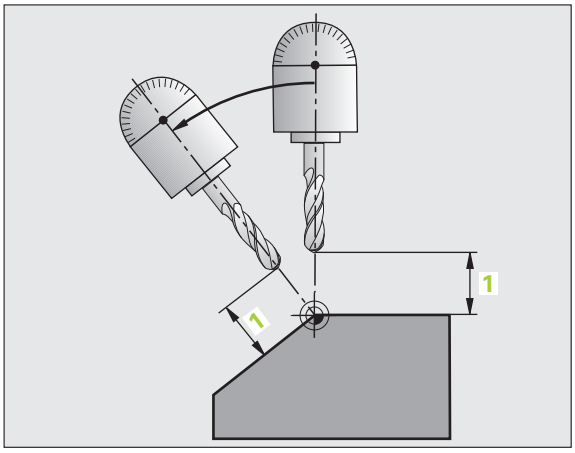
Jos olet valinnut option **TURN** (**PLANE**-toiminnon automaattinen sisäänkääntö ilman korjausliikettä), on määriteltävä vielä selittävät parametrit **Vetäytymispituus MB** ja **Syöttöarvo? F=**, joka esitellään myöhemmin.

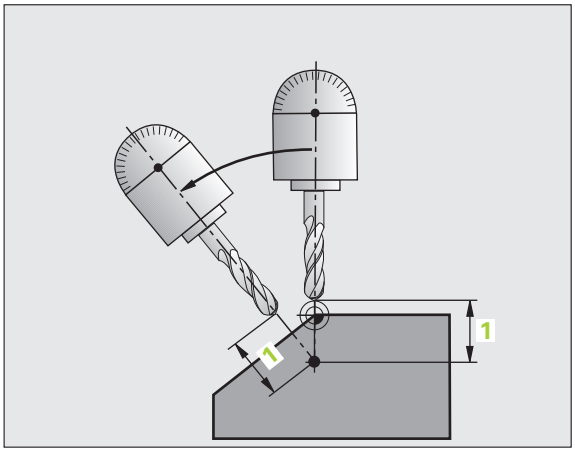
Vaihtoehtona suoraan lukuarvona määriteltävälle syöttönopeudelle **F** voit suorittaa sisäänkääntöliikkeen myös koodeilla **FMAX** (pikaliike) tai **FAUTO** (syöttöarvo **T**-lauseesta).

Jos käytät toimintoa **PLANE AXIAL** yhdessä koodin **STAY** kanssa, täytyy kiertoakselit kääntää sisään erillisessä paikoituslauseessa **PLANE**-toiminnon jälkeen (Katso „Kiertoakseleiden sisäänkääntö erillisessä lauseessa” myös sivulla 438).

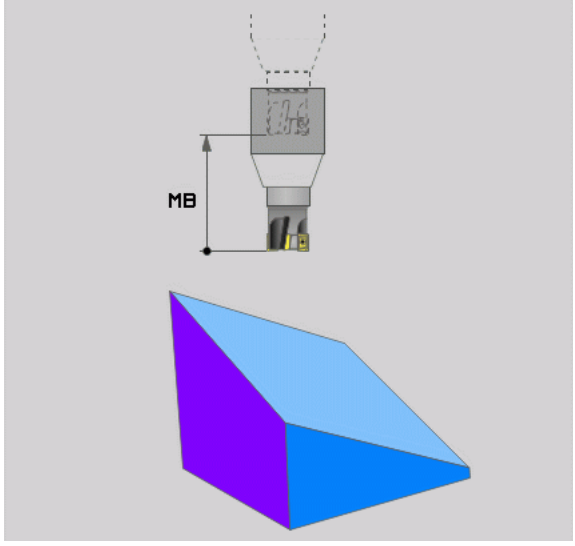
- **Kiertopisteen etäisyys työkalun kärjestä** (inkrementaalinen): TNC kääntää työkalua (pöytää) työkalun kärjen ympäri. Parametrin **ETÄIS**avulla tallennetaan muistiin sisäänkääntöliikkeen kiertopiste työkalun kärjen hetkellisen aseman suhteen.

- Jos työkalu on ennen sisäänkääntöä määritellyn etäisyyden päässä työkappaleesta, tällöin työkalu on myös sisäänkäännön jälkeen samassa suhteellisessa asemassa (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
- **Vetäytymispiste työkaluakselilla?**: Vetäytymismatka **MB** vaikuttaa inkrementaalisesti hetkellisestä työkaluasemasta aktiiviseen työkaluakselin suuntaan), johon TNC liikkuu **ennen sisäänkääntöliikettä**. **MB MAX** liikuttaa työkalun juuri ohjelmaliikerajan eteen



**Kiertoakseleiden sisäänkääntö erillisessä lauseessa**

Jos haluat kääntää kiertoakselit sisään erillisessä paikoituslauseessa (optio **STAY** valittu), toimi seuraavasti:



**Huomaa törmäysvaara!**

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 |

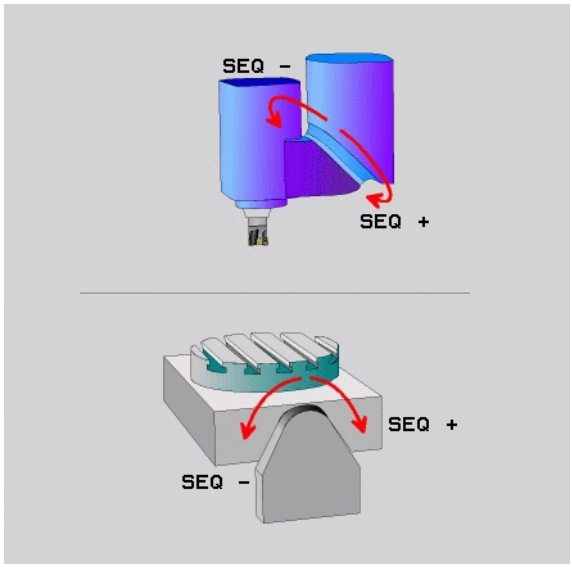
**Vaihtoehtoisten kääntömahdollisuuksien valinta: SEQ +/– (sisäänsyöttö valinnainen)**

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**.




Käytettäessä toimintoa **PLANE AXIS** kytkimellä **SEQ** ei ole vaikutusta.

**SEQ**-kytkin voidaan ohjelmoida myös Q-parametreilla. Positiiviset Q-parametriarvot johtavat ratkaisuun **SEQ+**, negatiiviset ratkaisuun **SEQ–**.

Käytettäessä toimintoa **PLANE SPATIAL A+0 B+0 C+0** ei saa ohjelmoida **SEQ–**, muuten TNC antaa virheen.

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 | Alkuasema | SEQ | Tuloksena oleva akseli-asetus |
|---|---|---|---|
| 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)

C-pyöröpöydällä varustetuissa koneissa on käytettävissä toiminto, jonka avulla voit asetaa muuntotavan:




- **COORD ROT** määrittelee, että PLANE-toiminto kiertää vain koordinaatiston määriteltyyn kääntökulmaan. Pyöröpöytää ei liikuteta, kierron kompensaatio saadaan laskemalla

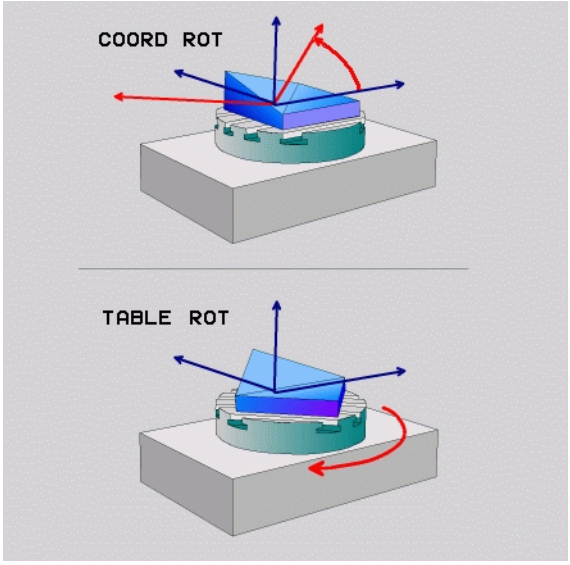



- **TABLE ROT** määrittelee, että PLANE-toiminto kiertää vain pyöröpöydän määriteltyyn kääntökulmaan. Kompensaatio saadaan aikaan työkappaleen kierron avulla



Käytettäessä toimintoa **PLANE AXIS** toiminnoilla **COORD ROT** ja **TABLE ROT** ei ole mitään vaikutusta.

Kun käytät toimintoa **TABLE ROT** peruskäännön ja kääntökulman 0 kanssa, TNC kääntää pöydän peruskäännössä määriteltyyn kulmaan.



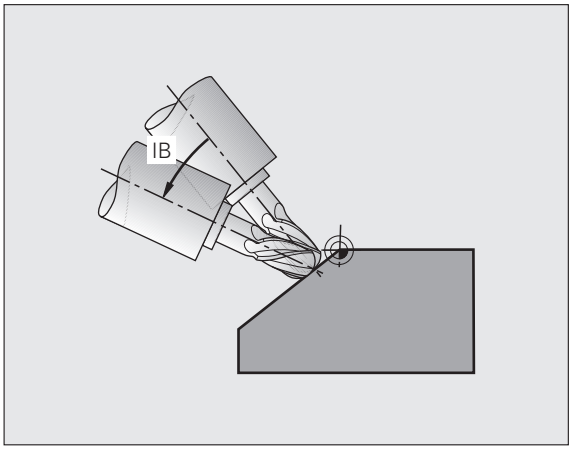
# 12.3 Puskujyrsintä käännetyssä tasossa

## 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).




## Puskujyrsintä kiertoakselin inkrementaalisella siirtoliikkeellä

- Työkalun irtiajo
- M128:n aktivointi
- Halutun PLANE-toiminnon määrittely, paikoitusmenettelyn huomiointi
- Halutun puskukulman inkrementaalinen siirto vastaavalla akselilla Suora-lauseen avulla

**NC-esimerkkilauseet:**

| | |
|---|---|
| `...` | |
| `N12 G00 G40 Z+50 M128 *` | Paikoitus varmuuskorkeudelle, M128:n aktivointi |
| `N13 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB-45 SPC+0 MOVE ABST50 F900 *` | PLANE-toiminnon määrittely ja aktivointi |
| `N14 G01 G91 F1000 B-17 *` | Puskukulman asetus |
| `...` | Koneistuksen määrittely käännetyssä tasossa |

# 12.4 Lisätoiminnot kiertoakseleita varten

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

**Vakiomenettely**

TNC tulkitsee kiertoakselin ohjelmoidun syöttöarvon yksikössä aste/min (mm-ohjelmilla ja myös tuumaohjelmilla). Ratasyöttö on myös riippuvainen siitä, kuinka etäällä työkalun keskipiste on kiertoakselin keskipisteestä.

Mitä suurempi on tämä etäisyys, sitä suurempi on ratasyöttönopeus.

**Syöttöarvo mm/min kiertoakseleille koodilla M116**



Koneen geometria on määriteltävä kinematiikkakuvauksessa koneen valmistajan toimesta.

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

**M116** vaikuttaa myös aktiivisessa käännetyssä koneistustasossa ja yhdistelmänä M128-toiminnon kanssa, jos olet valinnut kiertoakselit toiminnolla **M138** (Katso „Kääntöakseleiden peruutus: M138” myös sivulla 450). **M116** vaikuttaa tällöin niihin kiertoakseleihin, joita ei ole valittu toiminnolla **M138**.

TNC tulkitsee kiertoakselin ohjelmoidun syöttöarvon yksikössä mm/min (ja myös 1/10-tuuma/min). Tällöin TNC laskee lauseen alussa syöttöarvon kutakin lausetta varten. Kiertoakseleilla syöttöarvo ei muutu suoritettavan lauseen aikana, ei vaikka työkalu siirtyisi kiertoakselin keskipisteeseen.

**Vaikutus**

**M116** vaikuttaa koneistustasossa. Koodilla **M117** peruutetaan **M116** ; myös**M116** peruuntuu ohjelman lopussa.

**M116** tulee voimaan lauseen alussa.

## Kiertoakseleiden matkaoptimoitu ajo: M126

### Vakiomenettely



TNC:n toimenpiteet kiertoakseleiden paikoituksessa ovat konekohtaisia. Katso koneen käyttöohjekirjaa!

Kun kiertoakselin näyttöarvo on rajoitettu arvoon alle 360°, TNC:n menettely kiertoakseleiden paikoituksessa riippuu koneparametrista 7682. Siinä määritellään, tuleeko TNC:n ajaa asetusaseman ja hetkellisaseman välinen ero periaatteessa aina (myös ilman koodia M126) lyhintä tietä vaiko vain silloin, kun M126 on ohjelmoitu. Esimerkki, kun TNC:n tulee ajaa kiertoakseli aina numeroarvon mukaan:

| 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.

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:

```
N50 M94 *
```

Vain C-akselin näyttöarvon vähennys:

```
N50 M94 C *
```

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

```
N50 G00 C+180 M94 *
```

### Vaikutus

M94 vaikuttaa vain siinä ohjelmalauseessa, jossa M94 on ohjelmoitu.

M94 tulee voimaan lauseen alussa.

# Automaattinen koneen geometrian korjaus työskentelyssä kääntöakseleilla: 114 (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

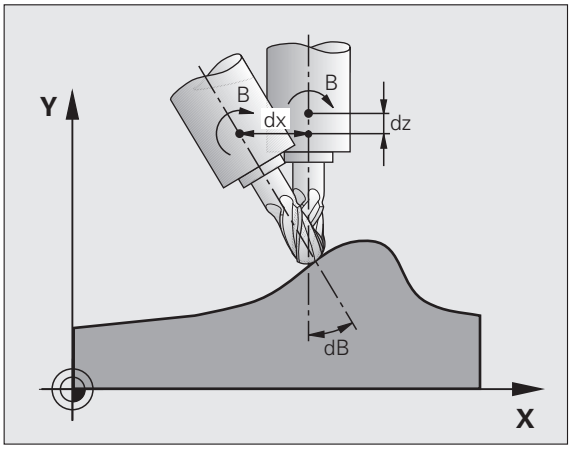
Koneen geometria on määriteltävä kinematiikkakuvauksessa koneen valmistajan toimesta.

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.

# Työkalun kärjen aseman säilytys ennallaan kääntöakselin paikoituksessa (TCPM*): M128 (Ohjelmaoptio 2)

### Vakiomenettely

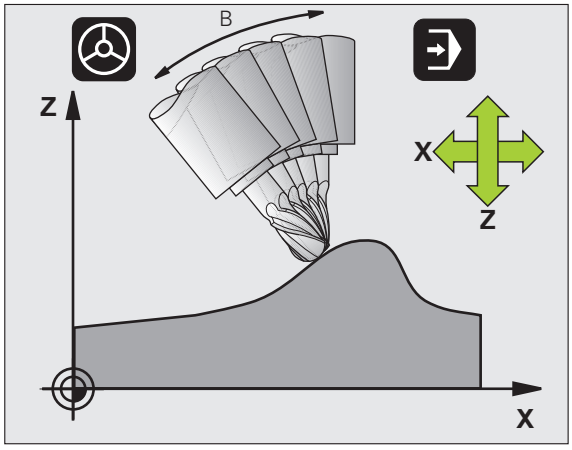
TNC ajaa työkalun koneistusohjelmassa määriteltyyn paikoitusasemaan. Kun kääntöakselin asema ohjelmassa muuttuu, niin siitä aiheutuva siirtymä täytyy laskea lineaariakseleille ja viedä se paikoituslauseeseen.

### Menettely M128-koodilla (TCPM = Tool Center Point Management)

Koneen geometria on määriteltävä kinematiikkakuvauksessa koneen valmistajan toimesta.

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.




**Työkappaleen vaara!**

Hirth-hammastuksella varustetut kääntöakselit: Muuta kääntöakselin asetusta vasta sen jälkeen, kun olet vapauttanut työkalun. Muuten hammaskytkennän irtoaminen voi aiheuttaa työkappaleen muotovirheitä.

Koodin **M128** jälkeen voit määritellä vielä yhden syöttöarvon, jolla TNC toteuttaa lineaariakseleiden kompensointiliikkeet. Jos et määrittele mitään syöttöarvoa tai määrittelysi on suurempi kuin koneparametrin 7471 asetus, vaikuttaa koneparametrin 7471 mukainen syöttöarvo.

Ennen paikoitusta **M91**- tai **M92**-koodilla: Uudelleenaseta**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 **M128**-kodin ja sädekorjauksen **G41**/**G42** ollessa voimassa toteutat kolmidimensionaalisen työkalukorjauksen, TNC paikoittaa tietyillä koneen geometrioilla kiertoakselit automaattisesti.

### Vaikutus

**M128** tulee voimaan lauseen alussa, **M129**lauseen lopussa. **M128** vaikuttaa myös manuaalisilla käyttötavoilla ja säilyy voimassa käyttötavan vaihdon jälkeen. Kompensointiliikkeen syöttöarvo pysyy voimassa niin kauan, kunnes ohjelmoit sen uudelleen tai peruutat toiminnon **M128** koodilla **M129**.

**M128** asetetaan takaisin voimaan koodilla **M129**. Jos valitset uuden ohjelman ohjelmanajon käyttötavalla, TNC peruuttaa toiminnon **M128**.

### NC-esimerkkilauseet

Kompensointiliikkeiden toteutus syöttöarvolla 1000 mm/min:

```
N50 G01 G41 X+0 Y+38.5 IB-15 F125 M128 F1000 *
```

### Tappijyrsintä ohjaamattomilla pyörintä-akseleilla

Jos koneessasi on ohjaamattomia pyörintäakseleita (nk. laskentaakseleita), voit yhdessä toiminnon M128 kanssa suorittaa myös näillä akseleilla määriteltyjä koneistuksia.

Toimi tällöin seuraavasti:

1. Vie pyörintäakselit manuaalisesti haluttuun asemaan. M128 ei saa tällöin olla aktiivinen
2. M128 aktivointi: TNC lukee kaikkien käytettävissä olevien pyörintäakseleiden hetkellisarvot, laskee niiden perusteella työkalun keskipisteelle uuden aseman ja päivittää aseman näytöt
3. TNC suorittaa tarvittavat korjausliikkeet seuraavassa paikoituslauseessa
4. Koneistuksen suorittaminen
5. Ohjelman lopussa palauta M128 koodilla M129 ja siirrä pyörintäakselit takaisin lähtöasemaan

Niin kauan kun M128 on aktiivinen, TNC valvoo ohjaamattoman pyörintäakselin hetkellisasemaa. Jos hetkellisasema poikkeaa koneen valmistajan määrittelemän arvon verran asetusaseman arvosta, TNC antaa virheilmoituksen ja keskeyttää ohjelmanajon.

### Ylilastuaminen M128 ja M114

M128 on toiminnosta M114 jatkokehitelty toiminto.

M114 laskee tarvittavat geometrian kompensaatioliikkeet **ennen** kunkin NC-lauseen suorittamista. TNC laskee kompensaatioliikkeet niin, että ne on suoritettu ennen kunkin NC-lauseen loppua.

M128 laskee akseliliikkeet tosiaikaisesti ja TNC toteuttaa tarvittavat korjausliikkeet heti, kun niitä tarvitaan kiertoakselin liikkeiden yhteydessä.

**M114** ja **M128** eivät saa olla aktivoituina samanaikaisesti, muuten molemmilla toiminnoilla tapahtuu ylilastuamista ja työkappale vahingoittuu. TNC antaa sitä koskevan virheilmoituksen.

## 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 614.

### Menettely koodilla M134

TNC ajaa työkalun kiertoakselin paikoituksessa niin, että ei-tangentiaalisissa muotojen yhtymäkohdissa tapahtuu tarkka pysäytys.

### Vaikutus

M134 tulee voimaan lauseen alussa, M135 lauseen lopussa.

M134 peruutetaan koodilla M135. Jos valitset ohjelmanajon käyttötavalla uuden ohjelman, TNC peruuttaa toiminnon M134.

## Kääntöakseleiden peruutus: M138

### Vakiomenettely

Toiminnoilla M114 ja M128 ja koneistustason käännöllä TNC huomioi ne kiertoakselit, jotka koneen valmistaja on asettanut koneparametreihin.

### Menettely koodilla M138

TNC huomioi yllä mainittujen toimintojen yhteydessä vain ne kääntöakselit, jotka on määäritelty koodilla M138.

### Vaikutus

M138 tulee voimaan lauseen alussa.

M138 peruutetaan ohjelmoimalla se uudelleen ilman kääntöakseleiden määrittelyä.

### NC-esimerkkilauseet

Yllä mainittujen toimintojen yhteydessä tulee huomioida vain kääntöakseli C:

```
N50 G00 Z+100 R0 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.

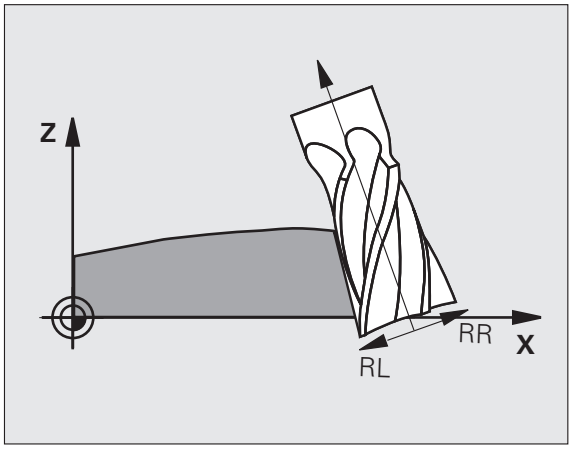
Koneen geometria on määriteltävä kinematiikkakuvauksessa koneen valmistajan toimesta.

Koneen valmistaja määrittelee vaikutustavan automaatti- ja käsikäyttötavoilla. Katso koneen käyttöohjekirjaa

# 12.5 Varsijyrsijntä: 3D-sädekorjaus työkalun suuntauksella

## Käyttö

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




Jotta TNC voisi saavuttaa esimääritellyn työkalun suuntauksen, täytyy aktivoida toiminto **M128** (Katso „Työkalun kärjen aseman säilytys ennallaan kääntöakselin paikoituksessa (TCPM*): M128 (Ohjelmaoptio 2)" myös sivulla 447) ja sen jälkeen työkalun sädekorjaus. Tällöin TNC paikoittaa koneen kiertoakselit automaattisesti niin, että työkalu saavuttaa kiertoakselin koordinaattien avulla 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.

Huomaa, että TNC suorittaa korjauksen määritellyn **Delta-arvon** mukaan. Työkalutaulukossa määritellyllä työkalun säteellä R ei ole vaikutusta korjaukseen.

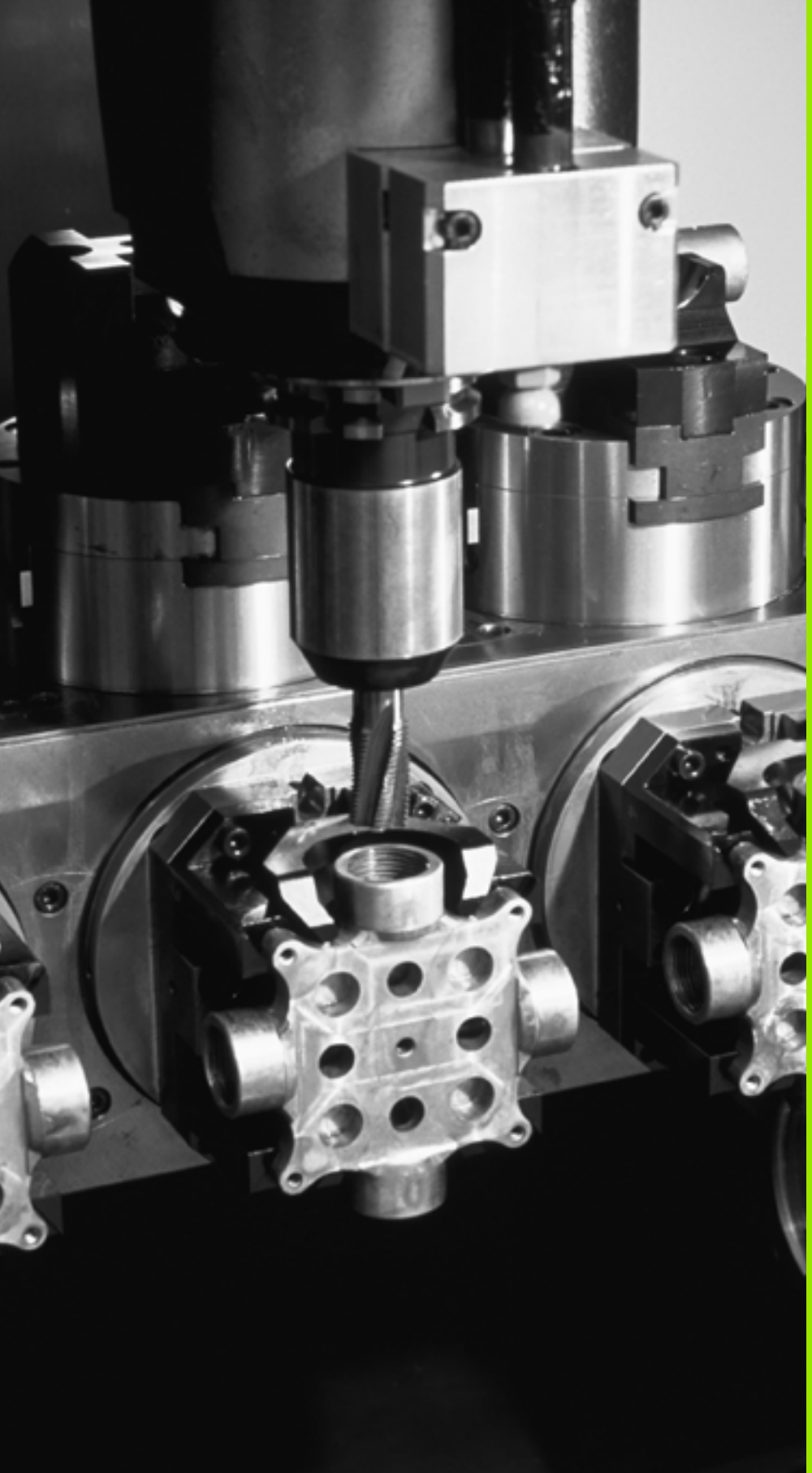
**Huomaa törmäysvaara!**

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

Työkalun suuntaus G01-lauseessa voidaan määritellä myöhemmin esitettävällä tavalla.

**Esimerkki: Työkalun suuntauksen määrittely koodilla M128 ja kiertoakselin koordinaateilla**

| | |
|---|---|
| `N10 G00 G90 X-20 Y+0 Z+0 B+0 C+0 *` | Esipaikoitus |
| `N20 M128 *` | M128:n aktivointi |
| `N30 G01 G42 X+0 Y+0 Z+0 B+0 C+0 F1000 *` | Sädekorjauksen aktivointi |
| `N40 X+50 Y+0 Z+0 B-30 C+0 *` | Kiertoakselin asetus (työkalun suuntaus) |



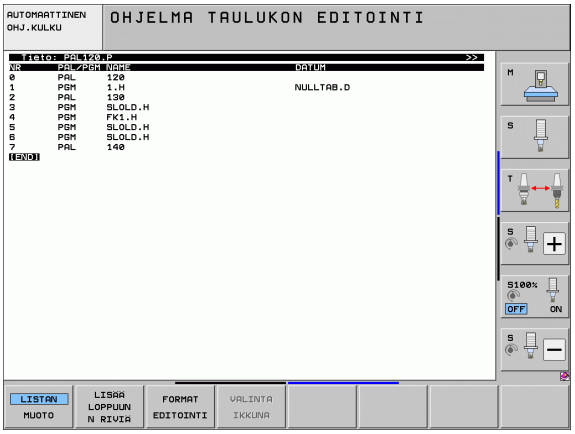
# 13

**Ohjelmointi:**
**Paletinhallinta**

# 13.1 Paletinhallinta

## Käyttö

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




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

Voit käyttää palettitaulukkoja myös erilaisten ohjelmien toteuttamiseen 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
- **PALPRES** (sisäänsyöttö valinnainen):
  Esiasetusnumero paletin esiasetustaulukosta. TNC tulkitsee tässä määritellyn esiasetusnumeron paletin peruspisteeksi (sisäänsyöttö **PAL** sarakkeessa **PAL/PGM**). Paletin esiasetusta voidaan käyttää vain palettien välisten mekaanisten erojen kompensoimiseen. Paletin esiasetus mahdollistaa paletin vaihtamisen yhteydessä myös paletin automaattisen aktivoinnin.
- **ESIASETUS** (sisäänsyöttö valinnainen):
  Esiasetusnumero esiasetustaulukosta. TNC tulkitsee tässä määritellyn esiasetusnumeron paletin peruspisteeksi (sisäänsyöttö **PAL** sarakkeessa **PAL/PGM**) tai työkappaleen peruspisteeksi (sisäänsyöttö **PGM** rivillä **PAL/PGM**) Jos koneellasi on aktivoituna palettien esiasetustaulukko, käytä silloin **PRESET**-saraketta vain työkappaleen peruspistettä varten.
- **NOLLAPISTE** (sisäänsyöttö valinnainen):
  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 |
|---|---|
| Oloarvot | Voimassa olevan koordinaatiston hetkellisen työkaluaseman koordinaattien sisäänsyöttö |
| Referenssiarvot | Koneen nollapisteeseen perustuvan hetkellisen työkaluaseman koordinaattien sisäänsyöttö |
| Mittausarvot **0L0** | Viimeksi käsikäyttötavalla kosketetun peruspisteen koordinaattien sisäänsyöttö voimassa olevassa koordinaatistossa |
| Mittausarvot **REF** | Viimeksi käsikäyttötavalla 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 OLOARVO tallentaa TNC niiden akseleiden koordinaatit, joiden kohdalla palettitaulukossa kursori 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.

| Muokkaustoiminto | Ohjelmanäppäin |
|---|---|
| Taulukon alun valinta | ALKUUN |
| Taulukon lopun valinta | LOPPUUN |
| Edellisen taulukkosivun valinta | SIVU |
| Seuraavan taulukkosivun valinta | SIVU |
| Rivin lisäys taulukon loppuun | LISÄÄ RIVI |

| Muokkaustoiminto | Ohjelmanäppäin |
|---|---|
| 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

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

## Palettitiedostosta poistuminen

- Valitse tiedostonhallinta: Paina näppäintä PGM MGT
- Valitse toinen tiedostotyyppi: Paina ohjelmannäppäintä VALITSE TYYPPI ja sitten halutun tiedostotyypin mukaista ohjelmanäppäintä, esim. NÄYTÄ .H
- Valitse haluamasi tiedosto

## Paletin peruspisteen hallinta palettien esiasetustaulukon avulla



Koneen valmistaja konfiguroi paletin esiasetustaulukon, joten katso koneen käsikirjaa!

Työkalun peruspisteen hallintaan käytettävän esiasetustaulukon lisäksi on käytettävissä esiasetustaulukko, jota käytetään paletteja varten. Sen avulla voit käsitellä paletin peruspisteitä riippumatta työkappaleen peruspisteistä.

Paletin peruspisteiden avulla voit kompensoida yksinkertaisella tavalla esimerkiksi mekaanisia eroja yksittäisten palettien välillä.

Palettien peruspisteiden määrittämistä varten on manuaalisilla kosketustoiminnoilla käytettävissä lisää ohjelmanäppäimiä, joiden avulla voit tallentaa kosketusmittausten tulokset myös palettien esiasetustaulukkoon (Katso "Mittausarvojen tallennus palettien peruspistetaulukkoon" sivulla 509).



Samanaikaisesti saa olla aktivoituna vain yksi työkappaleen peruspiste ja paletin peruspiste. Molemmat peruspisteen vaikuttavat summana.

TNC näyttää aktiivisen paletin peruspisteen numeroa lisätilan näytössä (Katso "Yleiset palettitiedot (välilehti PAL)" sivulla 81).

### Työskentely paletin esiasetustaulukolla

Tee muutoksia paletin esiasetustaulukkoon vain keskusteltuasi ensin koneen valmistajan kanssa!

Mikäli koneen valmistaja on vapauttanut paletin esiasetustaulukon käyttöön, sitä voidaan muokata käyttötavalla **Käsikäyttö**:

- Valitse käsikäyttötapa tai elektroninen käsipyöräkäyttötapa
- Ohjelmanäppäinpalkin jatko

PALETTIEN PRES.TAB.

- Avaa esiasetustaulukko: Paina ohjelmanäppäintä ESIASETUSTAULUKKO TNC näyttää lisää ohjelmanäppäimiä: katso alla olevaa taulukkoa

Käytettävissä ovat seuraavat muokkaustoiminnot:

| Muokkaustoiminto taulukkotilassa | Ohjelmanäppäin |
|---|---|
| Taulukon alun valinta | ALKUUN |
| Taulukon lopun valinta | LOPPUUN |
| Edellisen taulukkosivun valinta | SIVU |
| Seuraavan taulukkosivun valinta | SIVU |
| Yksittäisen rivin lisäys taulukon loppuun | LISÄÄ RIVI |
| Yksittäisen rivin poisto taulukon lopusta | POISTA RIVI |
| Muokkauksen kytkentä päälle/pois | EDITOI EI ON |
| Hetkellisesti valittuna olevan rivin paletin peruspisteen aktivointi (2. ohjelmanäppäinpalkki) | AKTIVOI ESIASETUS |
| Hetkellisesti aktivoituna oleva peruspisteen deaktivointi (2. ohjelmanäppäinpalkki) | DEAKTIVOI ESIASETUS |

# Palettitiedoston käsittely

Koneparametrin avulla määritellään, toteutetaanko palettitaulukko yksittäislauseajolla vain jatkuvalla ajolla .

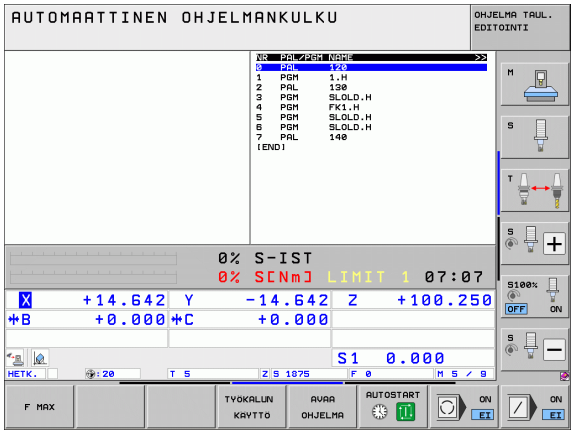
Mikäli koneparametrin 7246 avulla on aktivoitu työkalun käyttötestaus, voit tarkastaa kaikkien paletissa käytettävien työkalujen kestoajat (Katso "Työkalun käyttötestaus" sivulla 193).

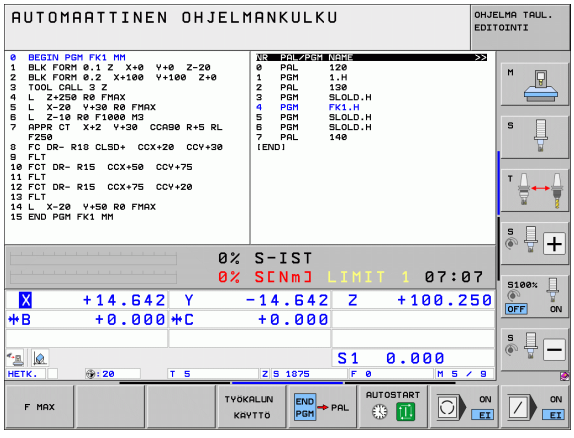
- Valitse tiedostonhallinta käyttötavalla Jatkuva ohjelmanajo tai Yksittäislauseajo: Paina näppäintä PGM MGT
- Tyypin .P tiedostojen näyttö: Paina ohjelmanäppäimiä VALITSE TYYPPI ja NÄYTÄ .P.
- Valitse palettitaulukko nuolinäppäimillä, vahvista näppäimellä ENT
- Palettitaulukon toteutus: Paina NC-käynnistysnäppäintä,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

### Näyttöalueen ositus palettitaulukon käsittelyssä

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

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

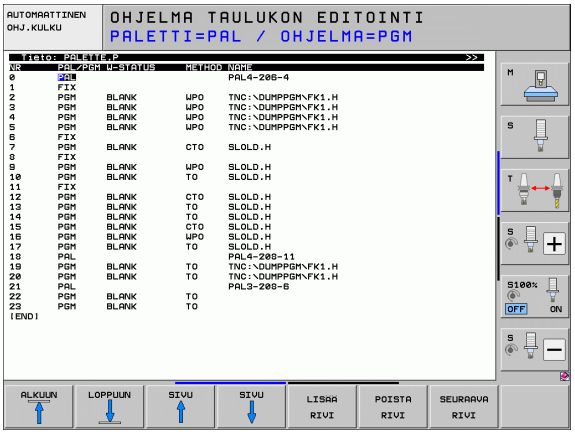


# 13.2 Palettikäyttö työkalukohtaisella koneistuksella

## Käyttö

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




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

Voit käyttää palettitaulukkoja myös erilaisten ohjelmien toteuttamiseen 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. Sisäänsyötöllä **SKIP** määritellään, että TNC:n ei pidä työstää työkappaletta
- **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

- **PALPRESET** (sisäänsyöttö valinnainen):
  Esiasetusnumero paletin esiasetustaulukosta. TNC tulkitsee tässä määritellyn esiasetusnumeron paletin peruspisteeksi (sisäänsyöttö **PAL** sarakkeessa **PAL/PGM**). Paletin esiasetusta voidaan käyttää vain palettien välisten mekaanisten erojen kompensoimiseen. Paletin esiasetus mahdollistaa paletin vaihtamisen yhteydessä myös paletin automaattisen aktivoinnin.
- **ESIASETUS** (sisäänsyöttö valinnainen):
  Esiasetusnumero esiasetustaulukosta. TNC tulkitsee tässä määritellyn esiasetusnumeron paletin peruspisteeksi (sisäänsyöttö **PAL** sarakkeessa **PAL/PGM**) tai työkappaleen peruspisteeksi (sisäänsyöttö **PGM** rivillä **PAL/PGM**). Jos koneellasi on aktivoituna palettien esiasetustaulukko, käytä silloin **PRESET**-saraketta vain työkappaleen peruspistettä varten.
- **NOLLAPISTE** (sisäänsyöttö valinnainen):
  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 |
|---|---|
| Oloarvot | Voimassa olevan koordinaatiston hetkellisen työkaluaseman koordinaattien sisäänsyöttö |
| Referenssiarvot | Koneen nollapisteeseen perustuvan hetkellisen työkaluaseman koordinaattien sisäänsyöttö |
| Mittausarvot **OLO** | Viimeksi käsikäyttötavalla kosketetun peruspisteen koordinaattien sisäänsyöttö voimassa olevassa koordinaatistossa |
| Mittausarvot **REF** | Viimeksi käsikäyttötavalla 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 OLOARVO tallentaa TNC niiden akseleiden koordinaatit, joiden kohdalla palettitaulukossa kursori 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
- **FIXTURE** Tähän sarakkeeseen voidaan määritellä kiinnitinarkisto (ZIP-tiedosto), jonka TNC aktivoi automaattisesti palettitaulukon toteuttamisen yhteydessä. Kiinnitinarkisto on laadittava kiinnitinhallinnan kautta (Katso "Kiinnitysten hallinta" sivulla 372)

| Muokkaustoiminto 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 |

| Muokkaustoiminto taulukkotilassa | Ohjelmanäppäin |
|---|---|
| Seuraavan rivin alun valinta | SEURAAVA RIVI |
| Taulukon loppuun lisättävissä olevien rivien lukumäärä | LISÄÄ LOPPUUN N RIVIÄ |
| Taulukkoformaatin muokkaus | FORMAT EDITOINTI |

| Muokkaustoiminto lomaketilassa | 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. ↓ |
| 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. |

| Muokkaustoiminto lomaketilassa | Ohjelmanäppäin |
|---|---|
| Paletin sijoitus | LISÄÄ PALETTI |
| Kiinnittimen lisäys | LISÄÄ KIINNITIN |
| Työkappaleen lisäys | LISÄÄ TYÖKAPP. |
| Paletin poisto | POISTA PALETTI |
| Kiinnittimen poisto | POISTA KIINNITIN |
| Työkappaleen poisto | POISTA TYÖKAPP. |
| Välimuistin tyhjennys | TYHJENNÄ VÄLI-MUISTI |
| Työkaluoptimoitu koneistus | TYÖKALUN SUUNTAUS |
| Työkappaleoptimoitu koneistus | TYÖKAPP. SUUNTAUS |
| Koneistusten yhdistäminen tai erottaminen | LIITTÄÄ/ EROTTAA |
| Tasojen merkitseminen tyhjiksi | TYHJÄ PAIKKA |
| Tasojen merkitseminen koneistamattomiksi | AIHIO |

## Palettitiedoston valinta

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

## Palettitiedoston asetus sisäänsyöttölomakkeella

Palettikäyttö työkalu- tai työkappalekohtaisella koneistuksella toteutuu kolmella tasolla:

- Palettitaso **PAL**
- Kiinnitintaso **FIX**
- Työkappaletaso **PGM**

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




Aseta palettitiedosto koneen konfiguraation mukaisesti. Jos sinulla 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 lomakekuvauksen välillä käyttämällä näyttöalueen osituksen näppäimiä.

Lomakemäärittelyn 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
- **Menetelmät**: 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**.



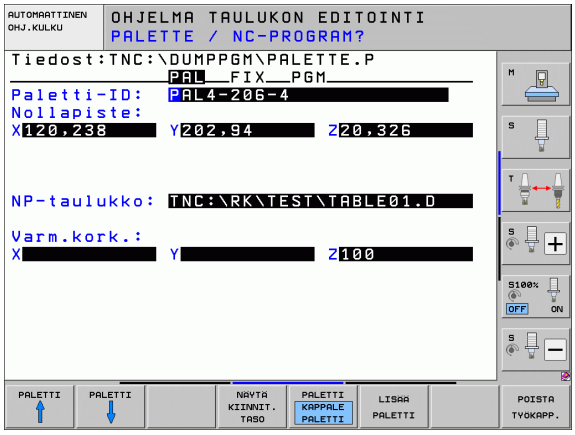

Sisäänsyöttöä **TYÖKALU-/TYÖKAPPALEKOHTAINEN** ei voi asettaa ohjelmanäppäimellä. Se ilmestyy vain, jos työkappale- tai kiinnitystasossa on asetettu erilaisia koneistusmenetelmiä kyseiselle työkappaleelle.

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 tai VAPAUTA, jos haluat ohittaa paletin koneistuksen yhteydessä, jolloin tilakenttään tulee merkintä **EMPTY** tai **SKIP**

### Yksityiskohtien asetus palettitasossa

- **Palettitunnus**: Anna paletin nimi
- **Esiasetus no.**: Anna paletin esiasetusnumero
- **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
- **Menetelmät**: Voit valita koneistusmenetelmäksi **TYÖKAPPALEKOHTAINEN** tai**TYÖKALUKOHTAINEN**. Valinta tallennetaan siihen kuuluvalle työkappaletasolle ja muut mahdolliset sisäänsyötöt ylikirjoitetaan. Taulukkokuvauksessa esiintyy merkintä **TYÖKAPPALEKOHTAINEN** merkinnällä **WPO** ja **TYÖKALUKOHTAINEN** merkinnällä **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**.

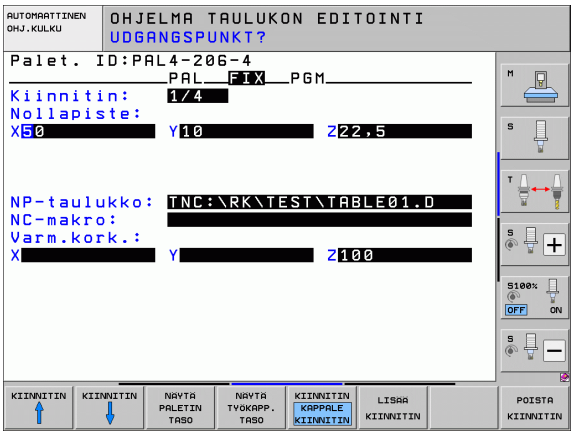



> Sisäänsyöttöä **TYÖKALU-/TYÖKAPPALEKOHTAINEN** ei voi asettaa ohjelmanäppäimellä, se ilmestyy vain, jos työkappaletasossa on asetettu erilaisia koneistusmenetelmiä kyseiselle työkappaleelle.
>
> Jos kiinnitystasossa asetetaan koneistusmenetelmä, sisäänsyötöt tallennetaan työkappaletasolle ja mahdollisesti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

- **Tila**: Ohjelmanäppäimellä AIHIO merkitään kiinnittimet ja siihen kuuluvat työkappaleet vielä koneistamattomiksi ja tilakenttään tulee merkintä BLANK. Käytä ohjelmanäppäintä VAPAA PAIKKA tai VAPAUTA, jos haluat ohittaa kiinnittimen koneistuksen yhteydessä, jolloin tilakenttään tulee merkintä **EMPTY** tai **SKIP**

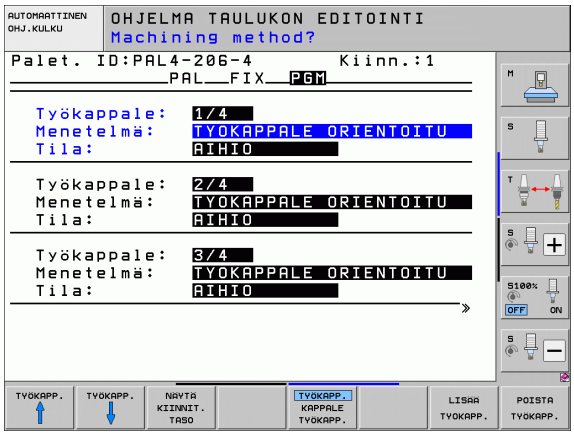
### Yksityiskohtien asetus kiinnitystasossa

- **Kiinnitin**: Näytöllä esitetään kiinnittimen numeroa, vinoviivan jälkeen tulee kiinnittimien lukumäärä tämän tason sisäpuolella
- **Nollapiste**: Syötä sisään kiinnityksen 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

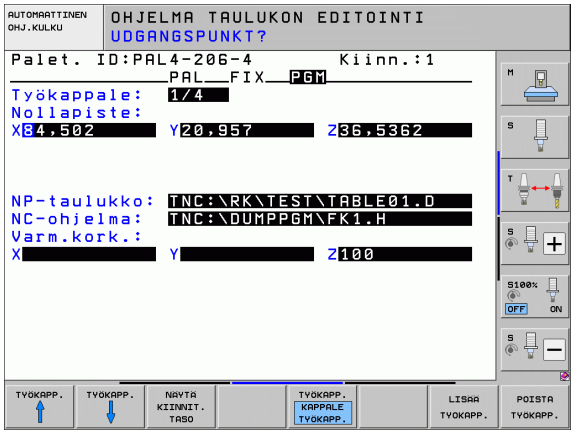



- **Työkappale**: Näytöllä esitetään työkappaleen numeroa, vinoviivan jälkeen tulee työkappaleiden lukumäärä tämän kiinnitintason sisäpuolella.
- **Menetelmä**:Voit valita koneistusmenetelmäksi TYÖKAPPALEKOHTAINEN tai TYÖKALUKOHTAINEN. Taulukkokuvauksessa esitetään sisäänsyöttö WORKPIECE ORIENTED lyhenteellä **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**: Ohjelmanäppäimelä AIHIO merkitään työkappale vielä koneistamattomaksi ja tilakenttään tulee BLANK. Käytä ohjelmanäppäintä VAPAA PAIKKA tai VAPAUTA, jos haluat ohittaa työkappaleen koneistuksen yhteydessä, jolloin tilakenttään tulee merkintä **EMPTY** tai **SKIP**

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**: Syötä sisään työkappaleen nollapiste
- **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 M2, 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.

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

Kenttään CT-ID sisäänsyötetty arvo säilyy voimassa enintään 2 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

- Valitse tiedostonhallinta: Paina näppäintä PGM MGT
- Valitse toinen tiedostotyyppi: Paina ohjelmannäppäintä VALITSE TYYPPI ja sitten halutun tiedostotyypin mukaista ohjelmanäppäintä, esim. NÄYTÄ .H
- Valitse haluamasi tiedosto

## Palettitiedoston käsittely

Koneparametrissa 7683 määrittelet, toteutetaanko palettitaulukko yksittäislauseajolla vain jatkuvalla ajolla (Katso "Yleiset käyttäjäparametrit" sivulla 614).

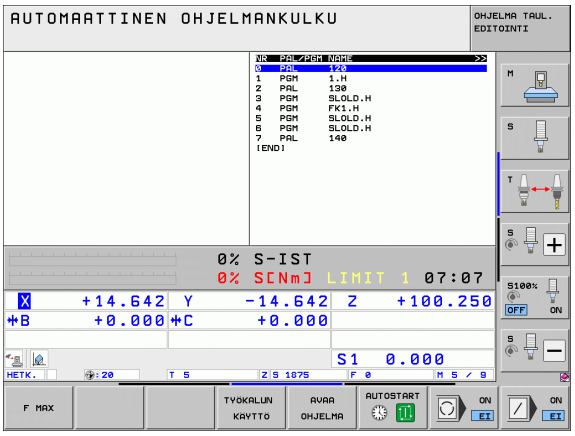
Mikäli koneparametrin 7246 avulla on aktivoitu työkalun käyttötestaus, voit tarkastaa kaikkien paletissa käytettävien työkalujen kestoajat (Katso "Työkalun käyttötestaus" sivulla 193).

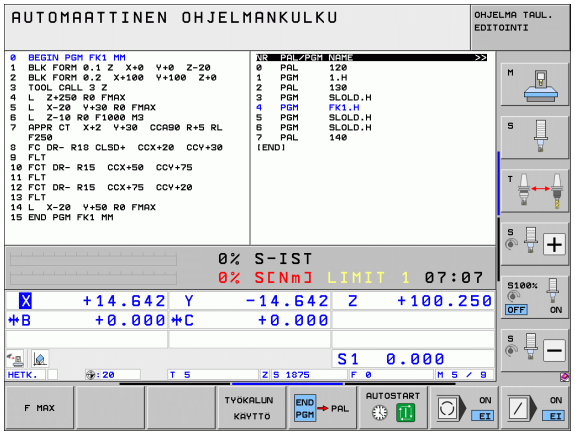
- Valitse tiedostonhallinta käyttötavalla Jatkuva ohjelmanajo tai Yksittäislauseajo: Paina näppäintä PGM MGT
- Tyypin .P tiedostojen näyttö: Paina ohjelmanäppäimiä VALITSE TYYPPI ja NÄYTÄ .P.
- Valitse palettitaulukko nuolinäppäimillä, vahvista näppäimellä ENT
- Palettitaulukon toteutus: Paina NC-käynnistysnäppäintä,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

### Näyttöalueen ositus palettitaulukon käsittelyssä

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

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





# 14

## Käsikäyttö ja asetus

# 14.1 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 Hätä-Seis-kytkimen toiminnan

**KÄSIKÄYTTÖ**
**REFERENSSIPISTEIDEN YLIAJO**

I

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

X Y

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



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

Jos koneesi on varustettu inkrementaalisilla mittauslaitteilla, voit toteuttaa ennen referenssipisteeseen ajoa liikealueen valvonnan painamalla ohjelmanäppäintä OHJELMARAJAN VALVONTA. Koneen valmistaja voi asettaa tämän toiminnon akselikohtaisesti. Huomioi, että kaikkien akseleiden ei tarvitse olla aktiivisia, kun liikealueen valvonnan ohjelmanäppäimiä painetaan. Katso koneen käyttöohjekirjaa.

Varmista, että kaikki akselit on referoitu, ennen kuin aloitat ohjelmanajon. TNC pysäyttää muuten koneistuksen heti, kun olet toteuttamassa NC-lausetta, joka sisältää referoimattoman akselin.

TNC on nyt toimintavalmis ja asettuneena käsikäyttötavalle.



Referenssipisteiden yliajo on tehtävä vain silloin, jos halutaan liikuttaa koneen akseleita. Jos vain muokkaat ja testaat ohjelmia, niin silloin heti ohjauksen päällekytkennän jälkeen valitaan ohjelman tallennuksen/editoinnin käyttötapa 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 532. Tällöin TNC interpoloi kyseisen akselin, kun akselisuuntanäppäintä painetaan.

**Huomaa törmäysvaara!**

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

Mikäli akselit ovat käytettävissä, niitä voidaan liikuttaa myös voimassa olevan työkaluakselin suunnassa (Katso „Aseta voimassa olevan työkaluakselin suunta aktiiviseksi koneistussuunnaksi (FCL 2-toiminto)” myös sivulla 533).

**Huomaa törmäysvaara!**

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

Jos jokin aiemmin aktiivisena olleista toiminnoista on aktiivinen, näppäimellä NC-KÄYNTIIN ei ole mitään toimintoa. TNC antaa sitä koskevan virheilmoituksen.

## Poiskytkentä

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

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

Epäasianmukainen TNC:n poiskytkentä voi aiheuttaa tietojen tuhoutumisen!

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

# 14.2 Koneen akseleiden ajo

## Ohje



Syöttöliikkeet ulkoisilla suuntanäppäimillä ovat konekohtaisia. Katso koneen käyttöohjekirjaa!

## Akseleiden ajo ulkoisilla suuntanäppäimillä



Valitse käsikäyttötapa



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



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

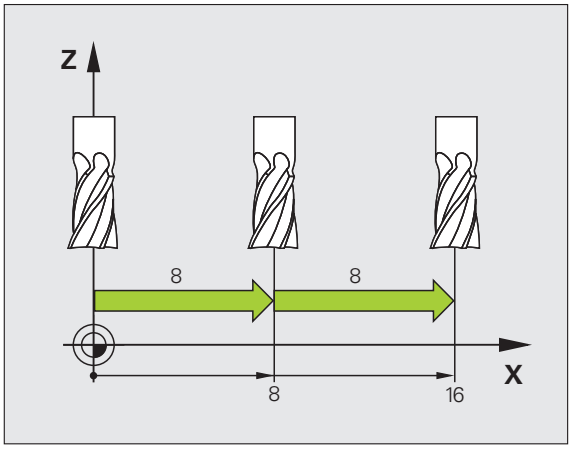


Pysäytys: Paina ulkoista SEIS-näppäintä

Molemmilla menetelmillä voit syöttää samanaikaisesti myös useampia akseleita. Akseliliikkeen syöttöarvoa muutetaan ohjelmanäppäimellä F, katso „Karan kierrosluku S, syöttöarvo F ja lisätoiminto M", sivu 489.

## Paikoitus askelsyötöllä

Askelsyöttöpaikoituksessa TNC paikoittaa koneen akselin määrittelemäsi askelmitan mukaan.






Valitse käsikäyttötapa tai elektroninen käsipyöräkäyttötapa



Vaihda ohjelmanäppäinpalkki




Valitse paikoitus askelittain: Ohjelmanäppäin ASKELMITTA asetukseen PÄÄLLE

```
ASETUS =
```




Syötä sisään haluamasi asetus millimetreissä, vahvista näppäimellä ENT.




Paina ulkoista suuntanäppäintä: toista paikoitus niin usein kuin haluat



Askelasetuksen maksimaalinen sisäänsyöttöarvo on 10mm.

## Liikkeet elektronisella käsipyörällä

iTNC tukee akseliliikkeitä seuraavilla uusilla elektronisilla käsipyörillä:

- HR 520:
  Liitäntäyhteensopiva käsipyörä HR 420:n kanssa näytöllä ja kaapelin kautta tapahtuvalla tiedonsiirrolla
- HR 550 FS:
  Käsipyörä näytöllä ja radioyhteyden kautta tapahtuvalla tiedonsiirrolla

Lisäksi TNC tukee myös kaapelikäsipyöriä HR 410 (ilman näyttö) ja HR 420 (näytöllä).



**Varoitus, käyttäjän ja käsipyörän vahingoittumisen vaara!**

Käsipyörän liittimet saa irrottaa vain valtuutettu huoltohenkilö myös siinä tapauksessa, että se olisi mahdollista ilman työkalua!

Kytke kone päälle pääsääntöisesti vain käsipyörän ollessa liitettynä!

Jos haluat käyttää konetta ilman liitettyä käsipyörää, irrota sen johto koneesta ja sulje avoin liitinholkki hupulla!



Koneen valmistaja on voinut perustaa käyttöön myös muita toimintoja käsipyörille HR 5xx. Katso koneen käyttöohjekirjaa.



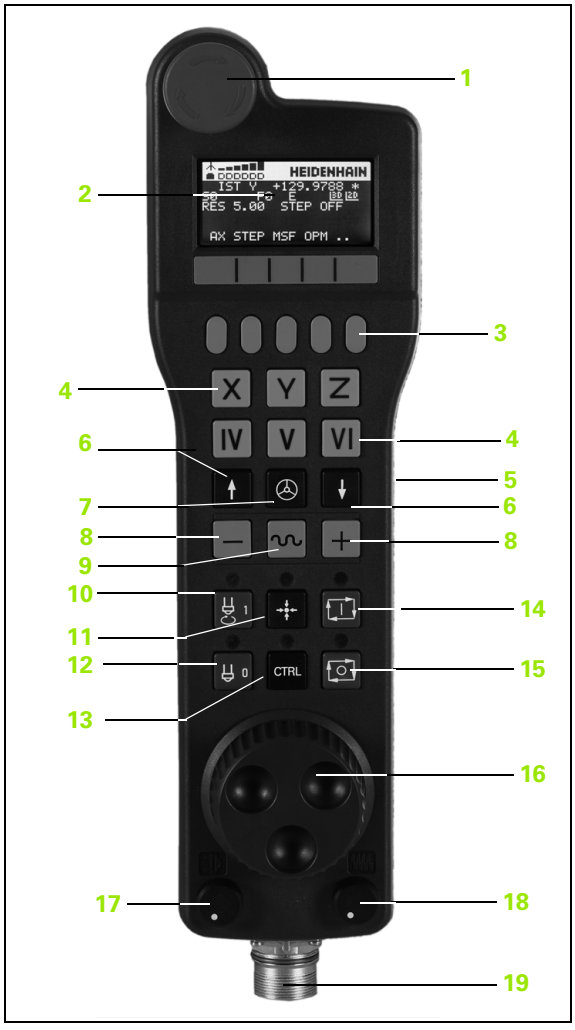
Käsipyörä HR 5xx on suositeltava, jos haluat asettaa käsipyörän päällekkäiskäyttötoiminnon virtuaalisessa akselissa (Katso „Virtuaaliakseli VT” myös sivulla 388).

Kannettavat käsipyörät HR 5xx on varustettu näytöllä, jossa TNC näyttää erilaisia tietoja. Lisäksi käsipyörän ohjelmanäppäinten avulla voidaan toteuttaa tärkeitä asetustoimintoja, esim. peruspisteen asetus tai M-toiminnon sisäänsyöttö ja toteutus.

Se jälkeen kun ole aktivoinut käsipyörän aktivointinäppäimen avulla, käyttötoimenpiteet käyttöpöydällä eivät ole enää mahdollisia. TNC näyttää tätä tilaa TNC-näyttöruutuun ilmestyvän peittoikkunan avulla.

Käsipyörää HR 5xx käytetään seuraavien käyttöelementtien avulla:

1 HÄTÄSEIS-painike
2 Käsipyöränäyttö tilanäyttöä ja toimintojen valintaa varten, siihen liittyviä lisätietoja:Katso “Käsipyöränäyttö” sivulla 481.
3 Ohjelmanäppäimet
4 Akselinvalintanäppäimet on voitu vaihtaa koneen valmistajan toimesta akselikonfiguraation mukaan
5 Valtuuspainike
6 Nuolinäppäimet käsipyörän herkkyyden säätöä varten
7 Käsipyörän aktivointinäppäin
8 Suuntanäppäin, jonka mukaan TNC liikuttaa valittua akselia
9 Pikaliikepaikoitus suuntanäppäimiä varten
10 Karan päällekytkentä (konekohtainen toiminto, näppäin koneen valmistajan vaihdettavissa)
11 Näppäin "NC-lauseen generointi" (konekohtainen toiminto, näppäin koneen valmistajan vaihdettavissa)
12 Karan poiskytkentä (konekohtainen toiminto, näppäin koneen valmistajan vaihdettavissa)
13 CTRL-näppäin erikoistoimintoja varten (konekohtainen toiminto, näppäin koneen valmistajan vaihdettavissa)
14 NC-käynnistys (konekohtainen toiminto, näppäin koneen valmistajan vaihdettavissa)
15 NC-pysäytys (konekohtainen toiminto, näppäin koneen valmistajan vaihdettavissa)
16 Käsipyörä
17 Karan kierroslukusäädin
18 Syöttöarvon säädin
19 Kaapeliliitäntä, puuttuu radiokäsipyörällä HR 550 FS



### Käsipyöränäyttö

Käsipyöränäyttö (ks. kuva) käsittää otsikkorivin ja kuusi tilariviä, joissa TNC näyttää seuraavia tietoja:




1 **Vain radiokäsipyörällä HR 550 FS**:
Näyttö, onko käsipyörä telakointiasemassa tai onko radiokäsipyörä aktiivinen

2 **Vain radiokäsipyörällä HR 550 FS**:
Kentän voimakkuuden näyttö, 6 palkkia = maksimivoimakkuus

3 **Vain radiokäsipyörällä HR 550 FS**:
Akun lataustila, 6 palkkia = maksimilataus Lataamisen aikana palkki kulkee vasemmalta oikealle

4 **IST**: Paikoitusnäytön tyyppi

5 **Y+129.9788**: Valitun akselin asema

6 *****: STIB (ohjaus käytössä); ohjelmanajo käynnistynyt tai akseli liikkeessä

7 **S0**: Hetkellinen karan kierrosluku

8 **F0**: Hetkellinen syöttöarvo, jonka mukaan valittua akselia kyseisellä hetkellä ajetaan

9 **E**: Virheilmoitus on päällä

10 **3D**: Koneistustason käännön toiminto on aktiivinen

11 **2D**: Peruskäännön toiminto on aktiivinen

12 **RES 5.0**: Hetkellinen käsipyörän erottelutarkkuus (resoluutio) Liikepituus yksikössä mm/kierros (°/kierros kiertoakseleilla), jonka verran valittu akseli liikkuu yhdellä käsipyörän kierroksella

13 **STEP ON** tai **OFF**: Paikoitus askelsyötöllä aktiivinen tai ei aktiivinen. Toiminnon ollessa aktiivinen TNC näyttää lisäksi voimassa olevaa syöttöaskelta

14 Ohjelmanäppäinpalkki: Eri toimintojen valinta, kuvaus myöhemmissä kappaleissa

**Erikoispiirteet radiokäsipyörällä HR 550 FS**

Mahdollisten häiriövaikutusten vuoksi radioyhteys ei sisällä kaikkia samoja käyttöominaisuuksia kuin johdinyhteys. Ennen kuin käytät radiokäsipyörää, tarkasta onko koneen ympäristössä muiden radiovastaanottomien aiheuttamia häiriösignaaleja. Tämä tarkastus perustuu olemassa oleviin radiotaajuuksiin tai -kanaviin ja sitä suositellaan kaikille teollisille radio-ohjausjärjestelmille.

Jos et käytä käsipyörää HR 550, laita se aina tarkoitukseen varattuun käsipyörän säilytyspaikkaan. Näin varmistat, että radiokäsipyörä latautuu sen takapuolella olevan kosketuskiskon kautta, akku on aina käyttövalmiina ja suora liitäntäyhteys Hätä-Seis-piiriin on varmistettuna.

Radiokäsipyörä reagoi vikatilanteessa (radioyhteyden katkos, huono vastaanoton laatu, käsipyöräkomponentin vika) aina Hätä-Seis-toiminnolla.

Huomioi käsipyörän HR 550 FS konfiguraation ohjeet (Katso „Radiokäsipyörän HR 550 FS konfigurointi” myös sivulla 610)

**Varoitus, käyttäjän ja koneen vahingoittumisen vaara!**

Turvallisuussyistä radiokäsipyörä on kytkettävä pois päältä ja asetettava säilytyspaikkaansa viimeistään 120 käyttötunnin jälkeen, jolloin TNC voi uudelleenkäynnistyksen yhteydessä suorittaa toimintatestin!

Jos verstaallasi on käytössä useampia radiokäsipyörillä varustettuja koneita, on yhteenkuuluvat käsipyörät ja käsipyörien säilytyspaikat merkittävä niin, että niiden keskinäinen yhteenkuuluvuus on yksiselitteisesti tunnistettavissa (esim. väritarra tai numerointi). Radiokäsipyörän ja käsipyörän säilytyspaikan merkintöjen tulee olla selvästi käyttäjän näkyvillä!

Testaa ennen jokaista käyttöä, onko oikea radiokäsipyörä aktiivinen sinun koneellesi!






Radiokäsipyörä HR 550 FS on varustettu akulla. Akun latautuminen alkaa heti, kun käsipyörä asetetaan käsipyörän säilytyspaikkaan (ks. kuva).

Voit käyttää HR 550 FS -käsipyörää yhdellä akulla jopa 8 tuntia, ennen kuin se täytyy ladata uudelleen. Tosin suosittelemme käsipyörän sijoittamista aina sille varattuun säilytyspaikkaan, kun sitä ei käytetä.

Heti kun käsipyörä on asetettu säilytyspaikkaansa, se kytketyy sisäisesti kaapelikäytölle. Näin voit käyttää käsipyörää myös siinä tapauksessa, kunhan se ei ole kokonaan tyhjentynyt. Toiminnallisuus on sama kuin radiokäytössä.




Kun käsipyörän lataus on kokonaan tyhjentynyt, kestää noin kolme tuntia, ennen kuin se on täysin latautunut säilytyspaikassaan.

Puhdista käsipyörän säilytyspaikan ja käsipyörän kontaktit **1** säännöllisesti varmistaaksesi niiden moitteettoman toiminnan.

Radiosignaalin siirtoalue on mitattava suurpiirteisesti. Jos käy niin, että esim. suurilla koneilla liikutaan siirtoalueen rajalle, HR 550 FS varoittaa siitä selvästi tunnistettavalla tärinähälytyksellä. Tässä tapauksessa sinun on mentävä taas lähemmäs käsipyörän säilytyspaikkaa, johon radiovastaanotin on integroitu.

**Varoitus, työkalun ja työkappaleen vaara!**

Jos radiosignaalin siirtomatka tulee niin pitkäksi, ettei katkoton käyttö ole enää mahdollista, TNC antaa Hätä-Seis-signaalin. Tämä voi tapahtua myös koneistuksen aikana. Pidä etäisyys käsipyörän säilytyspaikkaan mahdollisimman lyhyenä ja laita käsipyörä säilytyspaikkaansa, jos sitä ei käytetä!

Jos TNC on laukaissut Hätä-Seis-tilan, käsipyörä on aktivoitava uudelleen. Toimi tällöin seuraavasti:

- Valitse ohjelman tallennuksen/editoinnin käyttötapa.
- Valitse MOD-toiminnot: Paina näppäintä MOD.
- Ohjelmanäppäinpalkin jatko

RADIO-KÄSIPYÖRÄN ASETUS

- Radiokäsipyörän konfiguraatiovalikon valinta: Paina ohjelmanäppäintä RADIOKÄSIPYÖRÄN ASETUS
- Näyttöpainikkeen **Käynnistä käsipyörä** avulla radiokäsipyörä aktivoidaan uudelleen
- Tallenna konfiguraatio ja poistu konfiguraatiovalikolta: Paina näyttöpainiketta **LOPPU** drücken

Radiokäsipyörän käyttöönottoa ja konfiguraatiota varten on MOD-käyttötavalla käytettävissä vastaava toiminto (Katso „Radiokäsipyörän HR 550 FS konfigurointi" myös sivulla 610).

### Liikutettavan akselin valinta

Pääakselit X, Y ja Z sekä kolme muuta koneen valmistajan perustettavissa olevaa akselia voidaan aktivoida suoraan akselinvalintanäppäinten avulla. Koneen valmistaja voi asettaa myös virtuaalisen VT-akselin toimimaan jollakin vapaana olevista akselinäppäimistä. Jos virtuaalinen VT-akseli ei ole toiminnassa yhdellä akselinvalintanäppäimellä, toimi seuraavasti:

- Paina käsipyörän ohjelmanäppäintä F1 (**AX**): TNC näyttää käsipyörän näytöllä kaikki aktiiviset akselit. Kulloinkin voimassa oleva akseli vilkkuu.
- Valitse haluamasi akseli, esim. VT-akseli, käsipyörän ohjelmanäppäimellä F1 (**->**) tai F2-näppäimellä (**<-**) ja vahvista käsipyörän ohjelmanäppäimellä F3 (**OK**).

### Käsipyörän herkkyyden asetus

Käsipyörän herkkyys määrää sen, kuinka pitkän matkan akseli liikkuu yhdellä käsipyörän kierroksella. Määriteltävissä olevat herkkyysasetukset ovat kiinteitä ja valittavissa suoraan käsipyörän nuolinäppäinten avulla (vain kun askelmitta ei ole aktiivinen).

Asetettavissa olevat herkkyysarvot:
0.01/0.02/0.05/0.1/0.2/0.5/1/2/5/10/20 [mm/kierros tai aste/kierros]

**Akseleiden liikuttaminen**



Käsipyörän aktivointi: Paina HR 5xx -laitteella olevaa käsipyöränäppäintä: Voit käyttää TNC-ohjausta nyt enää vain HR 5xx -laitteen kautta, TNC-näytön ponnahdusikkunassa näkyy ohjeteksti

Tarvittaessa valitse haluamasi käyttötapa ohjelmanäppäimellä OPM (Katso „Käyttötapojen vaihto” myös sivulla 487)

Tarvittaessa pidä valtuuspainiketta painettuna



Valitse käsipyörällä se akseli, jota haluat liikuttaa. Valitse lisäakselit tarvittaessa ohjelmanäppäimen avulla



Syötä aktiivista akselia suuntaan + tai



Syötä aktiivista akselia suuntaan –



Käsipyörän deaktivointi: Paina HR 5xx -laitteella olevaa käsipyöränäppäintä: Voit käyttää TNC-ohjausta nyt taas käyttöpaneelin kautta

### Nopeudensäätimen asetukset

Sen jälkeen kun käsipyörä on aktivoitu, koneen käyttökentän noepudensäädin on edelleen aktiivinen. Kun haluat käyttää käsipyörän nopeudensäädintä, toimi seuraavasti:

- Paina HR 5xx -laitteen CTRL-näppäintä sekä käsipyöränäppäintä, minkä jälkeen TNC näyttää käsipyörän näytöllä ohjelmanäppäinvalikkoa nopeudensäätimen valintaa varten.
- Paina ohjelmanäppäintä HW aktivoidaksesi käsipyörän nopeudensäätimen

Mikäli käsipyörän nopeudensäädin on aktivoitu, ennen käsipyörän peruuttamista on aktivoitava uudelleen koneen käyttökentän nopeudensäädin. Toimi sen jälkeen seuraavasti:

- Paina HR 5xx -laitteen CTRL-näppäintä sekä käsipyöränäppäintä, minkä jälkeen TNC näyttää käsipyörän näytöllä ohjelmanäppäinvalikkoa nopeudensäätimen valintaa varten.
- Paina ohjelmanäppäintä KBD aktivoidaksesi koneen käyttökentän nopeudensäätimen

### Paikoitus askelsyötöllä

Askelsyöttöpaikoituksessa TNC liikuttaa kulloinkin aktiivista käsipyöräakselia määrittelemäsi askelmitan mukaan:

- Paina käsipyörän ohjelmanäppäintä F2 (**STEP**)
- Askelsyöttöpaikoituksen aktivointi: Paina käsipyörän ohjelmanäppäintä 3 (**ON**)
- Valitse haluamasi askelmitta painamalla näppäintä F1 tai F2. Kun pidät näppäintä painettuna, TNC suurentaa kulloinkin askellukua kymmenellä. Kun painat lisäksi CTRL-näppäintä, askeluku suurenee arvoon 1. Pienin mahdollinen askelmitta on 0.0001 mm, suurin askelmitta on 10 mm.
- Vastaanota valittu askelmitta ohjelmanäppäimellä 4 (**OK**)
- Liikuta aktiivista käsipyöräakselia käsipyöränäppäimellä + tai – vastaavaan suuntaan.

### Lisätoiminnon M sisäänsyöttö

- Paina käsipyörän ohjelmanäppäintä F3 (**MSF**)
- Paina käsipyörän ohjelmanäppäintä F1 (**M**)
- Valitse haluamasi M-toiminnon numero painamalla näppäintä F1 tai F2
- Suorita M-lisätoiminto painamalla NC-käynnistyspainiketta

**Karan kierrosluvun S sisäänsyöttö**

- Paina käsipyörän ohjelmanäppäintä F3 (**MSF**)
- Paina käsipyörän ohjelmanäppäintä F2 (**S**)
- Valitse haluamasi kierrosluku painamalla näppäintä F1 tai F2. Kun pidät näppäintä painettuna, TNC suurentaa kulloinkin askellukua kymmenellä. Kun painat lisäksi CTRL-näppäintä, askelluku suurenee arvoon 1000.
- Aktivoi uusi kierrosluku S painamalla NC-käynnistysnäppäintä

**Syöttöarvon F sisäänsyöttö**

- Paina käsipyörän ohjelmanäppäintä F3 (**MSF**)
- Paina käsipyörän ohjelmanäppäintä F3 (**F**)
- Valitse haluamasi kierrosluku painamalla näppäintä F1 tai F2. Kun pidät näppäintä painettuna, TNC suurentaa kulloinkin askellukua kymmenellä. Kun painat lisäksi CTRL-näppäintä, askelluku suurenee arvoon 1000.
- Vastaanota uusi syöttöarvo F käsipyörän ohjelmanäppäimellä F3 (**OK**)

**Peruspisteen asetus**

- Paina käsipyörän ohjelmanäppäintä F3 (**MSF**)
- Paina käsipyörän ohjelmanäppäintä F4 (**PRS**)
- Tarvittaessa valitse akseli, jonka peruspiste halutaan asettaa
- Nollaa akseli käsipyörän ohjelmanäppäimellä F3 (**OK**) tai aseta haluamasi arvo käsipyörän ohjelmanppäimillä F1 ja F2 ja lopuksi vahvista asetus painamalla käsipyörän ohjelmanäppäintä F3 (**OK**). CTRL-näppäimen lisäpainalluksilla askelluku kasvaa kymmenellä

**Käyttötapojen vaihto**

Käsipyörän ohjelmanäppäimellä F4 (**OPM**) voit vaihtaa käyttötapaa käsipyörältä edellyttäen, että ohjauksen hetkellinen käyttötila sallii vaihdon.

- Paina käsipyörän ohjelmanäppäintä F4 (**OPM**)
- Valitse haluamasi käyttötapa käsipyörän ohjelmanäppäinten avulla
  - MAN: Käsikäyttö
  - MDI: Paikoitus käsin sisäänsyöttäen
  - SGL: Ohjelman yksittäislauseajo
  - RUN: Jatkuva ohjelmanajo

**Kokonaisen L-lauseen luonti**



Koneen valmistaja voi määritellä käsipyöränäppäimelle "NC-lauseen generointi" haluamansa toiminnon, katso koneen käsikirjaa.



Määrittele MOD-toiminnon avulla ne akseliarvot, jotka halutaan vastaanottaa NC-lauseeseen (Katso „Akselivalinta G01-lauseen generoinnille" myös sivulla 599).

Jos mitään akseleita ei ole valittu, TNC näyttää virheilmoituksen **Akselivalintaa ei saatavilla**

- Valitse käyttötapa **Paikoitus käsin sisäänsyöttäen**
- Tarvittaessa valitse TNC-näppäimistön nuolinäppäimillä se NC-lause, jonka jälkeen haluat lisätä uuden L-lauseen
- Aktivoi käsipyörä
- Paina käsipyöräpainiketta „NC-lauseen luonti": TNC lisää kokonaisen L-lauseen, joka sisältää kaikki MOD-toiminnolla valitut akseliasemat

**Toiminnot ohjelmanajon käyttötavoilla**

Ohjelmanajon käyttötavoilla voidaan suorittaa seuraavia toimintoja:

- NC-käyntiin (Käsipyöränäppäin NC-käyntiin)
- NC-seis (Käsipyöränäppäin NC-seis)
- Kun NC-seis-näppäintä on painettu: Sisäinen seis (käsipyörän ohjelmanäppäimet **MOP** ja sitten **Seis**)
- Kun NC-seis-näppäintä on painettu: Aja akseleita manuaalisesti (käsipyörän ohjelmanäppäimet **MOP** ja sitten **MAN**)
- Muotoonajo takaisin sen jälkeen, kun akseleita on liikutettu käsikäytöllä ohjelmakeskeytyksen aikana (Käsipyörän ohjelmanäppäimet **MOP** ja sitten **REPO**). Käyttö tapahtuu käsipyörän ohjelmanäppäinten avulla aivan samalla tavoin kuin näyttöruudun ohjelmanäppäinten avulla (Katso „Paluuajo muotoon" myös sivulla 568)
- Koneistustason kääntötoiminnon päälle/poiskytkentä (Käsipyörän ohjelmanäppäimet **MOP** ja sitten **3D**)

# 14.3 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 M-lisätoiminnot ovat käytettävissä ja mitkä toiminnot koneessa ovat olemassa.

## Arvojen sisäänsyöttö

**Karan kierrosluku S, lisätoiminto M**

| | |
|---|---|
| S | Sisäänsyöttö karan kierroluvun valinnalle: Ohjelmanäppäin S |

```
KARAN KIERROSLUKU S=
```

| | | |
|---|---|---|
| 1000 | I | Syötä sisään karan kierrosluku ja tallenna se ulkoisella KÄYNTIIN-näppäimellä |

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.



# 14.4 Toiminnallinen turvallisuus FS (lisävaruste)

## Yleistä

Jokainen työstökoneen käyttäjä on alttiina vaaroille. Suojalaitteilla voidaan toki estää pääsy vaarallisille alueille, toisaalta käyttäjän on joskus työskenneltävä myös ilman suojalaitteita (esim. turvaoven ollessa auki). Näiden vaarojen minimoimiseksi on viime vuosina tullut voimaan erilaisia säännöksiä ja määräyksiä.

HEIDENHAIN-turvallisuusajattelu, joka on integroitu TNC-ohjauksiin, vastaa **suoritustasoa d** standardien EN 13849-1 ja SIL 2, IEC 61508 mukaisesti ja noudattaa standardin EN 12417 turvallisuusperusteisia käyttötapoja varmistaen siten laajamittaisen henkilösuojauksen.

HEIDENHAIN-turvallisuusajattelun perustana on kaksikanavainen prossessorirakenne, joka käsittää päätietokoneen MC (pääprosessointiyksikkö) ja yhden tai useampia käyttösäätöyksiköitä CC (ohjausyksikkö). Kaikki valvontamekanismit lisävarmistuksia ohjausjärjestelmille. Turvaperusteisten järjestelmätietojen alaisuudessa toimii vaihtopuolisesti syklinen tietovertailu. Turvaperusteiset virheet johtavat aina määriteltyjen pysäytysreaktioiden kautta kaikkien käyttöyksiköiden turvalliseen pysäytykseen.

TNC laukaisee turvaperusteisten, kaikilla käyttötavoilla prosessiin kulkuun vaikuttavien sisäänmenojen ja ulostulojen (kaksikanavainen) kautta tiettyjä turvallisuustoimintoja ja saa aikaan turvallisia käyttötiloja.

Tässä luvussa esitellään yksityiskohtia näille toiminnoille, jotka ovat käytettävissä TNC-ohjauksessa toiminnallisina lisäturvallisuustekijänä.



Koneen valmistaja sovittaa HEIDENHAIN-turvallisuuskonseptin sinun koneeseesi. Katso koneen käyttöohjekirjaa!

## Käsitteiden selitykset

**Turvaperusteiset käyttötavat**:

| Merkintä | Lyhyt kuvaus |
|---|---|
| **SOM_1** | Safe operating mode 1: Automaattikäyttö, tuotantokäyttö |
| **SOM_2** | Safe operating mode 2: Asetuskäyttö |
| **SOM_3** | Safe operating mode 3: Manuaalinen välikäyttö, vain valtuutettu käyttäjä |
| **SOM_4** | Safe operating mode 4: Laajennettu manuaalinen välikäyttö, prosessin tarkkailu |

**Turvallisuustoiminnot**

| Merkintä | Lyhyt kuvaus |
|---|---|
| **SS0, SS1, SS1F, SS2** | Safe stop: Käyttöyksikön turvallinen pysäytys erilaisilla käyttötavoilla. |
| **STO** | Safe torque off: Energiansyöttö moottoriin on katkennut. Antaa suojan odottamattomia koneen käyntitoimintoja vastaan |
| **SOS** | Safe operating Stop: Turvallinen käytön pysäytys. Antaa suojan odottamattomia koneen käyntitoimintoja vastaan |
| **SLS** | Safety-limited-speed: Turvallinen rajoitettu nopeus. Estää, ettei käyttöyksikön rajoitettua nopeusarvoa ylitetä turvaoven ollessa auki |

## Akseliasemien tarkastus



Tämä toiminto on mukautettava TNC-ohjaukseen koneen valmistajan toimesta. Katso koneen käyttöohjekirjaa!

Päällekytkennän jälkeen TNC tarkastaa, onko akselin asema on täsmälleen sama kuin heti poiskytkennän jälkeen. Jos eroja ilmenee, TNC ilmoittaa nämä akselit aseman näytöllä varoituskolmion muodossa paikoitusarvon takana. Varoituskolmiolla merkittyjä akseleita ei voi enää liikuttaa oven ollessa auki.

Tällaisissa tapauksissa täytyy vastaavat akselin ajaa testausasemaan. Toimi tällöin seuraavasti:

- Valitse **käsikäyttötapa**
- Vaihda ohjelmanäppäinpalkkia, kunnes näytölle tulee kaikkien niiden akseleiden luettelo, jotka on ajettava testausasemaan.
- Valitse ohjelmanäppäimen avulla sitä akselia, jonka haluat ajaa testausasemaan.



**Huomaa törmäysvaara!**

Aja akselit peräjälkeen testausasemaan niin, ettei törmäystä työkappaleeseen tai kiinnittimeen pääse tapahtumaan! Tarvittaessa esipaikoita akselit manuaalisesti!

- Suorita akseliajot NC-käynnistyksellä
- Kun olet saavuttanut testausaseman, TNC kysyy, onko testausasemaan ajo tapahtunut oikein: Vahvista ohjelmanäppäimellä KYLLÄ, jos TNC on suorittanut testausasemaan ajon oikein ja ohjelmanäppäimellä EI, jos TNC on suorittanut testausasemaan ajon väärin.
- Kun olet vahvistanut toimenpiteet ohjelmanäppäimellä KYLLÄ, sinun on vahvistetava testausaseman oikeellisuus vielä uudelleen koneen käyttöpaneelin valtuutusnäppäimen avulla.
- Toista aiemmin kuvatut toimenpiteet kaikille akseleille, joiden testausasemaan ajon haluat suorittaa.



Koneen valmistaja määrittelee testausaseman sijaintipaikan. Katso koneen käyttöohjekirjaa!

## Sallittujen syöttöarvojen ja pyörimisnopeuksien yleiskuvaus

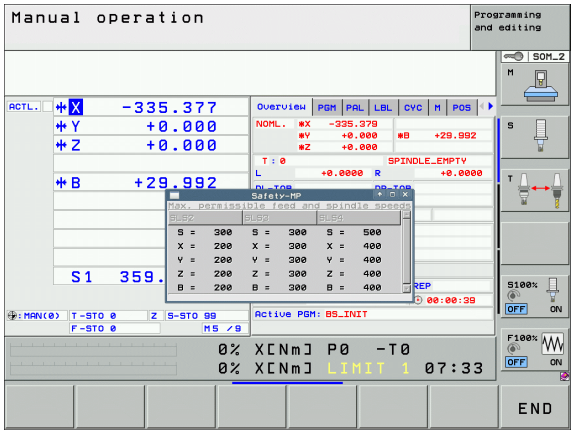
TNC esittää yleiskuvauksen, jossa mainitaan kaikkien akseleiden sallitut pyörimisnopeudet ja syöttöarvot voimassa olevalla käyttötavalla.





INFO SOM

- Valitse **käsikäyttötapa**
- Vaihda viimeiseen ohjelmanäppäinpalkkiin
- Paina ohjelmanäppäintä INFO SOM: TNC avaa yleiskuvausikkunan, jossa on sallitut pyörimisnopeudet ja syöttönopeudet




| Sarake | Merkitys |
|---|---|
| **SLS2** | Turvahidastetut nopeudet turvaperusteisella käyttötavalla 2 (**SOM_2**) jokaista akselia varten |
| **SLS3** | Turvahidastetut nopeudet turvaperusteisella käyttötavalla 3 (**SOM_3**) jokaista akselia varten |
| **SLS4** | Turvahidastetut nopeudet turvaperusteisella käyttötavalla 4 (**SOM_34**) jokaista akselia varten |

## Syöttönopeusrajoitusten aktivointi

Kun ohjelmanäppäimen F RAJOITETTU asetus on PÄÄLLÄ, TNC rajoittaa akseleiden suurimman sallitun nopeuden asetettuun, turvarajoitettuun nopeuteen. Aktivoituna olevalla käyttötavalla voimassa olevat nopeudet löydät taulukosta **Safety-MP** (Katso „Sallittujen syöttöarvojen ja pyörimisnopeuksien yleiskuvaus" myös sivulla 494).



▶ Valitse **käsikäyttötapa**



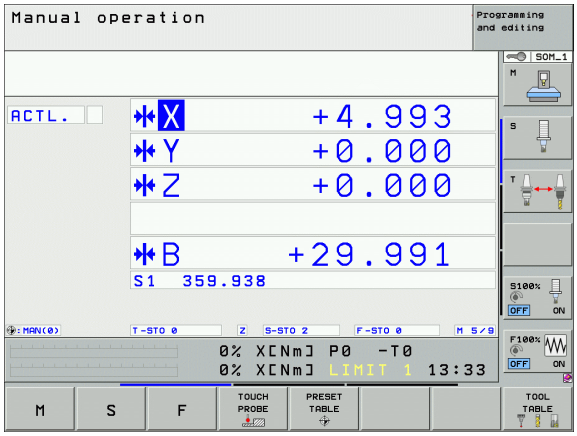
▶ Vaihda viimeiseen ohjelmanäppäinpalkkiin




▶ Syöttörajan kytkentä päälle tai pois

## Täydentävät tilan näytöt

Toiminnallisen turvallisuuden FS ominaisuuksilla varustettu ohjaus esittää yleisten tilan näyttöjen ohella turvallisuustoimintojen hetkelliseen tilaan perustuvia lisätietoja. TNC näyttää nämä toiminnot käyttötilan näyttöjen muodossa tilan näytöille **T**, **S** ja **F**.




| Tilanäyttö | Lyhyt kuvaus |
|---|---|
| **STO** | Energian syöttö karalle tai syöttöyksikölle on keskeytetty |
| **SLS** | Safety-limited-speed: Turvarajoitettu nopeus on voimassa. |
| **SOS** | Safe operating Stop: Turvallinen käytön pysäytys on voimassa. |
| **STO** | Safe torque off: Energiansyöttö moottoriin on katkennut. |

TNC näyttää aktiiviset, turvaperusteiset käyttötavat otsikkorivin kuvakkeella käyttötapatekstin vieressä. Jos käyttötapa **SOM_1** on aktiivinen, TNC ei näytä mitään kuvaketta.

| Kuvake | Turvaperusteinen käyttötapa |
|---|---|
|  | Käyttötapa **SOM_2** aktiivinen |
|  | Käyttötapa **SOM_3** aktiivinen |
|  | Käyttötapa **SOM_4** aktiivinen |

# 14.5 Peruspisteen asetus ilman kosketusjärjestelmää

## Ohje



Peruspisteen asetus kosketusjärjestelmällä: (katso sivua 519).

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

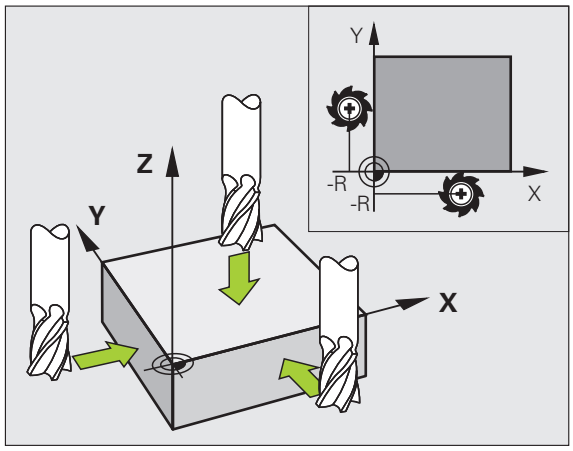
## Valmistelu

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

## Peruspisteen asetus akselinäppäinten avulla

**Suojatoimenpiteet**

Jos työkappaleen 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

Z

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 peruspistetaulukon avulla

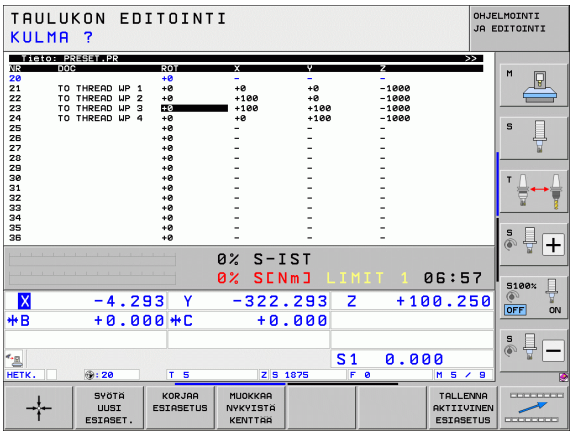
Peruspisteen hallintaa tulee käyttää ehdottomasti, jos

- 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

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

Turvallisuussyistä uudet rivit voi syöttää vain peruspistetaulukon loppuun.

Jos muutat MOD-toiminnon avulla paikoitusnäytön yksiköksi **INCH**, silloin TNC näyttää myös tallennetut peruspisteen koordinaatit tuumina.




Koneparametrilla 7268.x voit nyt järjestää ja tarvittaessa myös piilottaa peruspistetaulukon sarakkeita (Katso "Yleisten käyttäjäparametrien luettelot" alkaen sivulta 615)

**Peruspisteen tallennus peruspistetaulukkoon**

Peruspistetaulukon 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.

Peruspistetaulukon kopiointi toiseen hakemistoon on sallittu (varmuuskopiota varten). Koneen valmistajan on kirjoitussuojaamat rivit ovat pääsääntöisesti kirjoitussuojattuja myös kopioiduissa taulukoissa, eli niitä ei voi muuttaa.

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

Toiseen hakemistoon kopioidun peruspistetaulukon aktivoiminen uudelleen edellyttää sen kopioimista takaisin hakemistoon **TNC:**.

Peruspistetaulukkoon voidaan tallentaa peruspisteitä/peruskääntöjä useammilla eri tavoilla:

- Kosketustyökierron avulla **käsikäytön** tai **elektronisen käsipyöräkäytön** käyttötavalla (katso kappaletta 14)
- Kosketustyökiertojen 400…402 ja 410…419 avulla automaattikäytöllä (katso kosketustyökiertojen käyttäjän käsikirjaa, kappale 14 ja 15)
- Manuaalinen sisäänsyöttö (katso seuraavaa kuvausta)

Peruskäännöt peruspistetaulukoista kääntävät koordinaatistoa sen peruspisteen verran, joka on samalla rivillä kuin peruskääntö.

Peruspisteen asetuksen yhteydessä TNC tarkastaa, täsmääkö kääntöakselin asema vastaaviin 3D ROT – valikon arvoihin (riippuen kinematiikkataulukon pääasetuksista). 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 peruspistetaulukon rivit määritelläkseen niihin kiinteät peruspisteet (esim. pyöröpöydän keskipiste). Nämä rivit on merkitty peruspistetaulukossa erivärisinä (vakioväri on punainen).

Rivi 0 peruspistetaulukossa on pääsääntöisesti kirjoitussuojattu. TNC tallentaa riville 0 aina sen peruspisteen, jonka olet viimeksi asettanut manuaalisesti joko akselinäppäimillä tai ohjelmanäppäimillä. Jos manuaalisesti asetettu peruspiste on aktiivinen, TNC näyttää tilan näytössä tekstiä **PR MAN(0)**

Jos asetat TNC-näytön automaattisesti peruspisteen asetuksen kosketustyökiertojen avulla, TNC ei tallenna näitä arvoja riville 0.

**Huomaa törmäysvaara!**

Huomaa, että siirrettäessä apulaitetta koneen pöydällä (toteutus kinematiikkakuvauksen muutoksen avulla) myös peruspisteet siirtyvät, vaikka ne eivät liitykään suoraan apulaitteeseen.

**Peruspisteen manuaalinen tallennus peruspistetaulukkoon**

Jotta peruspisteet voitaisiin tallentaa peruspistetaulukkoon, toimi seuraavasti



Valitse **käsikäyttötapa**



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

PERUSP. HALLINTA

Peruspisteen hallinnan kutsu: TNC avaa peruspistetaulukon ja sijoittaa kursorin aktiiviselle taulukkoriville

VAIHDA ESIASETUS

Valitse toiminto peruspisteen sisäänsyöttöä varten: TNC näyttää käytettävissä olevat sisäänsyöttövaihtoehdot ohjelmanäppäinpalkissa. Sisäänsyöttövaihtoehtojen kuvaus: katso jäljempänä seuraavaa taulukkoa.



Valitse peruspistetaulukon rivi, jota haluat muuttaa (rivin numero vastaa peruspistenumeroa)



Tarvittaessa valitse peruspistetaulukon sarake (akseli), jota haluat muuttaa

KORJAA ESIASETUS

Valitse käytettävissä oleva sisäänsyöttövaihtoehto (katso seuraava taulukkoa)

| Toiminto | Ohjelmanäppäin |
|---|---|
| Työkalun (mittakellon) hetkellisen aseman tallennus suoraan uudeksi peruspisteeksi: Toiminto tallentaa vain niiden akseleiden peruspisteet, jotka näytetään kirkaskentässä. |  |
| Halutun arvon osoitus työkalun (mittakellon) hetkelliselle asemalle: Toiminto tallentaa vain niiden akseleiden peruspisteet, jotka näytetään kirkaskentässä. Syötä haluamasi arvo ponnahdusikkunaan | SYÖTÄ UUSI ESIASET. |
| Valmiiksi taulukkoon tallennetun peruspisteen inkrementaalinen siirto: Toiminto tallentaa vain niiden akseleiden peruspisteet, jotka näytetään kirkaskentässä. Syötä ponnahdusikkunaan haluamasi korjausarvo etumerkillä varustettuna Aktivisella tuumanäytöllä: Syötä arvo tuumissa, TNC muuntaa sisäänsyöttöarvon sisäisesti millimetreiksi | KORJAA ESIASETUS |
| Syötä uusi peruspiste (akselikohtaisesti) suoraan sisään ilman kinematiikan laskentaa. Käytä tätä tomintoa vain, kun kone on varustettu pyöröpöydällä ja haluat asettaa peruspisteen pyöröpöydän keskelle syöttämällä arvon 0 suoraan sisään. Toiminto tallentaa vain niiden akseleiden arvot, jotka näytetään kirkaskentässä. Syötä haluamasi arvo ponnahdusikkunaan. Aktivisella tuumanäytöllä: Syötä arvo tuumissa, TNC muuntaa sisäänsyöttöarvon sisäisesti millimetreiksi | MUOKKAA NYKYISTÄ KENTTÄÄ |
| Kullakin hetkellä aktiivisen *peruspisteen* kirjoitus valitulle taulukkoriville: Tämä toiminto tallentaa peruspisteen kaikille akseleille ja aktivoi kunkin taulukkorivin automaattisesti. Aktivisella tuumanäytöllä: Syötä arvo tuumissa, TNC muuntaa sisäänsyöttöarvon sisäisesti millimetreiksi | TALLENNA AKTIIVINEN ESIASETUS |

**Peruspistetaulukon editointi**

| Muokkaustoiminto taulukkotilassa | Ohjelmanäppäin |
|---|---|
| Taulukon alun valinta | ALKUUN |
| Taulukon lopun valinta | LOPPUUN |
| Edellisen taulukkosivun valinta | SIVU |
| Seuraavan taulukkosivun valinta | SIVU |
| Valitse peruspistemäärittelyjen toiminnot | VAIHDA ESIASETUS |
| Peruspistetaulukon hetkellisesti valittuna olevan rivin peruspisteen aktivointi | AKTIVOI ESIASETUS |
| Taulukon loppuun lisättävissä olevien rivien lukumäärä (2. ohjelmanäppäinpalkki) | LISÄÄ N LOPPUUN RIVIÄ |
| Kirkastaustaisen kentän kopiointi (2.ohjelmanäppäinpalkki) | KOPIOI NYKYINEN ARVO |
| Kopioidun kentän sijoitus (2. ohjelmanäppäinpalkki) | LIITÄ KOPIOITU ARVO |
| Kulloinkin valittuna olevan rivin uudelleenasetus: TNC tekee sisäänsyötön kaikkiin sarakkeisiin (2.ohjelmanäppäinpalkki) | RIVI TAKAISIN |
| Yksittäisen rivin lisäys taulukon loppuun (2. ohjelmanäppäinpalkki) | LISÄÄ RIVI |
| Yksittäisen rivin poisto taulukon lopusta (2. ohjelmanäppäinpalkki) | POISTA RIVI |

### Peruspisteen aktivointi peruspistetaulukosta käsikäyttötavalla

**Huomaa törmäysvaara!**

Kun peruspiste aktivoidaan peruspistetaulukosta, TNC uudelleenasettaa voimassaolevan nollapisteen siirron.

Koordinaattimuunnos, jonka olet ohjelmoinut työkierrolla 19, Koneistustason kääntö tai PLANE-toiminnolla pysyy sitä vastoin aktivoituna.

Kun aktivoit peruspisteen, joka ei käsitä kaikkia koordinaatteja, tällöin näillä akseleilla pysyy voimassa viimeksi voimassa ollut peruspiste.

Valitse **käsikäyttötapa**

PERUSP. HALLINTA

Ota näytölle peruspistetaulukko

Valitse se 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

Peruspistetaulukosta poistuminen

### Peruspisteen aktivointi peruspistetaulukosta NC-ohjelmaan

Jotta voisit aktivoida peruspisteen peruspistetaulukosta ohjelmanajon aikana, tarvitset työkierron 247. Työkierrossa 247 määritellään aktivoitavan peruspisteen numero (katso työkiertojen käyttäjän käsikirjaa, työkierto 247 PERUSPISTEEN ASETUS).

# 14.6 Kosketusjärjestelmän käyttö

## Yleiskuvaus

Huomaa, että HEIDENHAIN myöntää takuun pääsääntöisesti vain kosketustyökiertojen toiminnoille käyttäessäsi HEIDENHAIN-kosketusjärjestelmiä!

Käsikäyttötavalla on käytettävissä seuraavat kosketusjärjestelmän työkierrot:

| Toiminto | Ohjelmanäppäin | Sivu |
|---|---|---|
| Todellisen pituuden kalibrointi |  | Sivu 510 |
| Todellisen säteen kalibrointi |  | Sivu 511 |
| Peruskäännön määritys suoran avulla |  | Sivu 515 |
| Peruspisteen asetus valinnaisella akselilla |  | Sivu 519 |
| Nurkan asetus peruspisteeksi |  | Sivu 520 |
| Ympyrän keskipisteen asetus peruspisteeksi |  | Sivu 521 |
| Keskiakselin asetus peruspisteeksi |  | Sivu 522 |
| Peruskäännön määritys kahden reiän/ympyräkaulan avulla |  | Sivu 523 |
| Peruspisteen asetus neljän reiän/ympyräkaulan avulla |  | Sivu 523 |
| Ympyrän keskipisteen asetus kolmen reiän/ympyräkaulan avulla |  | Sivu 523 |

## Kosketusjärjestelmän työkierron valinta

▶ Valitse käsikäyttötapa tai elektroninen käsipyöräkäyttötapa

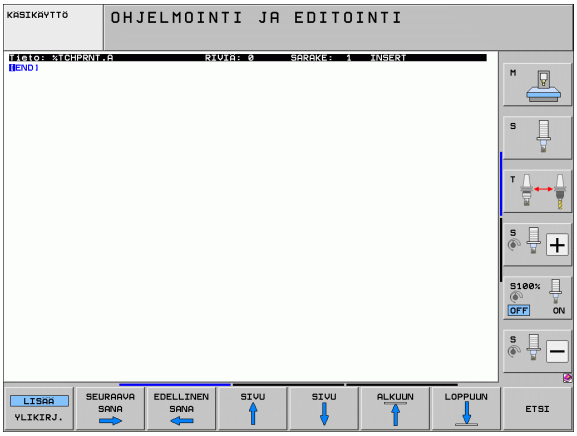



▶ Valitse kosketustoiminnot: Paina ohjelmanäppäintä KOSKETUSTOIMINTO. TNC näyttää lisää ohjelmanäppäimiä: katso yllä olevaa taulukkoa




▶ Kosketusjärjestelmän työkierron valinta: Paina esim. ohjelmanäppäintä KOSKETUS KIERTO

## Mittausarvojen kirjaus kosketustyökierroista




Koneen valmistajan tulee olla valmistellut TNC tämän toiminnon käyttöä varten. Katso koneen käyttöohjekirjaa!

Sen jälkeen kun TNC on suorittanut halutun kosketustyökierron, se näyttää ohjelmanäppäintä TULOSTA . Kun painat tätä ohjelmanäppäintä, TNC kirjaa muistiin voimassa olevan kosketustyökierron sen hetkiset arvot. Liitäntäkonfiguraatiovalikon PRINT-toiminnolla (katso käyttäjän käsikirjaa „12 MOD-toiminnot, Tiedonsiirtoliitäntöjen asetus“) määritellään, tuleeko TNC:n:

- tulostaa mittaustulokset kirjoittimelle
- tallentaa mittaustulokset TNC:n kiintolevylle
- tallentaa mittaustulokset PC:n kiintolevylle

Jos tallennat mittaustulokset, TNC luo ASCII-tiedoston %TCHPRNT.A. Jos et ole määritellyt liitäntäkonfiguraatiovalikolla mitään hakemistopolkua etkä liitäntää, TNC sijoittaa tiedoston %TCHPRNT päähakemistoon TNC:\ .

Jos painat ohjelmanäppäintä TULOSTA, tiedosto %TCHPRNT.A ei saa olla valittuna käyttötavalla **Ohjelman tallennus/editointi** Muuten TNC antaa virheilmoituksen.

TNC kirjoittaa mittausarvot yksinomaan tiedostoon %TCHPRNT.A. Jos toteutat useampia kosketustyökiertoja peräjälkeen ja haluat tallentaa niiden mittausarvot, täytyy tiedoston %TCHPRNT.A sisältö tallentaa kosketustyökiertojen välillä joko kopioimalla se tai antamalla sille uusi nimi.

Tiedoston %TCHPRNT formaatin ja sisällön määrittelee koneen valmistaja.

## Mittausarvojen kirjoitus kosketustyökierroista nollapistetaulukkoon

Tämä toiminto on voimassa vain, jos nollapistetaulukot ovat aktivoituina TNC:llä (koneparametrin 7224.0 bitti 3 =0).

Käytä tätä toimintoa, kun haluat tallentaa mittausarvot työkappaleen koordinaatistoon. Kun aiot tallentaa mittausarvot koneen kiinteässä koordinaatistossa (REF-koordinaatit), käytä ohjelmanäppäintä SISÄÄNSYÖTTÖ PERUSPISTETAULUKKOON (Katso „Mittausarvojen kirjoitus kosketustyökierroista peruspistetaulukkoon" myös sivulla 508).

Ohjelmanäppäimen NOLLAPISTETAULUKON SISÄÄNSYÖTTÖ avulla TNC voi kirjoittaa mittausarvot nollapistetaulukkoon sen jälkeen, kun halutut kosketustyökierrot on suoritettu:

**Huomaa törmäysvaara!**

Huomioi, että aktiivisen nollapistesiirron yhteydessä sisäänsyötetty arvo perustuu aina voimassa olevaan peruspisteeseen (tai viimeksi käsikäytöllä asetettuun peruspisteeseen), vaikka paikoitusnäytöllä esitetään nollapistesiirtoa.

- Toteuta haluamasi kosketustoiminto
- Syötä halutut peruspisteen koordinaatit niille varattuihin sisäänsyöttökenttiin (riippuu toteutetusta kosketustyökierrosta)
- Syötä nollapisteen numero sisäänsyöttökenttään **Numero taulukossa =**
- Syötä sisään nollapistetaulukko (täydellinen hakemistopolku) kenttään **Nollapistetaulukko**
- Paina ohjelmanäppäintä NOLLAPISTETAULUKON SISÄÄNSYÖTTÖ , ja TNC tallentaa nollapisteen määritellyn numeron mukaiseen nollapistetaulukkoon.

## Mittausarvojen kirjoitus kosketustyökierroista peruspistetaulukkoon

Käytä tätä toimintoa, kun haluat tallentaa mittausarvot koneen kiinteässä koordinaatistossa (REF-koordinaatit). Kun aiot tallentaa mittausarvot työkappaleeen koordinaatistossa, käytä ohjelmanäppäintä SISÄÄNSYÖTTÖ NOLLAPISTETAULUKKOON (Katso „Mittausarvojen kirjoitus kosketustyökierroista nollapistetaulukkoon" myös sivulla 507).

Ohjelmanäppäimen SISÄÄNSYÖTTÖ NOLLAPISTETAULUKKOON avulla TNC voi kirjoittaa mittausarvot peruspistetaulukkoon sen jälkeen, kun halutut kosketustyökierrot on suoritettu. Tällöin mittausarvot tallennetaan perustuen koneen kiinteään koordinaatistoon (REF-koordinaatit). Peruspistetaulukon nimi on PRESET.PR ja se tallennetaan hakemistoon TNC:\.

**Huomaa törmäysvaara!**

Huomioi, että aktiivisen nollapistesiirron yhteydessä sisäänsyötetty arvo perustuu aina voimassa olevaan peruspisteeseen (tai viimeksi käsikäytöllä asetettuun peruspisteeseen), vaikka paikoitusnäytöllä esitetään nollapistesiirtoa.

- Toteuta haluamasi kosketustoiminto
- Syötä halutut peruspisteen koordinaatit niille varattuihin sisäänsyöttökenttiin (riippuu toteutetusta kosketustyökierrosta)
- Syötä peruspisteen numero sisäänsyöttökenttään **Numero taulukossa:**
- Paina ohjelmanäppäintä SISÄÄNSYÖTTÖ PERUSPISTETAULUKKOON: TNC tallentaa nollapisteen määritellyn numeron mukaiseen perustaulukkoon.

Jos ylikirjoitat voimassa olevan peruspisteen, TNC antaa näytölle varoitusohjeen. Sen jälkeen voit päättää, haluatko todellakin toteuttaa ylikirjoituksen (= näppäin ENT) vaiko et (= näppäin NO ENT).

## Mittausarvojen tallennus palettien peruspistetaulukkoon



Käytä tätä toimintoa, kun haluat tallentaa määrittää palettien peruspisteet. Tämä toiminto on vapautettava käyttöön koneen valmistajan toimesta.

Jotta mittausarvo voitaisiin tallentaa palettien peruspistetaulukkoon, täytyy ennen kosketustoimenpiteitä aktivoida nollaperuspiste. Nollaperuspiste käsittää kaikkien peruspistetaulukon akseleiden asettamisen arvoon 0!

- Toteuta haluamasi kosketustoiminto
- Syötä halutut peruspisteen koordinaatit niille varattuihin sisäänsyöttökenttiin (riippuu toteutetusta kosketustyökierrosta)
- Syötä peruspisteen numero sisäänsyöttökenttään **Numero taulukossa:**
- Paina ohjelmanäppäintä PALETIN MÄÄRITTELY PERUSPISTETAUL. : TNC tallentaa nollapisteen määritellyn numeron mukaiseen palettien peruspistetaulukkoon.

# 14.7 Kosketusjärjestelmäm kalibrointi

## Johdanto

Jotta kosketusjärjestelmän todellinen kytkentäpiste voitaisiin määrittää tarkasti, on kosketusjärjestelmä kalibroitava, muuten TNC ei voi määrittää tarkkaa mittaustulosta.

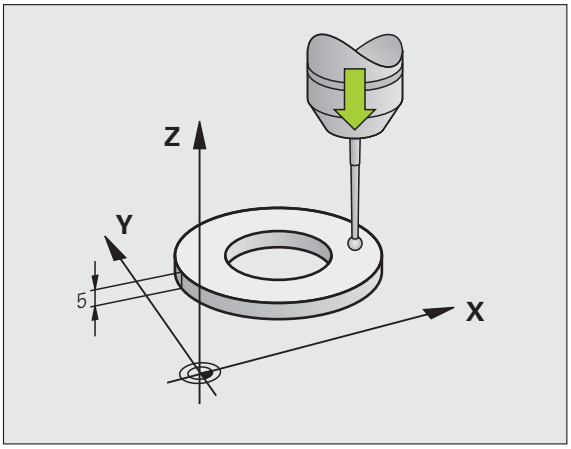
Kalibroi kosketusjärjestelmä aina seuraavissa yhteyksissä:

- käyttöönoton yhteydessä
- kosketusvarren rikkoutuessa
- kosketusvarren vaihdossa
- kosketussyöttöarvoa muutettaessa
- epätavallisissa olosuhteissa, kuten koneen lämmetessä
- Aktiivisen työkaluakselin muuttaminen

Kalibroinnin yhteydessä TNC määrittää kosketusvarren „todellisen" pituuden ja kosketuskuulan „todellisen" säteen. Kosketusjärjestelmän kalibrointia varten kiinnitä tunnetun korkeuden ja säteen omaava asetusrengas koneen pöytään.

## Todellisen pituuden kalibrointi

Kosketusjärjestelmän vaikuttava pituus perustuu aina työkalun peruspisteeseen. Pääsääntöisesti koneen valmistaja asettaa työkalun peruspisteen karan akselille.




▶ Aseta karan akselin peruspiste niin, että koneen pöydälle pätee: Z=0.




▶ Valitse kosketusjärjestelmän pituuden kalibrointitoiminto: PAINA OHJELMANÄPPÄIMIÄ KOSKETUSTOIMINTO ja KAL. L. TNC näyttää valikkoikkunaa, jossa on neljä sisäänsyöttökenttää

▶ Syötä sisään työkaluakseli (akselinäppäin)

▶ Peruspiste: Syötä sisään asetusrenkaan korkeus

▶ Valikon kohteet Kuulan säde ja Todellinen pituus eivät vaadi sisäänsyöttöjä

▶ Aja kosketusjärjestelmä asetusrenkaan yläpinnan tuntumaan

▶ Tarvittaessa vaihda liikesuuntaa: Valitse ohjelmanäppäimellä tai nuolinäppäimillä

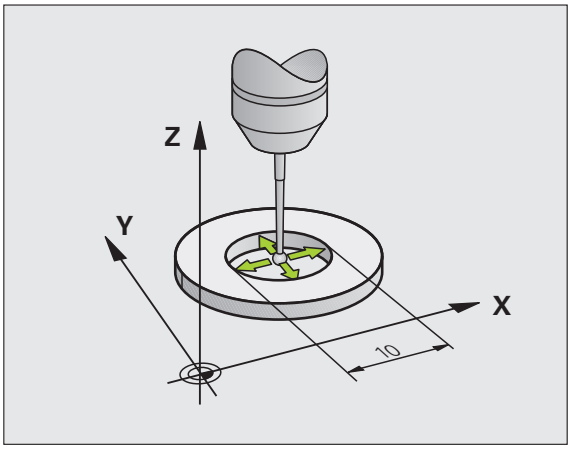
▶ Kosketa yläpintaan: paina NC-käynnistyspainiketta

## Todellisen säteen kalibrointi ja kosketusjärjestelmän keskipistesiirtymän kompensointi

Kosketusjärjestelmän akseli ei yleensä täsmää tarkalleen karan akselin kanssa. Kalibrointitoiminto määrittää kosketusjärjestelmän akselin karan akselin välisen keskipisteiden siirtymän ja kompensoi sen laskennallisesti.

Riippuen koneparametrin MP6165 (karan tarkkailu aktiivinen/ei aktiivinen, asetuksesta kalibrointirutiini etenee eri tavoin. Kun karan tarkkailun ollessa aktiivinen kalibrointi toteutuu yhdellä ainoalla NC-käynnistyksellä, niin vastaavasti sen ollessa ei-aktiivinen voidaan määrätä, halutaanko keskipistesiirtymä kalibroida vai ei.

Keskipistekalibroinnissa TNC kiertää kosketusjärjestelmää 180°. Kierto vapautetaan lisätoiminnolla, jonka koneen valmistaja on asettanut koneparametrissa.




Toimi seuraavasti manuaalisessa kalibroinnissa:

- Paikoita kosketuskuula käsikäytöllä asetusrenkaan reiän sisäpuolelle




- Valitse kosketuskuulan säteen ja kosketusjärjestelmän keskipisteen siirtymän kalibrointitoiminto: Paina ohjelmanäppäintä KAL. R
- Valitse työkaluakseli ja syötä sisään asetusrenkaan säde
- Kosketus: Paina neljä kertaa NC-käynnistyspainiketta. Kosketusjärjestelmä koskettaa reiän sisäpintaan neljässä eri akselisuunnassa ja laskee kosketuskuulan todellisen säteen
- Jos haluat tässä vaiheessa lopettaa kalibrointitoiminnon, paina ohjelmanppäintä END



Koneen valmistajan tulee olla valmistellut TNC siten, että se voi määrittää kosketuspään keskipistesiirtymän. Katso koneen käyttöohjekirjaa!

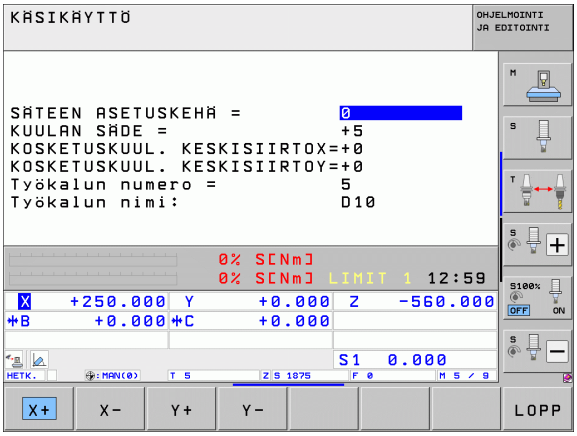



- Määritä kosketuskuulan keskipistesiirtymä: Paina ohjelmanäppäintä 180°. TNC kiertää kosketusjärjestelmää 180°
- Kosketus: Paina neljä kertaa NC-käynnistyspainiketta. Kosketusjärjestelmä koskettaa reiän sisäpintaan neljässä eri akselisuunnassa ja laskee kosketuskuulan keskipistesiirtymän

## Kalibrointiarvojen näyttö

TNC tallentaa todellisen pituuden, todellisen säteen ja kosketusjärjestelmän keskipistesiirtymän sekä huomioi nämä arvot kosketusjärjestelmän seuraavissa käyttötoimenpiteissä. Ottaaksesi näytölle tallennetut arvot paina KAL. L ja KAL. R.

Jos käytät useampia kosketusjärjestelmiä tai kalibrointitietoja: Katso „Useampien kalibrointitietolauseiden hallinta”, sivu 512.




## Useampien kalibrointitietolauseiden hallinta

Jos käytät koneessasi useampia kosketusjärjestelmiä tai kosketuspäitä epämääräisessä järjestyksessä, täytyy tarvittaessa käyttää useampia kalibrointitietojen lauseita.

Jotta voitaisiin käyttää useampia kalibrointitietojen sarjoja, täytyy koneparametrin asetuksen olla 7411=1. Kalibrointitietojen määritys tapahtuu samalla tavoin kuin käytettäessä yksittäisiä kosketusjärjestelmiä, tosin TNC tallentaa kalibrointitiedot työkalutaulukkoon, kun poistut kalibrointivalikolta ja vahvistat kalibrointitietojen kirjoittamisen taulukkoon ENT-näppäimellä.

TNC asettaa kalibrointitiedot työkalutaulukon seuraavista sarakkeista:

- Vaikuttava kosketuskuulan säde: sarake **R**
- Keskipistesiirtymä X: **CAL-OF1**
- Keskipistesiirtymä Y: **CAL-OF2**
- Kalibriointikulma: **ANGLE**
- Määritetty keskipistesiirtymä (vaikuttaa vain työkierrossa 441): **DR**

Aktiivinen työkalun numero määrää tällöin työkalutaulukossa sen rivin, johon TNC tiedot sijoittaa.

Katso, että sinulla on kosketusjärjestelmän käytön yhteydessä aktivoituna oikea työkalun numero riippumatta siitä, haluatko toteuttaa kosketustyökierron automaattikäytöllä vai käsikäytöllä.

TNC näyttää kalibrointivalikolla työkalun numeroa ja nimeä, jos koneparametri 7411=1 on asetettu.

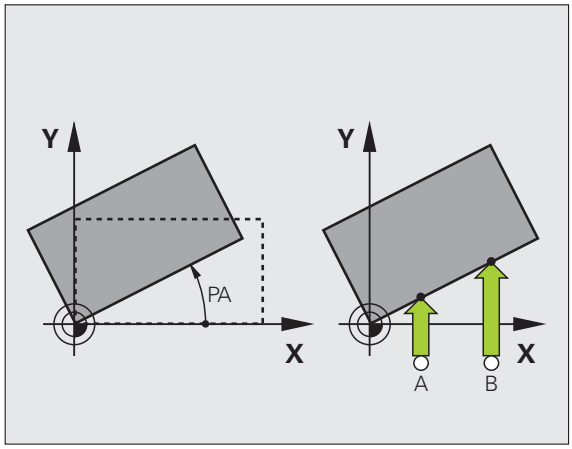
# 14.8 Työkappaleen suuntaus kosketusjärjestelmällä

## Johdanto

TNC kompensoi työkappaleen vinon kiinnitysasennon laskennallisesti „peruskäännön“ avulla.

Sitä varten TNC asettaa kiertokulman niin, että työkappaleen pinta sulkee sisäänsä koneistustason kulmaperusakselin. Katso kuvaa oikealla.

Vaihtoehtoisesti voit kompensoida työkappaleen vinon asennon myös pyöröpöytää kääntämällä.




Valitse työkappaleen vinon asennon mittauksessa kulma aina kohtisuoraksi kulmaperusakselin suhteen.

Jotta peruskääntö tulee oikein lasketuksi ohjelmanajossa, täytyy ensimmäisessä liikelauseessa ohjelmoida koneistustason molemmat koordinaatit.

Voit käyttää peruskääntöä myös yhdessä PLANE-toiminnon kanssa, tosin tässä tapauksessa täytyy ensin aktivoida peruskääntö ja sitten PLANE-toiminto.

Jos muutat peruskääntöä, TNC kysyy valikolta poistumisen yhteydessä, haluatko tallentaa muutetun peruskäännön myös peruspistetaulukon aktiiviselle riville. Jos haluat, vahvista se näppäimellä ENT.

TNC voi suorittaa myös totuudenmukaisen kolmiulotteiden kiinnityskompensaation, jos kone on esivalmisteltu sitä varten. Ota tarvittaessa yhteys koneen valmistajaan.

Kun koneparametrin MP7680 bitti #18 asetetaan tietyllä tavalla, virheilmoitus **Akselikulma erisuuri kuin kiertokulma** voidaan peruuttaa peruspisteen määrityksen ja työkappaleen suuntauksen yhteydessä manuaalisissa kosketustyökierroissa käytettävän kiertoakselin avulla. Näin peruskääntö voidaan määrittää sellaiseen asemaan, joka ei olisi saavutettavissa ilman pään kääntöä.

**Yleiskuvaus**

| Työkierto | Ohjel-manäppäin |
|---|---|
| Peruskääntö kahden pisteen avulla:<br>TNC määrittää kahden pisteen yhdysviivan ja asetusaseman (kulmaperusakseli) välisen kulman. |  |
| Peruskääntö kahden reiän/kaulan avulla:<br>TNC määrittää reikien/kaulojen keskipisteiden yhdysviivan ja asetusaseman (kulmaperusakseli) välisen kulman |  |
| Työkappaleen suuntaus kahden pisteen avulla:<br>TNC määrittää kahden pisteen yhdysviivan ja asetusaseman (kulmaperusakseli) välisen kulman ja kompensoi vinon aseman pyöröpöytää kääntämällä |  |

## Peruskäännön määritys kahden pisteen avulla




- Kosketustoiminnon valinta: Paina ohjelmanäppäintä KOSKETUS KIERTO
- Paikoita kosketusjärjestelmä ensimmäisen kosketuspisteen lähelle
- Kulmaperusakselin suhteen kohtisuoran koskeutussuunnan valinta: Valitse akseli ohjelmanäppäimillä
- Kosketus: Paina NC-käynnistyspainiketta
- Paikoita kosketusjärjestelmä toisen kosketuspisteen lähelle
- Kosketus: Paina NC-käynnistyspainiketta. TNC laskee peruskäännön ja näyttää kulmaa dialogin **Kiertokulma =** takana

### Peruskäännön tallennus peruspistetaulukkoon

- Kosketustoimenpiteiden jälkeen syötä peruspisteen numero sisäänsyöttökenttään **Numero taulukossa:**, johon TNC:n tulee tallentaa aktiivinen peruskääntö
- Paina ohjelmanäppäintä SISÄÄNSYÖTTÖ PERUSPISTETAULUKKOON tallentaaksesi peruskäännön peruspistetaulukkoon

### Peruskäännön tallennus palettien peruspistetaulukkoon

Jotta peruskääntö voitaisiin tallentaa palettien peruspistetaulukkoon, täytyy ennen kosketustoimenpiteitä aktivoida nollaperuspiste. Nollaperuspiste käsittää kaikkien peruspistetaulukon akseleiden asettamisen arvoon 0!

- Kosketustoimenpiteiden jälkeen syötä peruspisteen numero sisäänsyöttökenttään **Numero taulukossa:**, johon TNC:n tulee tallentaa aktiivinen peruskääntö
- Paina ohjelmanäppäintä SISÄÄNSYÖTTÖ PERUSPISTETAULUKOON tallentaaksesi peruskäännön palettien peruspistetaulukkoon

TNC näyttää aktiivista paletin peruspistettä lisätilanäytössä (Katso „Yleiset palettitiedot (välilehti PAL)” myös sivulla 81).

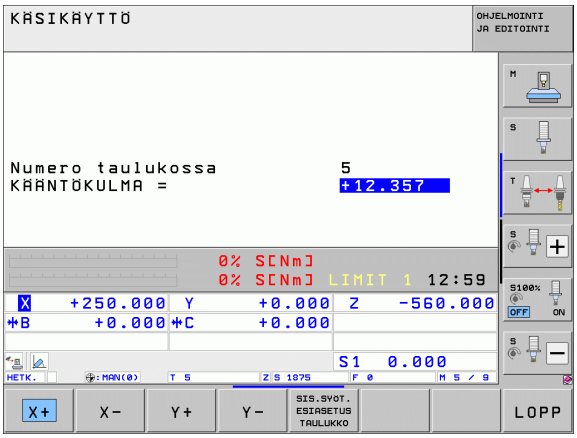
### Peruskäännön näyttö

Peruskäännön kulmaa esitetään kiertokulman näytössä aina, kun uudelleen valitaan KOSKETUS KIERTO. TNC näyttää voimassa olevaa kiertokulmaa lisätilanäytössä ( PAIK.NÄYT. TILA)

Tilan näytössä peruskäännölle näytetään symbolia, jos TNC liikuttaa koneen akselieita peruskäännön mukaisesti.

### Peruskäännön peruutus

- Kosketustoiminnon valinta: Paina ohjelmanäppäintä KOSKETUS KIERTO
- Syötä kiertokulma „0“, vahvista näppäimellä ENT.
- Lopeta kosketustoiminto: Paina näppäintä END



## Peruskäännön määritys kahden reiän/kaulan avulla




- Kosketustoiminnon valinta: Paina ohjelmanäppäintä KOSKETUS KIERTO (Ohjelmanäppäinpalkki 2)



- Kosketus tulee tehdä ympyräkaulaan: määrittele ohjelmanäppäimellä



- Kosketus tulee tehdä reikään: määrittele ohjelmanäppäimellä

### Kosketus reikiin

Esipaikoita kosketusjärjestelmä likimain reiän keskelle. Kun olet painanut NC-käynnistyspainiketta, TNC koskettaa automaattisesti reiän seinämän neljään kohtaan.

Aja sen jälkeen kosketusjärjestelmä seuraavaan reikään ja toteuta kosketukset samalla tavoin. TNC toistaa kosketukset, kunnes kaikki peruspisteen määritykseen tarvittavat reiät on käyty läpi.

### Kosketus ympyräkauloihin

Paikoita kosketusjärjestelmä ympyräkaulan ensimmäisen kosketuspisteen lähelle. Valitse kosketussuunta ohjelmanäppäimen avulla, toteuta kosketusliike ulkoisella käynnistyspainikkeella. Suorita tämä toimenpide yhteensä neljä kertaa.

### Peruskäännön tallennus peruspistetaulukkoon

- Kosketustoimenpiteiden jälkeen syötä peruspisteen numero sisäänsyöttökenttään **Numero taulukossa:**, johon TNC:n tulee tallentaa aktiivinen peruskääntö
- Paina ohjelmanäppäintä SISÄÄNSYÖTTÖ PERUSPISTETAULUKKOON tallentaaksesi peruskäännön peruspistetaulukkoon

## Työkappaleen suuntaus kahden pisteen avulla




- Kosketustoiminnon valinta: Paina ohjelmanäppäintä KOSKETUS KIERTO (Ohjelmanäppäinpalkki 2)
- Paikoita kosketusjärjestelmä ensimmäisen kosketuspisteen lähelle
- Kulmaperusakselin suhteen kohtisuoran koskeutussuunnan valinta: Valitse akseli ohjelmanäppäimillä
- Kosketus: Paina NC-käynnistyspainiketta
- Paikoita kosketusjärjestelmä toisen kosketuspisteen lähelle
- Kosketus: Paina NC-käynnistyspainiketta. TNC laskee peruskäännön ja näyttää kulmaa dialogin **Kiertokulma** = takana

### Työkappaleen suuntaus



**Huomaa törmäysvaara!**

Aja kosketusjärjestelmä irti ennen suuntausta niin, ettei törmäystä kiinnittimeen tai työkappaleeseen pääse tapahtumaan.

- Paina ohjelmanäppäintä PYÖRÖPÖYDÄN PAIKOITUS, jolloin TNC antaa näytölle varoitusohjeen kosketusjärjestelmän irtiajamiseksi
- Suutauksen toteutus NC-käynnistyksen avulla: TNC paikoittaa pyöröakselin
- Kosketustoimenpiteiden jälkeen syötä peruspisteen numero sisäänsyöttökenttään **Numero taulukossa:**, johon TNC:n tulee tallentaa aktiivinen peruskääntö

### Vinon asennon tallennus peruspistetaulukkoon

- Kosketustoimenpiteiden jälkeen syötä peruspisteen numero sisäänsyöttökenttään **Numero taulukossa:**, johon TNC:n tulee tallentaa määritetty työkappaleen vino asento.
- Paina ohjelmanäppäintä SISÄÄNSYÖTTÖ PERUSPISTETAULUKKOON tallentaaksesi kiertoakselin siirron kulma-arvon peruspistetaulukkoon

# 14.9 Peruspisteen asetus kosketusjärjestelmällä

## Yleiskuvaus

Peruspisteen asetuksen toiminnot suunnatulle työkappaleelle valitaan seuraavilla ohjelmanäppäimillä:

| Ohjel-manäppäin | Toiminto | Sivu |
|---|---|---|
|  | Peruspisteen asetus halutulla akselilla | Sivu 519 |
|  | Nurkan asetus peruspisteeksi | Sivu 520 |
|  | Ympyrän keskipisteen asetus peruspisteeksi | Sivu 521 |
|  | Keskiakseli peruspisteeksi | Sivu 522 |

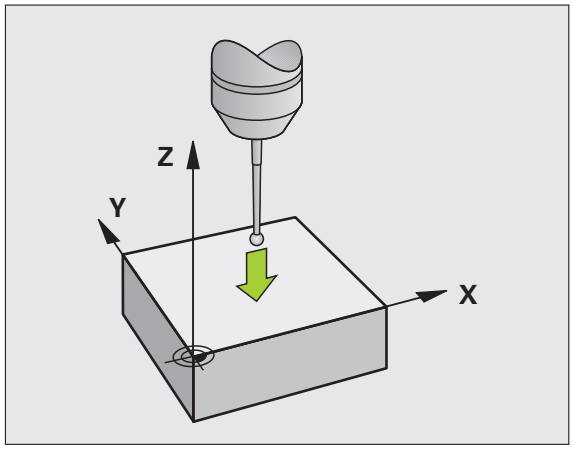
**Huomaa törmäysvaara!**

Huomioi, että aktiivisen nollapistesiirron yhteydessä sisäänsyötetty arvo perustuu aina voimassa olevaan peruspisteeseen (tai viimeksi käsikäytöllä asetettuun peruspisteeseen), vaikka paikoitusnäytöllä esitetään nollapistesiirtoa.

## Peruspisteen asetus halutulla akselilla



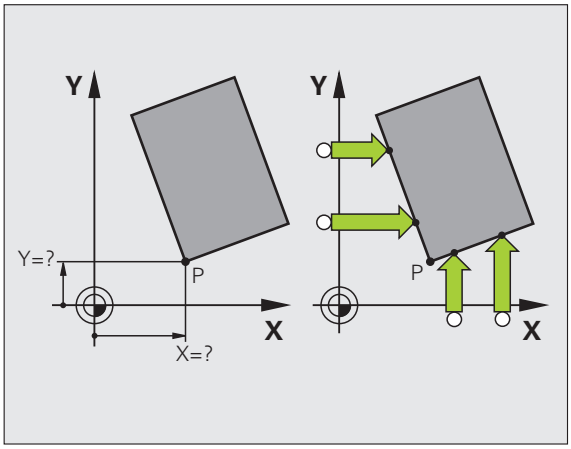
- Kosketustoiminnon valinta: Paina ohjelmanäppäintä KOSKETUS ASE
- Paikoita kosketusjärjestelmä kosketuspisteen läheisyyteen
- Valitse kosketussuunta ja samanaikaisesti akseli, jolla peruspiste asetetaan, esim. Z suunnassa Z–: valitse ohjelmanäppäimellä
- Kosketus: Paina NC-käynnistyspainiketta
- **Peruspiste**: Syötä sisään asetuskoordinaatti, vastaanota näppäimellä ASETA PERUSPISTE tai kirjoita arvo taulukkoon (katso „Mittausarvojen kirjoitus kosketustyökierroista nollapistetaulukkoon”, sivu 507 tai katso „Mittausarvojen kirjoitus kosketustyökierroista peruspistetaulukkoon”, sivu 508 tai katso „Mittausarvojen tallennus palettien peruspistetaulukkoon”, sivu 509)
- Lopeta kosketustoiminto: Paina näppäintä END



## Nurkka peruspisteeksi – eri kosketuspisteet kuin peruskäännössä




- Kosketustoiminnon valinta: Paina ohjelmanäppäintäKOSKETUS P drücken
- **Kosketuspisteet peruskäännöstä ?**: Paina näppäintä ENT ottaaksesi talteen kosketuspisteiden koordinaatit ?
- Paikoita kosketusjärjestelmä ensimmäisen kosketuspisteen lähelle työkappaleen sellaisella sivulla, johon peruskäännössä ei ole tehty kosketusta.
- Kosketussuunnan valinta: Valitse ohjelmanäppäimillä.
- Kosketus: Paina NC-käynnistyspainiketta
- Paikoita kosketusjärjestelmä toisen kosketuspisteen lähelle samalla työkappaleen sivulla
- Kosketus: Paina NC-käynnistyspainiketta
- **Peruspiste**: Syötä sisään peruspisteen molemmat koordinaatit valikkoikkunassa, vastaanota näppäimellä ASETA PERUSPISTE, tai kirjoita arvot taulukkoon (katso „Mittausarvojen kirjoitus kosketustyökierroista nollapistetaulukkoon”, sivu 507 tai katso „Mittausarvojen kirjoitus kosketustyökierroista peruspistetaulukkoon”, sivu 508 tai katso „Mittausarvojen tallennus palettien peruspistetaulukkoon”, sivu 509)
- Lopeta kosketustoiminto: Paina näppäintä END

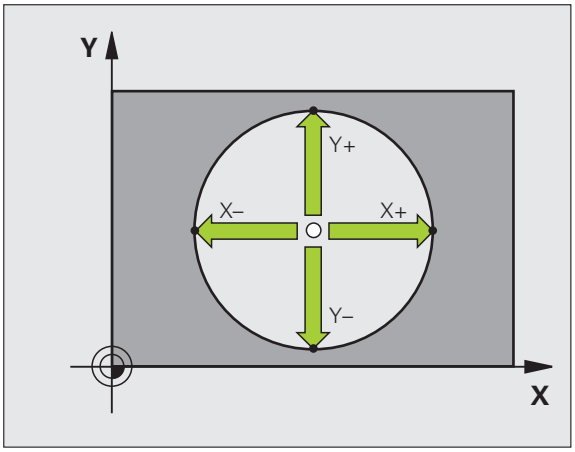


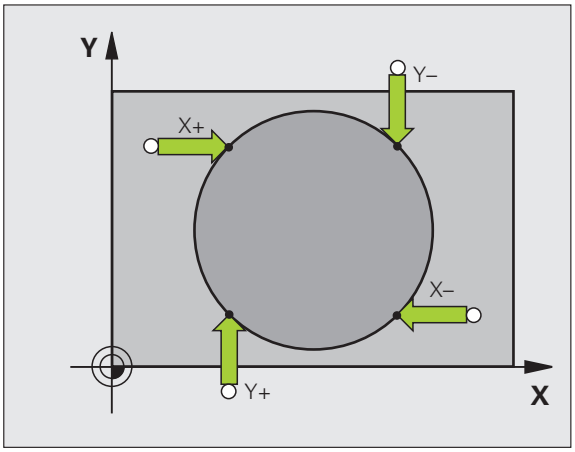

## Nurkka peruspisteeksi – eri kosketuspisteet kuin peruskäännössä

- Kosketustoiminnon valinta: Paina ohjelmanäppäintä KOSKETUS P drücken
- **Kosketuspisteet peruskäännöstä ?**: Vastaa kieltävästi näppäimellä NO ENT (dialogikysymys ilmestyy vain, jos peruskääntö on aiemmin suoritettu)
- Tee kosketus kahdesti molempiin työkappaleen sivuihin
- **Peruspiste**: Syötä sisään peruspisteen koordinaatit, vastaanota näppäimellä ASETA PERUSPISTE tai kirjoita arvot taulukkoon (katso „Mittausarvojen kirjoitus kosketustyökierroista nollapistetaulukkoon”, sivu 507 tai katso „Mittausarvojen kirjoitus kosketustyökierroista peruspistetaulukkoon”, sivu 508 tai katso „Mittausarvojen tallennus palettien peruspistetaulukkoon”, sivu 509)
- Lopeta kosketustoiminto: Paina näppäintä END

## Ympyräkeskipiste peruspisteeksi

Peruspisteeksi voidaan asettaa reikien, ympyrätaskujen, täysilieriöiden, kaulojen, ympyrömuotoisten saarekkeiden jne. keskipisteitä.




**Sisäympyrä:**

TNC koskettaa ympyrän sisäseinämää kaikissa neljässä koordinaattiakselin suunnassa.

Epäjatkuvilla ympyröillä (ympyränkaarilla) voit valita kosketussuunnan mielesi mukaan.

- Paikoita kosketuskuula likimain ympyrän keskipisteen kohdalle




- Kosketustoiminnon valinta: Paina ohjelmanäppäintä KOSKETUS CC
- Kosketus: Paina neljä kertaa NC-käynnistyspainiketta. Kosketusjärjestelmä koskettaa peräjälkeen ympyrän sisäseinämän neljään pisteeseen
- Jos haluat työskennellä kääntömittauksella (mahdollinen vain koneissa karan suuntauksella, riippuu parametrista MP6160), paina ohjelmanäppäintä 180° ja kosketa uudelleen ympyrän sisäseinämän neljään pisteeseen
- Jos haluat työskennellä ilman kääntömittausta: Paina näppäintä END
- **Peruspiste**: Syötä sisään ympyrän keskipisteen molemmat koordinaatit valikkoikkunassa, vastaanota näppäimellä ASETA PERUSPISTE tai kirjoita arvot taulukkoonkatso „Mittausarvojen kirjoitus kosketustyökierroista nollapistetaulukkoon“, sivu 507 tai katso „Mittausarvojen kirjoitus kosketustyökierroista peruspistetaulukkoon“, sivu 508)
- Lopeta kosketustoiminto: Paina näppäintä END

**Ulkoympyrä:**

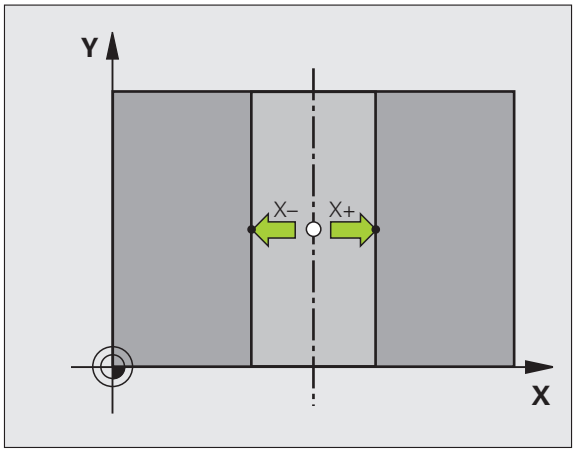
- Paikoita kosketusjärjestelmä ensimmäisen kosketuspisteen lähelle ympyrän ulkopuolella
- Valitse kosketussuunta: painamalla vastaavaa ohjelmanäppäintä
- Kosketus: Paina NC-käynnistyspainiketta
- Toista kosketustoimenpide kolmessa muussa pisteessä. Katso kuvaa alla oikealla.
- **Peruspiste**: Syötä sisään peruspisteen koordinaatit, vastaanota näppäimellä ASETA PERUSPISTE tai kirjoita arvot taulukkoon (katso „Mittausarvojen kirjoitus kosketustyökierroista nollapistetaulukkoon“, sivu 507 tai katso „Mittausarvojen kirjoitus kosketustyökierroista peruspistetaulukkoon“, sivu 508 tai katso „Mittausarvojen tallennus palettien peruspistetaulukkoon“, sivu 509)
- Lopeta kosketustoiminto: Paina näppäintä END

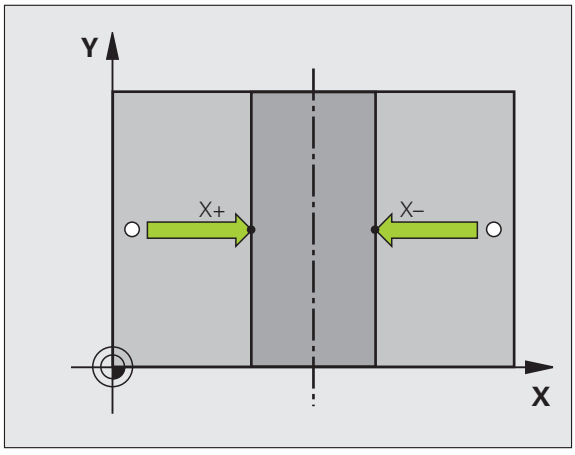
Kosketuksen jälkeen TNC näyttää kosketuspisteen koordinaatteja ja ympyrän säteen PR.

## Keskiakseli peruspisteeksi

KOSKETUS

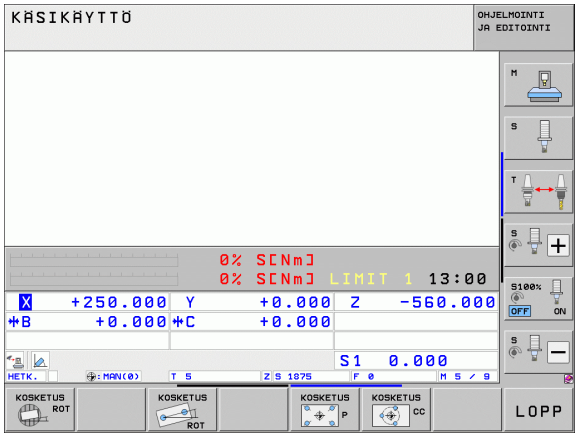
- Kosketustoiminnon valinta: Paina ohjelmanäppäintäKOSKETUS drücken
- Paikoita kosketusjärjestelmä ensimmäisen kosketuspisteen lähelle
- Valitse kosketussuunta ohjelmanäppäimellä.
- Kosketus: Paina NC-käynnistyspainiketta
- Paikoita kosketusjärjestelmä toisen kosketuspisteen lähelle
- Kosketus: Paina NC-käynnistyspainiketta
- **Peruspiste**: Syötä sisään peruspisteen koordinaatit valikkoikkunassa, vastaanota näppäimellä ASETA PERUSPISTE tai kirjoita arvo taulukkoon (katso „Mittausarvojen kirjoitus kosketustyökierroista nollapistetaulukkoon”, sivu 507 tai katso „Mittausarvojen kirjoitus kosketustyökierroista peruspistetaulukkoon”, sivu 508 tai katso „Mittausarvojen tallennus palettien peruspistetaulukkoon”, sivu 509)
- Lopeta kosketustoiminto: Paina näppäintä END



# Peruspisteen asetus reikien/kaulojen avulla

Toisessa ohjelmanäppäinpalkissa on ohjelmanäppäimet, joiden avulla käyttää reikiä tai ympyräkauloja peruspisteen asetukseen.




### Määrittele, kosketetaanko reikiin vain ympyräkauloihin

Perusasetuksessa kosketetaan reikään




▶ Kosketustoiminnon valinta: Paina ohjelmanäppäintä KOSKETUSTOIMINTO, vaihda ohjelmanäppäinpalkkia.




▶ Kosketustoiminnon valinta: esim. paina ohjelmanäppäintäKOSKETUS P drücken



▶ Kosketus tulee tehdä ympyräkaulaan: määrittele ohjelmanäppäimellä



▶ Kosketus tulee tehdä reikään: määrittele ohjelmanäppäimellä

### Kosketus reikiin

Esipaikoita kosketusjärjestelmä likimain reiän keskelle. Kun olet painanut NC-käynnistyspainiketta, TNC koskettaa automaattisesti reiän seinämän neljään kohtaan.

Aja sen jälkeen kosketusjärjestelmä seuraavaan reikään ja toteuta kosketukset samalla tavoin. TNC toistaa kosketukset, kunnes kaikki peruspisteen määritykseen tarvittavat reiät on käyty läpi.

### Kosketus ympyräkauloihin

Paikoita kosketusjärjestelmä ympyräkaulan ensimmäisen kosketuspisteen lähelle. Valitse kosketussuunta ohjelmanäppäimen avulla, toteuta kosketusliike ulkoisella käynnistyspainikkeella. Suorita tämä toimenpide yhteensä neljä kertaa.

### Yleiskuvaus

| Työkierto | Ohjel-manäppäin |
|---|---|
| Peruskääntö kahden reiän avulla:<br>TNC määrittää reikien keskipisteiden yhdysviivan ja asetusaseman (kulmaperusakseli) välisen kulman |  |
| Peruspiste neljän reiän avulla:<br>TNC määrittää kahden ensin kosketetun ja kahden viimeksi kosketetun reiän yhdysviivojen leikkauspisteen. Tee kosketukset ristiin (kuten ohjelmanäppäin esittää), koska muuten TNC laskee väärän peruspisteen. |  |
| Ympyrän keskipiste kolmen reiän avulla:<br>TNC määrittää ympyräradan, jolla kaikki kolme reikää sijaitsevat, ja laskee tälle ympyrälle keskipisteen. |  |

## Työkappaleen mittaus kosketusjärjestelmällä

Käsikäyttötavalla ja elektronisen käsipyörän käyttötavalla voit käyttää kosketusjärjestelmää myös työkappaleen yksinkertaisiin mittaustoimenpiteisiin. Monimutkaisia mittaustehtäviä varten on käytettävissä lukuisia ohjelmoitavia kosketustyökiertoja (katso työkiertojen käyttäjän käsikirjaa, kappale 16, Työkappaleiden automaattinen valvonta). Kosketusjärjestelmällä voit määrittää:

- paikoitusaseman koordinaatit ja sitä kautta
- työkappaleen mittoja ja kulmia

### Aseman koordinaattien määrittäminen suunnatulla työkappaleella




- Kosketustoiminnon valinta: Paina ohjelmanäppäintä KOSKETUS ASE
- Paikoita kosketusjärjestelmä kosketuspisteen läheisyyteen
- Kosketussuunnan ja samanaikainen akselin valinta, johon koordinaatit perustuvat: Valitse akseli ohjelmanäppäimellä.
- Käynnistä kosketusvaihe: Paina NC-käynnistyspainiketta

TNC näyttää kosketuspisteen koordinaatteja peruspisteenä.

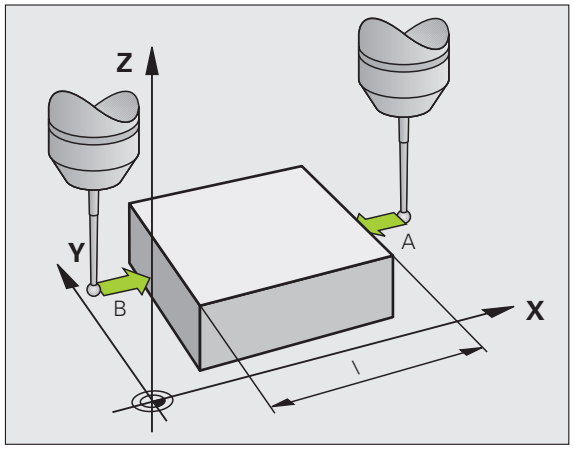
### Nurkkapisteen koordinaattien määrittäminen koneistustasossa

Nurkkapisteen koordinaattien määritys: Katso „Nurkka peruspisteeksi – eri kosketuspisteet kuin peruskäännössä", sivu 520. TNC näyttää kosketuspisteen koordinaatteja peruspisteenä.

### Työkalun mittojen määrittäminen




- Kosketustoiminnon valinta: Paina ohjelmanäppäintä KOSKETUS ASE
- Paikoita kosketusjärjestelmä ensimmäisen kosketuspisteen A lähelle
- Valitse kosketussuunta ohjelmanäppäimellä.
- Kosketus: Paina NC-käynnistyspainiketta
- Kirjoita paperille peruspisteenä näytettävän koordinaatin arvo (vain, jos aiemmin asetettu peruspiste säilytetään voimassa)
- Peruspiste: Syötä sisään „0“
- Päätä dialogi: Paina näppäintä END
- Kosketustoiminnon valinta: Paina ohjelmanäppäintä KOSKETUS ASE
- Paikoita kosketusjärjestelmä toisen kosketuspisteen B lähelle
- Kosketussuunnan valinta ohjelmanäppäimellä: Sama akseli kuin ensimmäisessä kosketuksessa, mutta nyt vastakkaiseen suuntaan.
- Kosketus: Paina NC-käynnistyspainiketta




Näytöllä Peruspiste esitetään näiden kahden pisteen etäisyys koordinaattiakselin suunnassa.

Paikoitusnäytön asetus takaisin arvoon, joka merkittiin muistiin ennen pituusmittausta

- Kosketustoiminnon valinta: Paina ohjelmanäppäintä KOSKETUS ASE
- Kosketa uudelleen ensimmäiseen kosketuspisteeseen
- Aseta peruspiste siihen arvoon, jonka aiemmin kirjoitit paperille.
- Päätä dialogi: Paina näppäintä END

Kulman mittaus

Kosketusjärjestelmällä voidaan määrittää koneistustasossa oleva kulma. Näin voidaan mitata

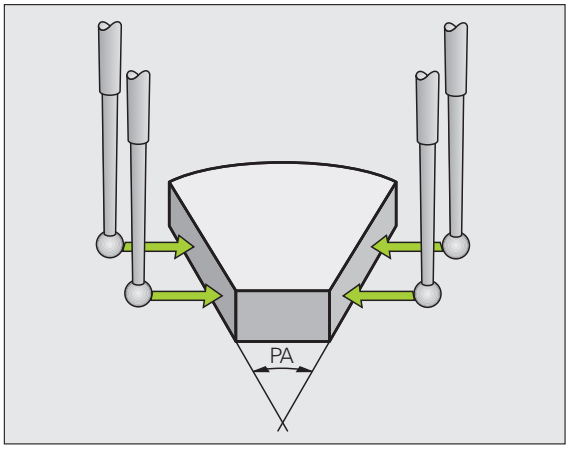
- kulmaperusakselin ja työkappaleen jonkin sivun välinen kulma tai
- kahden sivun välinen kulma

Kulman mittausarvona näytetään enintään 90°.

### Kulmaperusakselin ja työkappaleen sivun välisen kulman määrittäminen

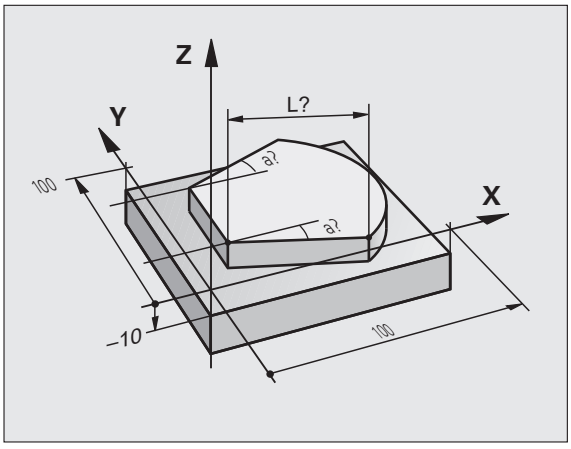



- Kosketustoiminnon valinta: Paina ohjelmanäppäintä KOSKETUS KIERTO
- Kiertokulma: Kirjoita paperille näytettävä kiertokulma, mikäli haluat palauttaa aiemmin toteutetun peruskäännön takaisin voimaan.
- Suorita peruskääntö tarkastettavalla sivulla (Katso „Työkappaleen suuntaus kosketusjärjestelmällä" myös sivulla 513)
- Ota kääntökulman näyttöarvoksi kulmaperusakselin ja työkappaleen sivun välinen kulma ohjelmanäppäimellä KOSKETUS KIERTO
- Kumoa peruskääntö tai palauta takaisin voimaan aiemmin voimassa ollut peruskääntö
- Aseta peruskääntö siihen arvoon, jonka aiemmin kirjoitit paperille.




Työkappaleen kahden sivun välisen kulman määrittäminen

- Kosketustoiminnon valinta: Paina ohjelmanäppäintä KOSKETUS KIERTO
- Kiertokulma: Kirjoita paperille näytettävä kiertokulma, mikäli haluat myöhemmässä vaiheessa palauttaa aiemmin toteutetun peruskäännön arvon takaisin voimaan.
- Suorita peruskääntö ensimmäiselle sivulle (Katso „Työkappaleen suuntaus kosketusjärjestelmällä" myös sivulla 513)
- Kosketa toiseen sivun samalla tavoin kuin peruskäännössä, aseta tähän kulman arvoksi 0!
- Ota kiertokulman näytölle työkappaleen kahden sivun välinen kulma PA ohjelmanäppäimen KOSKETUS KIERTOavulla
- Kumoa peruskääntö tai palauta takaisin voimaan aiemmin voimassa ollut peruskääntö: Aseta kiertokulmaksi paperille kirjoitettu arvo.



## Kosketustoimintojen käyttö mekaanisilla kosketuspäillä tai mittakelloilla

Jos koneessasi ei ole elektronista kosketusjärjestelmää, voit käyttää kaikkia edellä kuvattuja manuaalisia kosketustoimintoja (Poikkeus: kalibrointitoiminnot) myös mekaanisilla kosketuspäillä tai voit myös käyttää yksikertaista hipaisukosketusta.

Kosketusjärjestelmässä automaattisesti lähetettävän elektronisen signaalin asemesta **kosketustoiminnon** vastaanottava kytkentäsignaali laukaistaan tässä manuaalisesti näppäimen painalluksella. Toimi tällöin seuraavasti:




- Valitse haluamasi kosketustoiminto ohjelmanäppäimen avulla
- Aja mekaaninen kosketuspää ensimmäiseen asemaan, joka TNC:n tulee vastaanottaa



- Aseman talteenotto: Paina hetkellisaseman talteenoton painiketta, jolloin TNC tallentaa hetkellisen aseman
- Aja mekaaninen kosketuspää seuraavaan asemaan, joka TNC:n tulee vastaanottaa

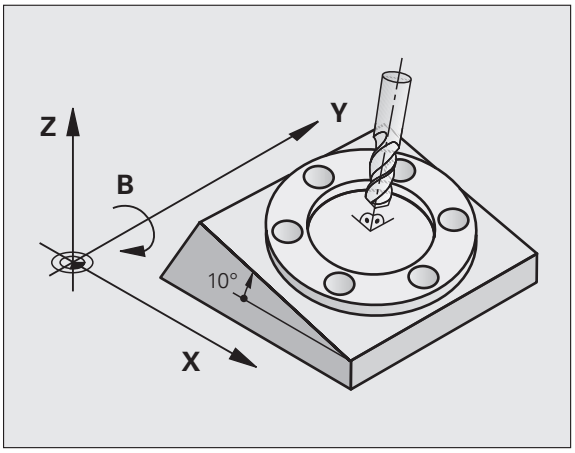


- Aseman talteenotto: Paina hetkellisaseman talteenoton painiketta, jolloin TNC tallentaa hetkellisen aseman
- Aja tarvittaessa myös muihin asemiin ja ota talteen edellä kuvatulla tavalla
- **Peruspiste**: Syötä sisään ympyrän keskipisteen molemmat koordinaatit valikkoikkunassa, vastaanota näppäimellä ASETA PERUSPISTE tai kirjoita arvot taulukkoon (katso „Mittausarvojen kirjoitus kosketustyökierroista nollapistetaulukkoon“, sivu 507 tai katso „Mittausarvojen kirjoitus kosketustyökierroista peruspistetaulukkoon“, sivu 508)
- Lopeta kosketustoiminto: Paina näppäintä END

# 14.10 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 kolme toimintoa:

- Manuaalinen kääntö ohjelmanäppäimellä 3D ROT käsikäytön ja elektronisen käsipyörän käyttötavoilla, katso „Manuaalisen käännön aktivointi", sivu 532
- Ohjattu kääntö, työkierto **G80** koneistusohjelmassa (katso työkiertojen käyttäjän käsikirjaa, työkierto 19 KONEISTUSTASO)
- Ohjattu kääntö, **PLANE**-toiminto koneistusohjelmassa (Katso „PLANE-toiminto: koneistustason kääntö (ohjelmaoptio 1)" myös sivulla 419)

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

## 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 koneparametrin 7500 asetuksesta kinematiikkataulukossa:

- **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, ovatko 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.



**Huomaa törmäysvaara!**

Aseta peruspiste pääsääntöisesti aina kaikilla kolmella pääkselilla.

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

## Peruspisteen asetus koneilla 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 peruspistetaulukon avulla. Perustaulukoihin 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 **0LO**) perustuvat käännettyyn koordinaattijärjestelmään.

## Rajoitukset koneistustason käännössä

- Peruskäännön kosketustoiminto ei ole käytettävissä, jos olet aktivoinut koneistustason kääntötoiminnon käsikäyttötavalla
- Toiminto „Hetkellisaseman vastaanotto“ on sallittu vain, jos koneistustason käännön toiminto on aktiivinen.
- PLC-paikoitukset (koneen valmistajan määrittelemät) eivät ole sallittuja

## Manuaalisen käännön aktivointi




Valitse manuaalinen kääntö: Paina ohjelmanäppäintä 3D ROT.

Sijoita kirkaskenttä nuolinäppäinten avulla valikkokohteeseen **Käsikäyttö**



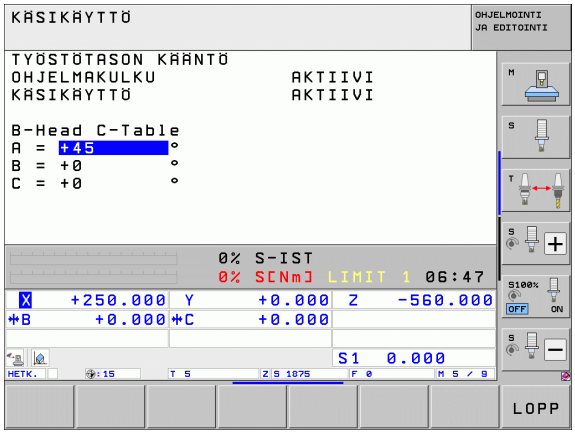

Manuaalisen käännon aktivointi: Paina ohjelmanäppäintä AKTIVOI.

Sijoita kirkaskenttä nuolinäppäinten avulla haluamaksi kiertoakselin kohdalle

Syötä sisään kääntökulma




Lopeta sisäänsyöttö: Paina näppäintä END




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

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

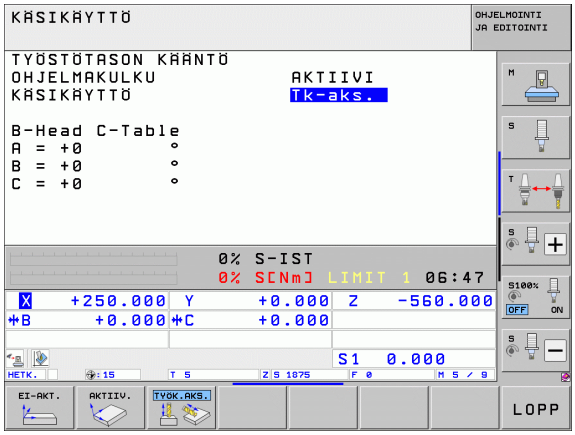
Jos asetat koneistustason kääntötoiminnon voimaan ohjelmanajon käyttötapaa varten, valikolla sisäänsyötetty kääntökulma on voimassa suoritettavan koneistusohjelman ensimmäisestä lauseesta lähtien. Kun käytät koneistusohjelmassa työkiertoa **G80** tai **PLANE**-toimintoa, tässä määritellyt kulman arvot ovat voimassa. Valikolla sisäänsyötetyt kulman arvot jätetään huomiotta ja korvataan kutsutuilla arvoilla.

# Aseta voimassa olevan työkaluakselin suunta aktiiviseksi koneistussuunnaksi (FCL 2-toiminto)

Tämä toiminto on vapautettava käyttöön koneen valmistajan toimesta. Katso koneen käyttöohjekirjaa

Käsikäytöllä tai elektronisella käsikäytöllä voit tämän toiminnon avulla ajaa akseleita ulkoisia suuntanäppäimiä tai käsipyörää käyttäen siihen suuntaan, johon työkaluakseli kyseisellä hetkellä osoittaa. Käytä tätä toimintoa, kun

- haluat vapauttaa työkalun ohjelman keskeytyksen aikana viiden akselin ohjelmassa työkaluakselin suuntaisesti
- kun haluat suorittaa koneistuksen asetetulla työkalulla manuaalisesti käsipyörää tai ulkoisia suuntanäppäimiä käyttäen




3D ROT

Valitse manuaalinen kääntö: Paina ohjelmanäppäintä 3D ROT.

Sijoita kirkaskenttä nuolinäppäinten avulla valikkokohteeseen **Käsikäyttö**

TYÖK.AKS.

Aktiivisen työkaluakselin suunnan aktivoiminen voimassa olevaksi koneistussuunnaksi: Paina ohjelmanäppäintä TYÖKALUAKSELI

END

Lopeta sisäänsyöttö: Paina näppäintä END

Peruuttaaksesi aktivoinnin vaihda koneistustason käännön valikolla valikkokohdan **Käsikäyttö** asetus ei-aktiiviseksi.

Kun toiminto **Liike työkaluakselin suunnassa** on aktiivinen, tilan näyttö antaa esiin symbolin .

Tämä toiminto on käytettävissä vain, kun keskeytät ohjelmanajon ja liikutat akseleita manuaalisesti.



# 15

# Paikoitus käsin sisäänsyöttäen

# 15.1 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. MDI-käytöllä on käytettävissä myös koneistus- ja kosketusjärjestelmän työkiertoja sekä muutamia erikoistoimintoja (näppäin SPEC FCT). TNC tallentaa ohjelman automaattisesti tiedostoon $MDI. Paikoituksella käsin sisäänsyöttäen on myös mahdollista aktivoida lisätilanäyttöjä.

## Sisäänsyöttöpaikoituksen soveltaminen



Valitse sisäänsyöttöpaikoituksen käyttötapa. Ohjelmoi $MDI käytettävissä olevilla toiminnoilla



Käynnistä ohjelmanajo: Ulkoinen käynnistysnäppäin (START)



**Rajoitukset:**

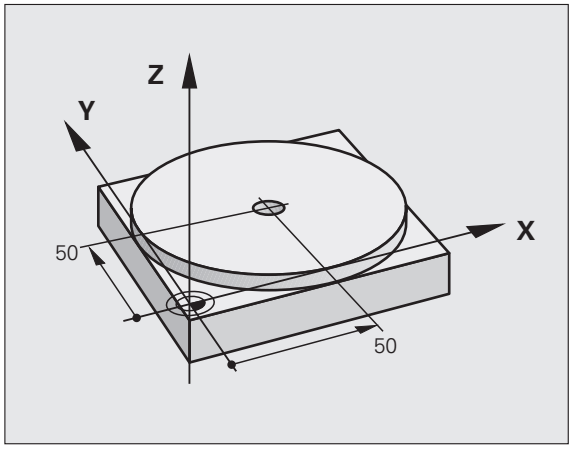
Vapaa muodon ohjelmointi FK, ohjelmointigrafiikka ja ohjelmankulkugrafiikka eivät ole käytettävissä.

Tiedosto $MDI ei voi sisältää ohjelmankutsuja (%).

**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 työkappaleen yläpuolelle ja sitten paikoitetaan reijän kohdalle varmuusetäisyyden 5 mm verran työkappaleesta. Sen jälkeen tehdään reikä työkierrolla **G200**.




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

Suoratoiminto: Katso „Suora pikaliikkeellä G00 Suora syöttöliikkeellä G01 F”, sivu 221, Työkierto PORAUS: katso työkiertojen käyttäjän käsikirjaa, työkierto 200 PORAUS.

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

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

Merkitse muistiin kiertokulma ja kumoa taas peruskääntö



Valitse käyttötapa: Paikoitus käsin sisäänsyöttäen




Valitse pyöröpöydän akseli, syötä sisään muistiin merkitsemäsi kiertokulma ja syöttöarvo, esim. **G01 G40 G90 C+2.561 F50**




Lopeta tietojen sisäänsyöttö



Paina NC-käynnistyspainiketta: Viistous poistetaan pyöröpöytää kiertämällä.

## Ohjelmien tallennus tai poisto tiedostosta $MDI

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



Valitse käyttötapa: Ohjelman tallennus/editointi




Kutsu tiedostonhallinta: Näppäin PGM MGT (Ohjelmanhallinta)



Merkitse tiedosto $MDI




Valitse „tiedoston kopiointi“: Ohjelmanäppäin KOPIOI

**KOHDETIEDOSTO =**

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




Suorita kopiointi




Poistu tiedostonhallinnasta: Ohjelmanäppäin LOPPU

Samalla tavoin poistaaksesi tiedoston $MDI sisällön toimi seuraavasti: Kopioimisen asemesta poista sisältö ohjelmanäppäimellä 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 123.




# 16

## Ohjelman testaus ja ohjelmanajo

# 16.1 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

Uuden 3D-grafiikan avulla voidaan **ohjelman testauksen** käyttötavalla esittää graafisesti myös koneistuksia käännetyssä koneistustasossa ja monisivukoneistuksissa sen jälkeen, kun ohjelma on ensin simuloitu toisella kuvaustavalla. Jotta tätä toimintoa voitaisiin käyttää, tarvitset vähintään laitejärjestelmän MC 422 B. Vanhemmissa laiteversioissa testausgrafiikkaa täytyy nopeuttaa asettamalla koneparametrin 7310 bitti 5 asetukseen = 1. Näin peruuntuvat toiminnot, jotka on tarkoitettu erityisesti uutta 3D-grafiikkaa varten.

Grafiikassa TNC ei esitä **T**-lauseessa ohjelmoitua säteen suuntaista työvaraa **DR**.

### Graafinen simulaatio erikoissovelluksissa

Normaalitapauksissa NC-ohjelmat sisältävät työkalukutsun, joka määritellyn työkalun numeron kautta määrää automaattisesti myös työkalutiedot graafista simulaatiota varten.

Erikoissovelluksissa, kun ei tarvita mitään työkalutietoja (esim. laserleikkaus, laserporaus tai vesisuihkuleikkaus) voit asettaa koneparametrit 7315 ... 7317 niin, että TNC suorittaa graafisen simulaation, kun työkalutietoja ei ole aktivoitu. Tarvitset kuitenkin pääsääntöisesti aina työkalukutsun, jossa määritellään työkalun akselisuunta (esim. **G17**), työkalun numeron sisäänsyöttö ei ole tarpeellinen.

### Ohjelman testauksen nopeuden asetus

Ohjelman testauksen nopeus voidaan asettaa vain, jos toiminto "Koneistusajan aktivointi" on aktivoituna (Katso „Ajanottotoiminnon valinta” myös sivulla 551). Muuten TNC toteuttaa ohjelman testauksen aina suurimmalla mahdollisella nopeudella.

Viimeksi asetettu nopeus on voimassa niin pitkään (myös virransyötön katkeamisen jälkeen), kunnes uusi arvo asetetaan.

Sen jälkeen kun ohjelma on käynnistetty, TNC näyttää ohjelmanäppäimiä, joiden avulla voit asettaa simulointigrafiikan:

| Toiminnot | Ohjel-manäppäin |
|---|---|
| Ohjelman tstaus samalla nopeudella, jolla se toteutetaan (ohjelmoidut syöttöarvot huomioidaan) |  |
| Testausnopeuden suurentaminen askelittain |  |
| Testausnopeuden pienentäminen askelittain |  |
| Ohjelman testaus suurimmalla mahdollisella nopeudella (perusasetus) |  |

Voit asettaa myös simulointinopeuden, ennen kuin aloitat ohjelmat toteutuksen:



▶ Jatka ohjelmanäppäinpalkkia



▶ Valitse simulointinopeuden asetukset



▶ Valitse haluamasi toiminto ohjelmanäppäimellä, esim. testausnopeuden suurennus askelittain

## Yleiskuvaus: Kuvaustavat

Ohjelmanajon ja ohjelman testauksen käyttötavoilla TNC näyttää seuraavat ohjelmanäppäimet:

| Näytä | Ohjelmanäppäin |
|---|---|
| Syväkuvaus |  |
| Esitys 3 tasossa |  |
| 3D-kuvaus |  |

### Rajoitukset ohjelmanajon aikana

Koneistusta ei voi esittää graafisella simulaatiolla samanaikaisesti, kun TNC:n keskusyksikköä kuormitetaan jo valmiiksi monimutkaisilla koneistustehtävillä tai laajapintaisilla koneistuksilla. Esimerkki: Suuren työkappaleen koko aihiopinnan rivijyrsintä. TNC ei jatka grafiikan suorittamista ja antaa grafiikkaikkunassa tekstiviestin **ERROR**. Tällöin kuitenkin koneistusta jatketaan normaalisti.

TNC ei esitä moniakselikoneistuksen ohjelmankulkugrafiikkaa graafisesti toteutuksen aikana. Tällöin grafiikkaikkunaan ilmestyy virheilmoitus **Akselia ei voi esittää**.

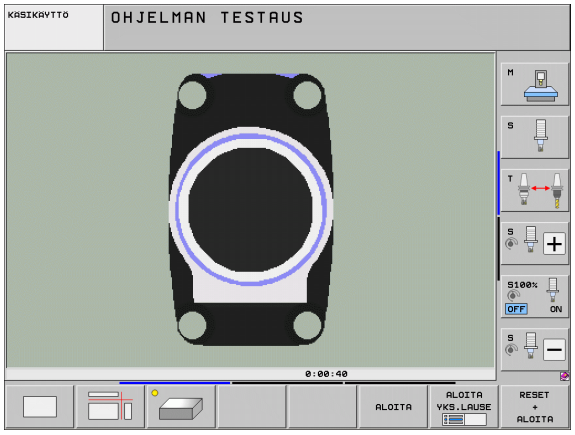
## Syväkuvaus

Graafinen simulaatio etenee nopeimmin tällä esitystavalla.

Jos sinulla on hiiri käytettävissä, voit paikoittaa osoittimen haluamaasi kohtaan työkappaleen päälle ja lukea tämän kohdan syvyysarvon tilariviltä.



- Valitse monitasokuvaus ohjelmanäppäimen avulla
- Tämän grafiikan syvyyssuhteille pätee seuraavaa: Mikä 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 549.

Lisäksi voit siirtää leikkaustasoa ohjelmanäppäinten avulla:



▶ Valitse ohjelmanäppäin työkappaleen esittämiseksi 3 tasossa



▶ Vaihda ohjelmanäppäinpalkkia, kunnes näyttöön tulee leikkaustason siirtotoiminnon valinnan ohjelmanäppäin.



▶ Valitse leikkaustason siirron toiminnot: TNC näyttää seuraavia ohjelmanäppäimiä

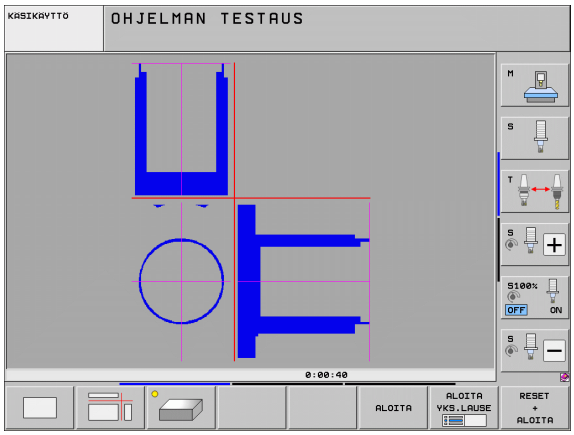
| Toiminto | Ohjelmanäppäimet | |
|---|---|---|
| Pystyleikkaustason siirto oikealle tai vasemmalle |  |  |
| Pystyleikkaustason siirto eteen tai taakse |  |  |
| Vaakaleikkaustason siirto ylös tai alas |  |  |

Leikkaustason sijainti on nähtävissä kuvaruusulla siirron aikana.

Leikkaustason perusasetus on valittu niin, että koneistustaso on työkappaleen keskellä ja työkaluakseli työkappaleen yläreunassa.

### 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. Jos käytössäsi on sen vastaava laitejärjestelmä, TNC esittää myös käännetyssä koneistustasossa ja monisivuisessa koneistuksessa toteutettavat koneistukset tarkan erottelukyvyn mukaisella 3D-grafiikalla.

3D-kuvausta voidaan ohjelmanäppäinten avulla kiertää pystyakselin ympäri ja kallistaa vaaka-akselin ympäri. Jos sinulla on hiiri kytkettynä TNC:hen, voit toteuttaa tämän toiminnon myös pitämällä hiiren oikeaa painiketta alhaalla.

Aihion ääriviivat voidaan näyttää graafisen simulaation alussa kehikkona.

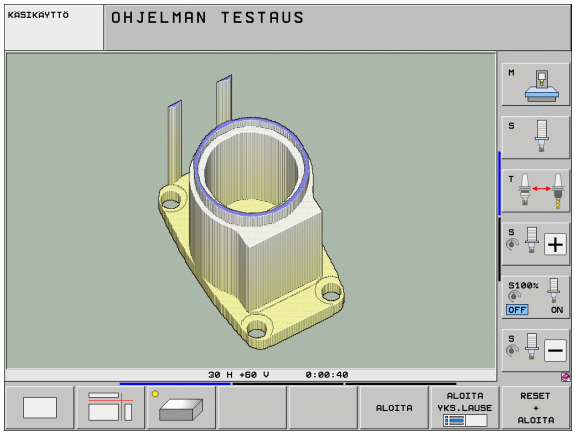
Käyttötavalla Ohjelman testaus voidaan käyttää osakuvan suurennustoimintoja, katso „Osakuvan suurennus”, sivu 549.

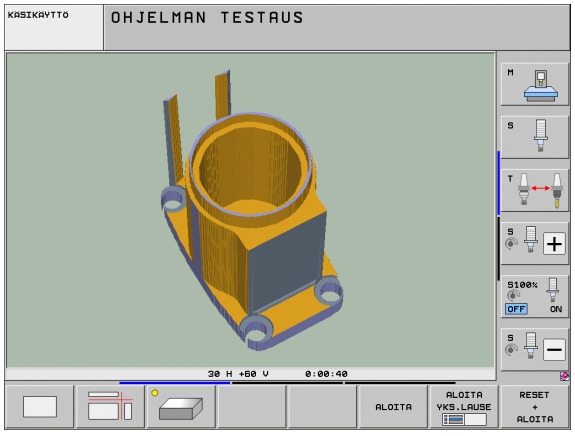


- Valitse 3D-kuvaus ohjelmanäppäimellä. Ohjelmanäppäimen painallus kaksi kertaa vaihtaa näytön tarkan erottelukyvyn mukaiselle 3D-grafiikalle. Vaihto on mahdollinen vain, jos simulaatio on jo päättynyt. Tarkkaresoluutioinen grafiikka näyttää yksityiskohtaisesti koneistettavan työkappaleen yläpinnan.



Tarkan erottelukyvyn 3D-grafiikka riippuu terän pituudesta (sarake **LCUTS** työkaluakselilla). Jos **LCUTS** on määritelty arvoon 0 (perusasetus), simulointi lasketaan äärettömällä terän pituudella, mikä johtaa pitkään laskenta-aikaan. Jos et halua määritellä lainkaan saraketta **LCUTS**, voit asettaa koneparametrin 7312 arvon välille 5...10. Tällöin TNC rajoittaa sisäisesti terän pituuden arvoon, joka lasketaan työkalun halkaisijan koneparametrista MP7312.



### 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 |  |

Voit käyttää 3D-grafiikkaa myös hiiren avulla. Käytettävissä ovat seuraavat toiminnot:

- Esitysgrafiikan kierto kolmiulotteisena: Pidä hiiren painiketta alhaalla ja liikuta hiirtä. TNC näyttää koordinaatiston, joka vastaa työkappaleen sen hetkistä esityssuuntaa. Kun vapautat hiiren painikkeen, TNC suuntaa työkappaleen määriteltyyn asentoon.
- Esitysgrafiikan siirto: Pidä hiiren keskipainiketta tai kiekkoa alhaalla ja liikuta hiirtä. TNC siirtää työkappaletta vastaavan suuntaan. Kun vapautat hiiren keskipainikkeen, TNC siirtää työkappaleen määriteltyyn asentoon.
- Tietyn alueen zoomaus hiiren avulla: Merkitse suorakulmainen zoomausalue painamalla hiiren vasenta painiketta, voit vielä siirtää zoomausaluetta hiiren vaaka- ja pystysuoran liikkeen avulla. Kun vapautat hiiren vasemman painikkeen, TNC suurentaa työkappaleen määritellyn alueen kokoiseksi.
- Suurentaminen ja pienentäminen nopeasti hiiren avulla: Hiiren kiekon pyöritys eteen- tai taaksepäin
- Kaksoisnapsautus hiiren oikeanpuoleiselle painikkeella: standardinäkymän valinta

### Aihion ääriviivakehikon esiinotto ja piilotus

- Vaihda ohjelmanäppäinpalkkia, kunnes näyttöön tulee 3D-kuvauksen valinnan ohjelmanäppäin.



- Toimintojen valinta kiertoa ja suurennusta/pienennystä varten:




- Kehikon BLK-FORM esilleotto: Aseta kirkaskenttä ohjelmanäppäimen NÄYTÄ kohdalle

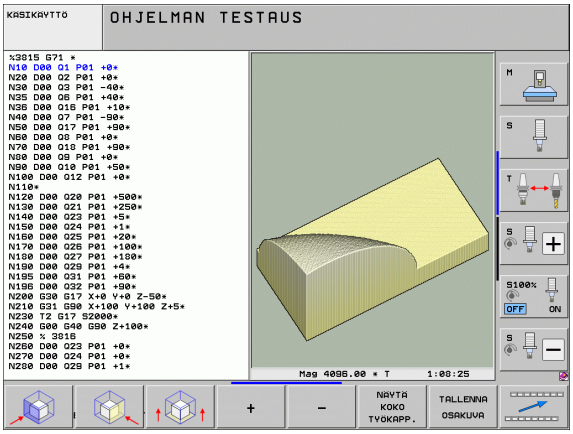



- Kehikon BLK-FORM piilotus: Aseta kirkaskenttä ohjelmanäppäimen PIILOTA kohdalle

## 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.



- Vaihda ohjelmanäppäinpalkkia, kunnes näyttöön tulee osakuvan suurennustoimintojen valinnan ohjelmanäppäin.



- Osakuvan suurennuksen toimintojen valinta
- Valitse työkappaleen sivu ohjelmanäppäimellä (katso alla olevaa taulukkoa)
- Aihion pienentäminen tai suurentaminen: Pidä ohjelmanäppäintä „–“ tai „+“ alas 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 | NÄYTÄ KOKO TYÖKAPP. |

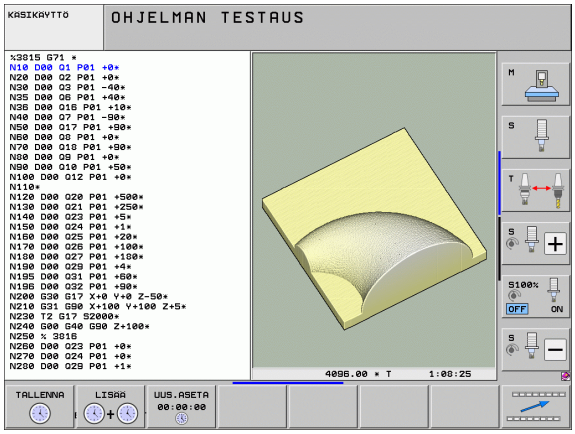
Ohjelmanäppäintä AIHIO KUTEN BLK FORM painettaessa TNC näyttää aihiota uudelleen ohjelmoidun kokoisena – myös sen jälkeen kun leikkauskuva valitaan ilman ohjelmanäppäimen OSAKUVAN TALLENNUS painallusta.

## Työkalun näyttö

Yläkuvauksessa ja kolmen tason kuvauksessa voit näyttää työkalua simulaation aikana. TNC esittää työkalun sen halkaisijan mukaisesti, joka on määritelty työkalutaulukossa.

| Toiminto | Ohjelmanäppäin |
|---|---|
| Ei työkalun näyttöä simulaation aikana | TYÖKALUT NÄYTÄ HIMMENNÄ |
| Työkalun näyttö simulaation aikana | TYÖKALUT NÄYTÄ HIMMENNÄ |

# Koneistusajan määritys




### Ohjelmanajon käyttötavat

Ajan näyttö ohjelman alusta ohjelman loppuun. Keskeytysten yhteydessä myös ajan laskenta keskeytyy.

### Ohjelman testaus

Aikalaskentaa varten TNC huomioi seuraavat kohdat:

- Liikkeet syöttönopeudella
- Odotusajat
- Koneen dynamiikan asetukset (kiihdytykset, suodatinasetukset, liikkeen ohjaus)

TNC:n määrittämä aika ei huomioi pikaliikkeitä ja konekohtaisia aikoja (esim. työkalun vaihtoja varten).

Kun olet asettanut koneistusajan laskennan päälle, voit luoda tiedoston, johon viedään kaikkien ohjelmassa käytettävien työkalujen käyttöajat (Katso „Työkalun käyttötestaus” myös sivulla 193).

### Ajanottotoiminnon valinta



▶ Vaihda ohjelmanäppäinpalkkia, kunnes näyttöön tulee ajanottotoimintojen valinnan ohjelmanäppäin.



▶ Valitse ajanottotoiminnot




▶ Valitse haluamasi toiminto ohjelmanäppäimellä, esim. näytettävän ajan tallennus

| Ajanottotoiminnot | Ohjel-manäppäin |
|---|---|
| Koneistusajan laskentatoiminnon kytkentä päälle (EIN)/pois (AUS) |  |
| Näytetyn ajan tallennus |  |
| Tallennetun ja näytetyn ajan summan näyttö |  |
| Näytetyn ajan poisto |  |



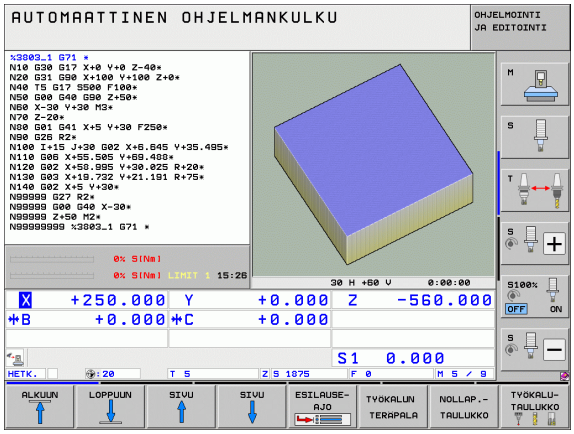
TNC nollaa ohjelman testauksen aikana koneistusajan, kun uusi aihio **G30/G31** suoritetaan.

# 16.2 Ohjelmanäytön toiminnot

## Yleiskuvaus

Ohjelmanajon ja ohjelman testauksen käyttötavoilla TNC näyttää ohjelmanäppäimiä, joiden avulla voit selata koneistusohjelmaa sivu sivulta

| Toiminnot | Ohjelmanäppäin |
|---|---|
| Ohjelman näyttösivujen selaus taaksepäin | SIVU |
| Ohjelman näyttösivujen selaus eteenpäin | SIVU |
| Ohjelman alkukohdan valinta | ALKUUN |
| Ohjelman loppukohdan valinta | LOPPUUN |



# 16.3 Ohjelman testaus



## Käyttö

Ohjelman testauksen käyttötavalla voit simuloida ohjelmia ja ohjelmanosia vähentääksesi ohjelmankulkua haittaavia ohjelmointivirheitä. TNC tukee seuraavien virheiden etsintää:

- geometriset puutteet
- puuttuvat määrittelyt
- toteutuskelvottomat hypyt
- työskentelytilan puutteet
- Törmäykset törmäysvalvottujen osien kanssa (tarvitaan ohjelmaoptio DCM, katso „Törmäysvalvonta ohjelman testauksen käyttötavalla”, sivu 364)

Lisäksi voit käyttää seuraavia toimintoja:

- Ohjelman testaus lauseittain
- Testauksen keskeytys haluttuun lauseeseen
- Lauseen ohitus
- Graafisen esityksen toiminnot
- Koneistusajan määritys
- Lisätilanäytöt



Jos koneesi on varustettu ohjelmaoptiolla DCM (dynaaminen törmäysvalvonta), voit ohjelman testauksessa suorittaa myös törmäystarkastuksen (Katso „Törmäysvalvonta ohjelman testauksen käyttötavalla” myös sivulla 364)

**Huomaa törmäysvaara!**

TNC ei pysty graafisessa simulaatiossa simuloimaan kaikkia koneen tosiasiassa suorittamia liikkeitä, esim.

- Työkalunvaihdon liikkeet, jotka koneen valmistaja on määritellyt työkalunvaihtomakroissa tai PLC:n kautta
- Paikoitukset, jotka koneen valmistaja on määritellyt M-toimintomakroissa
- Paikoitukset, jotka koneen valmistaja on toteuttanut PLC:n kautta
- Paikoitukset, jotka toteuttavat paletin vaihdon

HEIDENHAIN suosittelee, että kaikille ohjelmille toteutetaan huolellinen sisäänajo silloinkin, kun ohjelman testaus ei anna virheilmoitusta eikä työkappaleessa esiinny näkyviä vaurioita.

TNC käynnistää ohjelman testauksen työkalukutsun jälkeen pääsääntöisesti aina seuraavasta asemasta:

- Koneistustasossa määritellyn aihion keskellä
- Työkaluakselilla 1 mm käskyllä **BLK FORM** määritellyn **MAX**-pisteen yläpuolella

Jos kutsut saman työkalun, TNC simuloi ohjelmaa edelleen jatkaen viimeksi ennen työkalukutsua ohjelmoidusta asemasta.

Jotta myös toteutuksen yhteydessä saataisiin aikaan yksiselitteinen työkalun käyttäytyminen, pitää työkalun vaihdon jälkeen ajaa periaatteessa sellaiseen asemaan, josta TNC voi paikoittua törmäysvapaasti koneistuksen aloituspisteeseen.

Koneen valmistaja voi määritellä ohjelman testauksen käyttötavalla myös työkalun vaihdon makron, joka simuloi tarkalleen koneen käyttäytymistä, katso koneen käsikirjaa.

### 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 593.



- Valitse ohjelman testauksen käyttötapa
- Ota näytölle tiedostonhallinta näppäimellä PGM MGT ja valitse tiedosto, jonka haluat testata tai
- Ohjelman alun valinta: Valitse näppäimellä GOTO rivi „0" ja vahvista näppäimellä ENT

TNC näyttää seuraavia ohjelmanäppäimiä:

| Toiminnot | Ohjelmanäppäin |
|---|---|
| Aihion uudelleenasetus ja koko ohjelman testaus | RESET + ALOITA |
| Koko ohjelman testaus | ALOITA |
| Kunkin ohjelmalauseen testaus yksittäin | ALOITA YKS.LAUSE |
| Ohjelman testauksen pysäytys (ohjelmanäppäin ilmestyy vain, kun olet käynnistänyt ohjelman testaamisen) | SEIS |

Voit keskeyttää ja jatkaa uudelleen ohjelman testausta milloin tahansa – myös koneistustyökiertojen sisällä. Jotta testin jatkaminen edelleen olisi mahdollista, seuraavia toimenpiteitä ei saa tehdä:

- toisen lauseen valitseminen nuolinäppäimillä tai näppäimellä GOTO
- muutosten tekeminen ohjelmassa
- käyttötavan vaihtaminen
- uuden ohjelman valitseminen

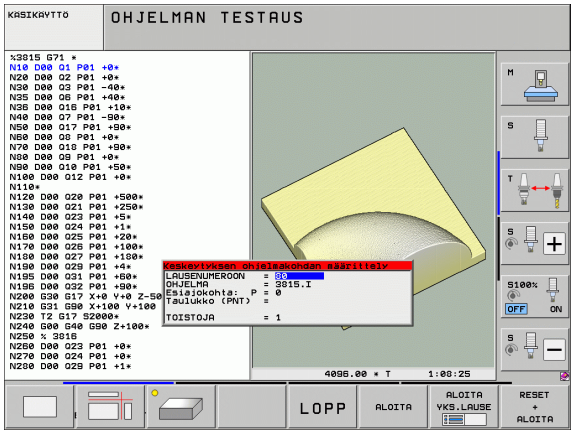
### Ohjelman testauksen suorittaminen määrättyyn lauseeseen saakka

Ohjelmanäppäimellä SEIS LAUSEESSA N suoritetaan ohjelman testaus vain lauseen numeroon N saakka.

- Käyttötavalla ohjelman testaus valitse ohjelman alku
- Valitse ohjelman testaus määrättyyn lauseeseen saakka: Paina ohjelmanäppäintä SEIS LAUSEESSA N




- **Pysäytys lauseeseen N**: Pysäytä 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.
- **Esilauseajo: P:** Jos haluat siirtyä pistetaulukkoon, syötä tässä sisään sen rivin numero, johon haluat siirtyä
- **Taulukko (PNT):** Jos haluat siirtyä pistetaulukkoon, syötä tässä sisään sen pistetaulukon nimi, johon haluat siirtyä
- **Toistot**: Syötä sisään suoritettavien toistojen lukumäärä, mikäli N sijaitsee ohjelmanosatoiston sisäpuolella
- Ohjelmajakson testaus: Paina ohjelmanäppäintä KÄYNTIIN; TNC testaa ohjelman sisäänsyötettyyn lauseeseen saakka



### Valitse ohjelman testauksen kinematiikka

Tämä toiminto on vapautettava koneen valmistajan toimesta.

Tätä toimintoa voit käyttää sellaisten ohjelmien testaamiseen, joiden kinematiikka ei täsmää koneen kinematiikkaan (esim. koneet, joissa on vaihtopää tai liikealueen vaihto-ominaisuus).

Jos koneen valmistaja on määritellyt koneellesi erilaisia kinemaattisia asetuksia, voit tämän toiminnon avulla aktivoida tämän kinematiikan ohjelman testaamista varten. Tällöin aktiivinen koneen kinematiikka säilyy muuttumattomana.

- Valitse ohjelman testauksen käyttötapa
- Valitse ohjelma, jota haluat tarkastella
- MOD-toiminnon valinta
- Ota näytölle tulevaan ponnahdusikkunaan käytettävissä olevat kinematiikat, vaihda tarvittaessa ohjelmanäppäinpalkkia
- Valitse haluamasi toiminto nuolinäppäimillä ja vastaanota näppäimellä ENT

Kun kytket ohjauksen päälle ja asetat ohjelman testauksen käyttötavan voimaan, tällöin yleensä koneen kinematiikka on aktiivinen. Päällekytkennän jälkeen on tarvittaessa valittava uudelleen ohjelman testauksen kinematiikka.

Jos valitset kinematiikan avainsanalla **kinematiikka**, TNC vaihtaa koneen kinematiikan **ja** testikinematiikan välillä.

### Aseta käännetty koneistustaso ohjelman testausta varten

Tämä toiminto on vapautettava koneen valmistajan toimesta.

Näitä toimintoja voidaan käyttää koneissa, joilla haluat määritellä koneistustasoja koneen akseleiden manuaalisilla asetuksilla.

- Valitse ohjelman testauksen käyttötapa
- Valitse ohjelma, jota haluat tarkastella
- MOD-toiminnon valinta
- Valitse koneistustason määrittelyn valikko
- Aktivoi tai deaktivoi toiminto ENT-näppäimellä
- Vastaanota aktiiviset kiertoakselin koordinaatit koneen käyttötavalta, tai
- sijoita kirkaskenttä nuolinäppäinten avulla halutun kiertoakselin kohdalle ja syötä sisään kiertoakselin arvo, joka TNC:n tulee laskea simulaation avulla.

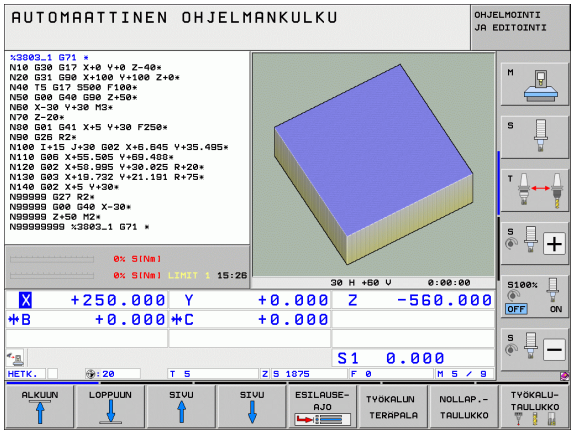
Kun tämä toiminto on vapautettu käyttöön koneen valmistajan toimesta, TNC ei aktivoi koneistustason käännön toimintoa, jos valitset uuden ohjelman.

Kun simuloit ohjelmaa, joka ei sisällä **T**-lausetta, silloin TNC käyttää työkaluakselina sitä akselia, jonka olet aktivoinut käsikäyttötavalla.

Huomaa, että ohjelman testauksen aktiivisen kinematiikan tulee olla sopiva testaamallasi ohjelmalle, muuten TNC antaa tarvittaessa virheilmoituksen.

# 16.4 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)

Haluttaessa voit muuttaa syöttöarvoa ja karan kierroslukua muunnoskytkimillä.

Ohjelmanäppäimellä FMAX voit pienentää syöttönopeutta, kun haluat sisäänajaa NC-ohjelman. Syöttöarvon pienennys koskee kaikkia pika- ja syöttöliikkeitä. Sisäänsyöttämäsi arvo ei säily enää voimassa koneen pois-/päällekytkennän jälkeen. Jos haluat perustaa uudelleen syöttönopeuden maksimiarvot koneen päällekytkennän jälkeen, sinun täytyy syöttää vastaavat lukuarvot uudelleen sisään.

Varmista, että kaikki akselit on referoitu, ennen kuin aloitat ohjelmanajon. TNC pysäyttää muuten koneistuksen heti, kun olet toteuttamassa NC-lausetta, joka sisältää referoimattoman akselin.

**Jatkuva ohjelmanajo**

- Käynnistä koneistusohjelma ulkoisella KÄYNTIIN-painikkeella

**Ohjelman yksittäislauseajo**

- Käynnistä jokainen koneistusohjelman lause yksitellen ulkoisella KÄYNTIIN-painikkeella

## Koneistuksen keskeytys

Ohjelmanajo voidaan keskeyttää monella vaihtoehtoisella tavalla:

- Ohjelmoidut keskeytykset
- Ulkoinen SEIS-painike
- Vaihtokytkentä yksittäislauseajolle
- Ei-ohjattujen akseleiden ohjelmointi (laskenta-akselit)

Jos TNC havaitsee ohjelmanajon aikana virheen, se keskeyttää koneistuksen automaattisesti.

### Ohjelmoidut keskeytykset

Keskeytykset voidaan määritellä suoraan koneistusohjelmassa. TNC keskeyttää ohjelmanajon heti, kun koneistusohjelma on toteutettu siihen lauseeseen saakka, joka sisältää yhden seuraavista sisäänsyötöistä:

- **G38** (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 painetaa, suoritetaan kokonaan loppuun; tilan näytössä vilkkuu symboli +*+
- Jos et halua enää jatkaa koneistusta, tällöin uudelleenaseta TNC ohjelmanäppäimellä SISÄINEN SEIS : tilan näytössä oleva „*“-symboli poistuu. Tässä tapauksessa käynnistä ohjelma uudelleen alusta lähtien

### Koneistuksen keskeytys vaihtokytkennällä yksittäislauseajon käyttötavalle

Kun koneistusohjelmaa ollaan toteuttamassa jatkuvan ohjelmanajon käyttötavalla, valitse yksittäislauseajo. TNC keskeyttää koneistuksen, kun sen hetkinen koneistusvaihe on suoritettu loppuun.

### Ohjelman hypyt katkoksen jälkeen

Jos olet keskeyttänyt ohjelman toiminnolla SISÄINEN SEIS, TNC esittää hetkellistä koneistustilaa. Voit sen jälkeen jatkaa koneistamista normaalisti NC-käynnistyksen avulla. Jos valitset näppäimellä GOTO muita ohjelmarivejä, TNC ei nollaa modaalisesti vaikuttavia toimintoja (esim. **M136**). Se voi aiheuttaa odottamattomia vaikutuksia, kuten esim. virheellisiä syöttöliikkeitä.



**Huomaa törmäysvaara!**

Huomaa, että modaaliset toiminnot eivät nollaa GOTO-toiminnolla tehtyjä ohjelmahyppyjä

Suorita ohjelman aloitus kesketyksen jälkeen aina ohjelman uudelleenvalinnan avulla (näppäin PGM MGT).

### Ei-ohjattujen akseleiden ohjelmointi (laskenta-akselit)

Tämä toiminto on mukautettava koneen valmistajan toimesta. Katso koneen käyttöohjekirjaa

TNC keskeyttää ohjelmanajon automaattisesti, jos liikekäsky ohjelmoidaan sellaiselle akselille, jonka koneen valmistaja ei ole määritellyt ei-ohjatuksi akseliksi (laskenta-akseli). Tässä tilassa ohjaamattomat akselit voidaan ajaa manuaalisesti haluttuun asemaan. Tällöin TNC esittää kuvaruudun vasemmassa puoliskossa kaikki ajettavat ohjelmointiasemat, jotka on ohjelmoitu tässä lauseessa. Lisäksi TNC näyttää ohjaamattomien akseleiden jäljellä olevaa loppumatkaa.

Heti kun kaikki akselit ovat saavuttaneet oikean tavoiteaseman, voit jatkaa ohjelman ajoa NC-käynnistyksellä.

PALAUTA X

- Valitse haluamasi ajojärjestys ja toteuta kukin liike NC-käynnistyksellä. Paikoita ohjaamattomat akselit manuaalisesti, TNC näyttää kyseiselle akselille jäljellä olevaa loppumatkaa (Katso „Paluuajo muotoon” myös sivulla 568)

EI ON

- Tarvittaessa valitse, tuleeko ohjattujen akseleiden liikkeet suorittaa käännetyssä vai kääntämättömässä koordinaatistossa

KÄSI-KÄYTTÖ

- Mikäli tarpeen, aja ohjattuja akseleita käsipyörän tai akselisuuntanäppäimen avulla

## 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 ROT 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 tarpeen mukaan syötetty sisään 3D-ROT-valikolla.

**Käyttöesimerkki:**
**Karan irtiajo työkalurikon jälkeen**

- Koneistuksen keskeytys
- Aja irti ulkoisilla suuntanäppäimillä: Paina ohjelmanäppäintä MANUAALISIIRTO.
- Tarvittaessa aktivoi ohjelmanäppäimellä 3D ROT koordinaatisto, johon haluat siirtyä
- Koneen akseleiden siirto ulkoisilla suuntanäppäimillä



Joissakin koneissa täytyy ohjelmanäppäimen MANUAALISIIRTO jälkeen painaa ulkoista KÄYNTIIN-painiketta, jotta irtiajo voitaisiin suorittaa ulkoisilla suuntanäppäimillä. Katso koneen käyttöohjekirjaa

Koneen valmistaja voi halutessaan tehdä sellaisen asetuksen, että ohjelman keskeytyksellä ajettavat akselit liikkuvat aina kulloinkin voimassa olevassa, mahdollisesti myös käännetyssä koordinaatistossa. 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).

TNC käyttää tallennettuja tietoja 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

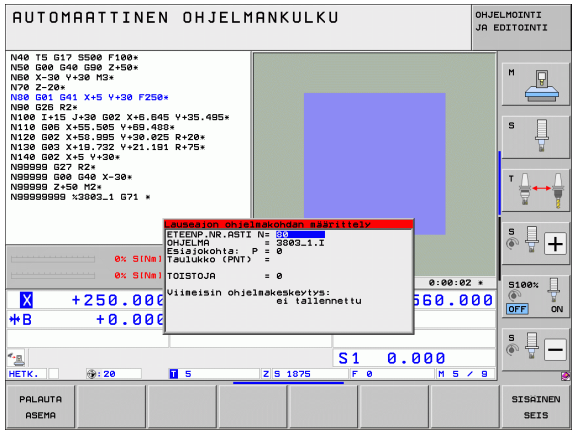
- Poista virheen syy
- Poista virheilmoitus näytöltä: Paina näppäintä CE
- Aloita uudelleen tai jatka ohjelmanajoa siitä kohdasta, missä keskeytys tapahtui

### Ohjaushäiriön jälkeen

- Pidä näppäintä END alhaalla kaksi sekuntia, niin TNC suorittaa lämminkäynnistyksen
- Poista virheen syy
- Toteuta uudelleenaloitus

Jos virhe toistuu uudelleen, merkitse ylös sen sisältö ja ota yhteys asiakaspalveluun.

# Mielivaltainen sisääntulo ohjelmaan (Esilauseajo)




Toiminto ESIAJO LAUSEESEEN N on valmisteltava ja sovitettava etukäteen koneen valmistajan toimesta. Katso koneen käyttöohjekirjaa

Toiminnolla ESIAJO LAUSEESEEN N (Esilauseajo) voit toteuttaa koneistusohjelman alkaen valitusta lauseesta N. TNC huomioi laskennallisesti työkappaleen koneistuksen tähän lauseeseen saakka. TNC pystyy esittämään sen graafisesti. Kun siirryt koneistusasemaan pistetaulukon sisällä, voit tukea sisääntuloasemaa graafisesti ohjelmanäppäimellä.

Jos olet pysäyttänyt ohjelman sisäisesti toiminnolla SISÄINEN SEIS, tällöin TNC mahdollistaa automaattisen sisääntulon lauseeseen N, jossa ohjelma pysäytettiin.

Edellyttäen että ohjelmanajo on keskeytetty seuraavien olosuhteiden jälkeen, TNC tallentaa muistiin keskeytyskohdan:

- HÄTÄSEIS
- Virtakatkos
- Ohjaushäiriö

Kun esilauseajo on kutsuttu, voidaan ohjelmanäppäimellä VALITSE VIIMEINEN LAUSE valita keskeytyskohta ja ajaa akselit takaisin siihen kohtaan NC-käynnistyspainikkeella. Päällekytkennän jälkeen TNC näyttää viestiä **NC-ohjelma on keskeytetty** .

Esilauseajo ei saa alkaa aliohjelman sisällä.

Kaikki tarvittavat ohjelmat, taulukot ja palettitiedostot on valittava ohjelmanajon käyttötavalla (Tila M).

Jos ohjelma sisältää ennen esilauseajon loppua ohjelmoidun keskeytyksen, esilauseajo keskeytetään siinä kohdassa. Esilauseajon jatkamiseksi on painettava ulkoista KÄYNTIIN-painiketta.

Esilauseajon jälkeen työkalu siirretään määritettyyn asemaan toiminnolla ASEMAAN AJO.

Työkalun pituuskorjaus on voimassa vasta työkalukutsun ja sen jälkeisen paikoituslauseen jälkeen. Tämä pätee myös silloin, jos vain työkalun pituutta on muutettu.

Lisätoiminnot **M142** (modaalisten ohjelmatietojen poisto) ja **M143** (peruskäännön poisto) eivät ole sallittuja esilauseajossa.

Koneparametrilla 7680 määritellään, alkaako esilauseajo ketjutetuilla ohjelmilla pääohjelman lauseesta 0 vai sen ohjelman lauseesta 0, jossa ohjelmanajo viimeksi keskeytettiin.

Ohjelmanäppäimellä 3D ROT voit vaihtaa sisääntulokohtaan ajamisen koordinaatistoa käännetyn/kääntämättömän ja aktiivisen työkaluakselin suunnan välillä.

Jos haluat asettaa esilauseajon palettitaulukon sisällä, valitse ensin nuolinäppäimillä palettitaulukosta se ohjelma, johon haluat siirtyä ja heti sen jälkeen ohjelmanäppäin ESIAJO LAUSEESEEN N.

Esilauseajossa TNC ohittaa kaikki kosketustyökierrot. Tällöin kyseisissä työkierroissa kuvatut tulosparametrit eivät sisällä mitään arvoja.

Toiminnot **M142**/**M143** ja **M120** eivät ole sallittuja esilauseajossa.

Ennen jatkuvan lauseajon aloittamista TNC poistaa liikkeet, jotka olet suorittanut koodilla **M118** (Päällekkäinen käsikäyttöliike) ohjelman aikana.

**Huomaa törmäysvaara!**

Turvallisuussyistä tarkasta esilauseajon jälkeen pääsääntöisesti loppumatka sisääntuloasemaan!

Kun toteutat esilauseajon ohjelmassa, joka sisältää M128-koodin, TNC suorittaa tarvittaessa korjausliikkeen (kompensaatio). Korjausliikkeet tehdään muotoonajon liikkeen päälle!

- Valitse sen hetkisen ohjelman ensimmäinen lause esilauseajon alkukohdaksi: Syötä sisään GOTO „0“.




- Valitse esilauseajo: Paina ohjelmanäppäintä ESILAUSEAJO
- **Lauseen numero**: Syötä sisään lauseen numero N, johon esilauseajon tulee päättyä
- **Ohjelman nimi**: Syötä sisään sen ohjelman nimi, johon haluat siirtyä. Muutokset ovat tarpeellisia vain, jos haluat siirtyä PGM CALL -kutsulla kutsuttuun ohjelmaan.
- **Pisteindeksi**: Jos olet syöttänyt kenttään **Esiajo lauseeseen N** sellaisen lauseen numeron, jossa on **CYCL CALL PAT**-lause, niin TNC esittää pistekuvion graafisesti kentässä **Tiedoston esikatselu**. Ohjelmanäppäimillä SEURAAVA ELEMENTTI tai EDELLINEN ELEMENTTI voit sitten valita graafisesti tuetun sisääntuloaseman, jos olet ottanut sen esille esikatseluikkunaan (aseta ohjelmanäppäin ESIKATSELU asetukseen PÄÄLLE)
- **Toistot**: Syötä sisään suoritettavien toistojen lukumäärä, joka esilauseajossa tulee huomioida, mikäli N sijaitsee ohjelmanosatoiston sisäpuolella tai usein kutsuttavassa aliohjelmassa
- Käynnistä esilauseajo: Paina ulkoista KÄYNTIIN-painiketta
- Muotoon ajo (katso seuraavaa kappaletta)

**Siirtyminen näppäimellä GOTO**



**Huomaa törmäysvaara!**

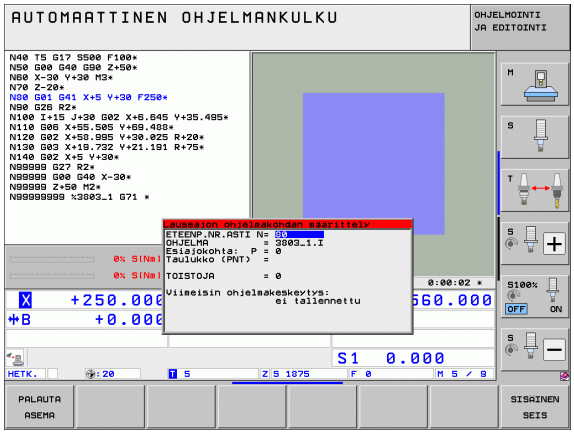
Kun näppäimellä GOTO siirrytään lauseen numeroon, TNC tai PLC eivät suorita minkäänlaisia toimintoja, jotka varmistaisivat turvallisen siirtymisen.

Kun siirryt aliohjelman lauseeseen näppäimellä GOTO, TNC lukee läpi aliohjelman (**G98 L0**)! Tee tällaisissa tapauksissa siirtyminen pääsääntöisesti esilauseajon toiminnolla!

## Paluuajo muotoon

Toiminnon ASEMAAN AJO avulla TNC ajaa työkalun työkappaleen muotoon seuraavissa tilanteissa:

- Paluuajo sen jälkeen, kun koneen akseleita on liikutettu keskeytyksessä, joka on toteutettu ilman sisäistä pysäytystä painamalla ohjelmanäppäintä SISÄINEN SEIS
- Paluuajo toiminnolla ESIAJO LAUSEESEEN N suoritetun esilauseajon jälkeen, esim. kun keskeytys on tehty sisäisesti painamalla ohjelmanäppäintä SISÄINEN SEIS
- Jos olet muuttanut akseliasemia säätöpiirin avauksen jälkeen ohjelmakeskeytyksen aikana (riippuu koneesta)
- Jos liikelauseessa on ohjelmoitu myös ei-ohjattu akseli (Katso „Ei-ohjattujen akseleiden ohjelmointi (laskenta-akselit)” myös sivulla 562)




- Valitse paluuajo muotoon: Paina ohjelmanäppäintä ASEMAAN AJO
- Tarv. perusta uudelleen koneen tila
- Siirrä akseleita siinä järjestyksessä, jota TNC ehdottaa kuvaruudulla: Paina ulkoista NC-painiketta tai
- Siirrä akseleita mielivaltaisessa järjestyksessä: Paina ohjelmanäppäimiä MUOTOONAJO X, MUOTOONAJO Z jne. ja aktivoi jokainen akseliliike erikseen painamalla ulkoista KÄYNTIIN-näppäintä
- Jatka koneistusta: Paina ulkoista KÄYNTIIN-painiketta

# 16.5 Automaattinen ohjelman käynnistys

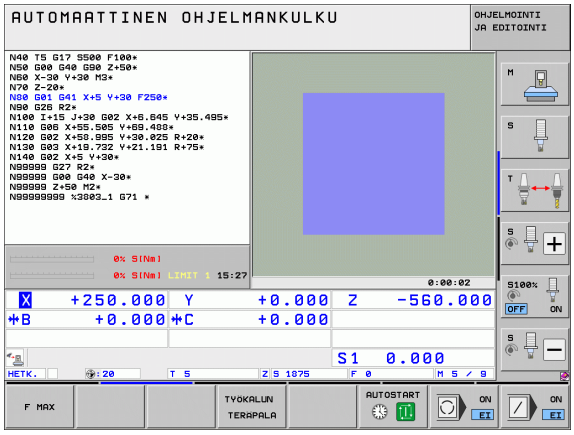
## Käyttö

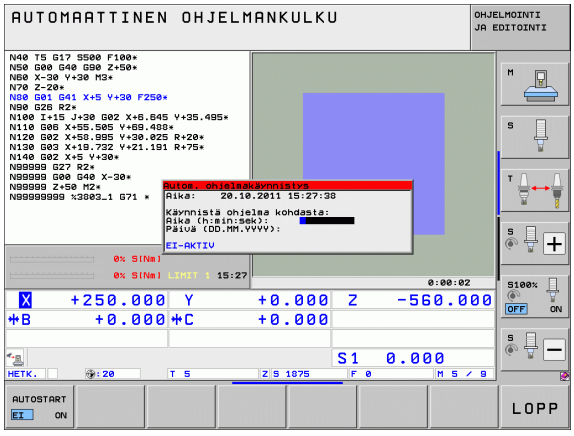
Automaattisen ohjelmankäynnistyksen mahdollistamiseksi TNC:n tulee olla valmisteltu sitä varten koneen valmistajan toimesta.

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 (h:min:sek):** Kellonaika, jolloin ohjelman tulee käynnistyä
- **Päiväys (pv.kk.vvvv):** Päivämäärä, jolloin ohjelman tulee käynnistyä
- Käynnistyksen aktivointi: Aseta ohjelmanäppäin AUTOSTART päälle



# 16.6 Lauseen ohitus

## Käyttö

Lauseet, jotka on ohjelmoitu merkinnällä „/“, voidaan ohittaa (hypätä yli) ohjelman testauksessa tai ohjelmajossa:




- Ohjelmalauseita merkinnällä „/“ ei suoriteta tai testata: Aseta ohjelmanäppäin asetukseenPÄÄLLÄ




- Ohjelmalauseet merkinnällä „/“ suoritetaan tai testataan: Aseta ohjelmanäppäin asetukseen 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

# 16.7 Valinnainen ohjelmanajon pysäytys

## Käyttö

TNC pysäyttää valinnaisesti ohjelmanajon testauksen siinä lauseessa, jossa **M1** on ohjelmoitu. Jos käytät toimintoa **M1** ohjelmanajon käyttötavalla, TNC ei mahdollisesti kytke pois päältä karan ja jäähdytyksen toimintoja, joten katso tiedot koneen käsikirjasta.




- Ei ohjelmanajon tai ohjelman testauksen pysäytystä koodin **M1** sisältävissä lauseissa: Aseta ohjelmanäppäin POIS




- Ei ohjelmanajon tai ohjelman testauksen pysäytystä koodin **M1** sisältävissä lauseissa: Aseta ohjelmanäppäin PÄÄLLE



**M1** ei vaikuta ohjelman testauksen käyttötavalla.

# 16.7 Valinnainen ohjelmanajon pysäytys




# 17

## MOD-toiminnot

# 17.1 MOD-toiminnon valinta

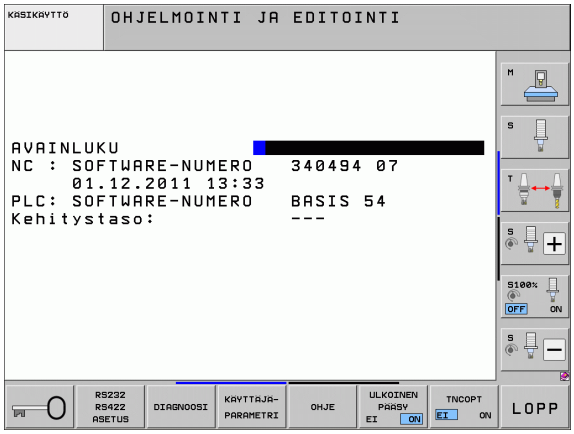
MOD-toimintojen avulla voidaan valita lisänäyttöjä ja määrittelymahdollisuuksia. Käytettävissä olevat MOD-toiminnot riippuvat valitusta käyttötavasta.

## MOD-toimintojen valinta

Valitse käyttötapa, jolla haluat muokata MOD-toimintoja.

MOD

- MOD-toimintojen valinta: Paina näppäintä MOD. Oikealla olevat kuvat esittävät tyypillisiä kuvaruudun valikkoja ohjelman tallennuksen/editoinnin (kuva yllä oikealla), ohjelman testauksen (kuva alla oikealla) ja koneen käyttötavoilla (kuva seuraavalla sivulla).




## Asetusten muuttaminen

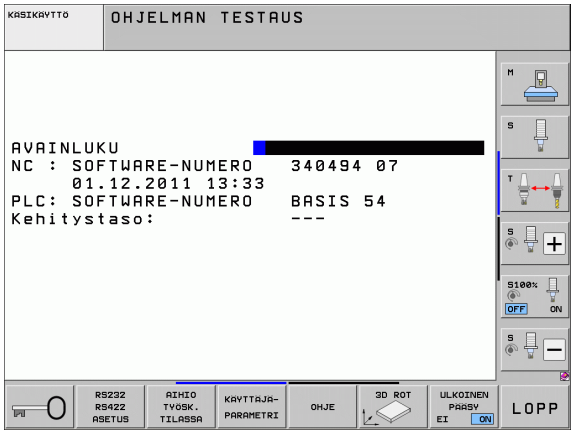
- Valitse nuolinäppäinten avulla MOD-toiminto näytettävään valikkoon.

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 .

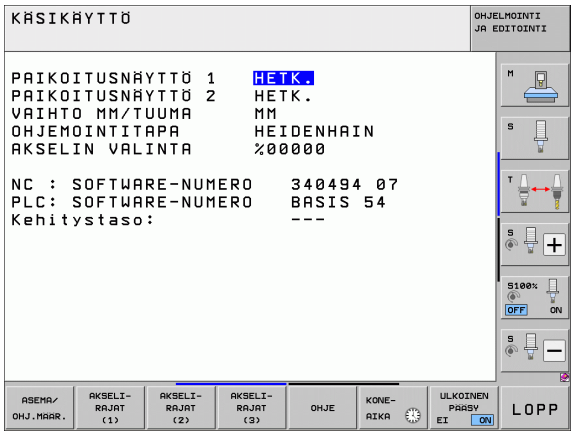
## MOD-toiminnon lopetus

- Lopeta MOD-toiminto: Paina ohjelmanäppäintä LOPPU tai näppäintä END



## MOD-toimintojen yleiskuvaus

Valitusta käyttötavasta riippuen ovat käytettävissä seuraavat toiminnot:




Ohjelman tallennus/editointi:

- Erilaisten ohjelmiston numeroiden näyttö
- Avainsanan sisäänsyöttö
- Liitäntäportin asetus
- Tarvittaessa diagnoositoiminnot
- Tarvittaessa konekohtaiset käyttäjäparametrit
- Tarvittaessa OHJE-tiedostojen näyttö
- Tarvittaessa koneen kinematiikan valinta
- Palvelupaketin lataus
- Aikavyöhykkeen asetus
- Tietovälineen testauksen käynnistys
- Radiokäsipyörän HR 550 konfiguraatio
- Lisenssiohjeet
- Tietokonekäyttö

Ohjelman testaus:

- Erilaisten ohjelmiston numeroiden näyttö
- Avainsanan sisäänsyöttö
- Tiedonsiirtoliitännän asetukset
- Aihion esitys työskentelytilassa
- Tarvittaessa konekohtaiset käyttäjäparametrit
- Tarvittaessa OHJE-tiedostojen näyttö
- Tarvittaessa koneen kinematiikan valinta
- Tarvittaessa 3D ROT-toiminnon asetus
- Aikavyöhykkeen asetus
- Lisenssiohjeet
- Tietokonekäyttö

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
- Aikavyöhykkeen asetus
- Tarvittaessa koneen kinematiikan valinta
- Lisenssiohjeet

# 17.2 Ohjelmiston 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)
- **Kehitystila (FCL=Feature Content Level):** Ohjaukseen asennettu kehitystila (Katso "Kehitystilat (Päivitystoiminnot)" sivulla 10). TNC näyttää ohjelmointipaikalla **---**, da dort kein Entwicklungsstand verwaltet wird
- **DSP1** ... **DSP3**: Kierroslukusäätimen ohjelmiston numero (HEIDENHAIN hallitsee)
- **ICTL1** ja **ICTL3**: Virransäätimen ohjelmiston numero (HEIDENHAIN hallitsee)

# 17.3 Avainluvun sisäänsyöttö

## Käyttö

TNC vaatii seuraavia toimintoja varten avainluvun:

| Toiminto | Avainluku |
|---|---|
| Käyttäjäparametrin valinta ja kuviotiedostojen kopiointi | 123 |
| Ethernet-kortin konfigurointi (ei iTNC530 yhdessä Windows XP:n 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
- Version kuvauksen lopetus: Paina näppäintä END

### Kuviotiedostojen kopiointi

TNC-kuviotiedostot tallennettu erilaisia tiedostotyyppejä varten (palettitiedostot, vapaasti määriteltävät taulukot, leikkaustietotaulukot, jne.). Jotta kuviotiedostoja voitaisiin käyttää TNC-osituksessa, toimi seuraavasti:

- Syötä avainluku 123, vahvista se näppäimellä ENT, jolloin näyttö siirtyy käyttäjäparametreihin.
- Paina näppäintä MOD, jolloin TNC antaa esille erilaisia tietoja.
- Paina ohjelmanäppäintä UPDATE DATA, jolloin TNC vaihtaa ohjelmistopäivitysten valikkoon.
- Paina ohjelmanäppäintä COPY SAMPLE FILES, jolloin TNC kopioi kaikki käyttökelpoiset kuviotiedostot TNC-ositukseen. Huomaa, että TNC korvaa muuttamasi kuviotiedostot (esim. lastuamistietotaulukot).
- Paina kaksi kertaa näppäintä END, jolloin näyttö siirtyy takaisin lähtöruutuun.

# 17.4 Palvelupaketin lataus

## Käyttö



Ole ehdottomasti yhteydessä koneen valmistajaan, ennenkuin asennat palevelupaketin.

Asennustoimenpiteiden jälkeen TNC suorittaa lämmittelykäynnistyksen. Ennen palvelupaketin lataamista saata kone HÄTÄSEIS-tilaan.

Ellei vielä suoritettu: Yhdistä verkkoasemaan, josta haluat suorittaa palvelupaketin latauksen.

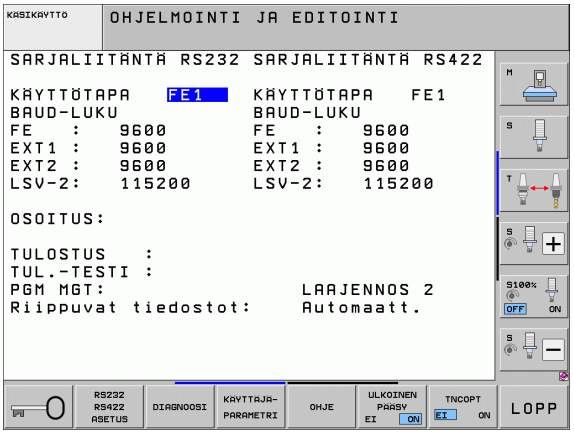
Tällä toiminnolla voit helposti suorittaa ohjelmistopäivityksen TNC:hen.

- Valitse **ohjelman tallennuksen/editoinnin**käyttötapa
- Paina näppäintä MOD
- Ohjelmistopäivityksen käynnistys: Paina ohjelmanäppäintä „Lataa palvelupaketti“, jonka jälkeen TNC näyttää päivitystiedostojen valintaikkunaa.
- Valitse nuolinäppäimillä hakemisto, jossa palvelupaketti on tallennettuna. Näppäimellä ENT pääset aina seuraavaan alahakemistoon.
- Tiedoston valinta: Paina näppäintä ENT kaksi kertaa valitun hakemiston kohdalla: TNC vaihtaa näytön hakemistoikkunasta tiedostoikkunaan.
- Päivitysvaiheen käynnistys: Valitse tiedosto ENT-näppäimellä: TNC avaa paketista kaikki tarvittavat tiedostot ja käynnistää sen jälkeen ohjauksen uudelleen. Tämä toimenpide voi kestää muutamia minuutteja.

# 17.5 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

Käyttötavalla 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-tiedonsiirto-ohjelma TNCremoNT | FE1 | |
| HEIDENHAIN-levyasemat<br>FE 401 B<br>FE 401 alk. ohj.no. 230 626 03 | <br>FE1<br>FE1 | |
| Oheislaite, kuten kirjoitin, lukija, lävistyslaite, PC ilman TNCremoNT:tä | 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 |
|---|---|
| Ohjelman 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 sijoitus palvelimelle, johon TNC on yhdistetty | servername:\.... |
| Tietojen tallennus siihen hakemistoon, jossa koodin FN15/FN16 sisältävä ohjelma sijaitsee | tyhjä |

Tiedostonimet:

| Tiedot | Käyttötapa | Tiedoston nimi |
|---|---|---|
| Arvot **D15** | Ohjelmanajo | %FN15RUN.A |
| Arvot **D15** | Ohjelman testaus | %FN15SIM.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.



Voit ladata TNCremoNT:n uusimman version veloituksetta HEIDENHAINin tietokannasta (www.heidenhain.de, <Palvelut ja dokumentit>, <Ohjelmisto>, <PC-ohjelmisto>, <TNCremoNT>).

Järjestelmävaatimukset TNCremoNT:tä varten:

- PC suorittimella 486 ja tehokkaampi
- Käyttöjärjestelmä Windows 95, Windows 98, Windows NT 4.0, Windows 2000, Windows XP, Windows Vista
- 16 Mtavun työmuisti
- 5 Mtavua vapaata tilaa kiintolevyllä
- Yksi vapaa sarjaliitäntäportti tai yhteys TCP/IP-verkkoasemaan

**Asennus Windows-käyttöjärjestelmään**

- Käynnistä asennusohjelma SETUP.EXE tiedostonhallinnassa (Explorer)
- Toimi asennusohjelmassa annettavien ohjeiden mukaan

**TNCremoNT:n käynnistys Windows-käyttöjärjestelmässä**

- Osoita <Käynnistä>, <Ohjelmat>, <HEIDENHAIN-sovellukset >, <TNCremoNT>

Kun käynnistät TNCremoNT:n ensimmäistä kertaa, TNCremoNT yrittää automaattisesti yhteydenottoa TNC:hen.

## Tiedonsiirto välillä TNC ja TNCremoNT

Ennen kuin siirrät ohjelman TNC:stä PC:hen, varmista ehdottomasti, että hetkellisesti valittuna oleva TNC-ohjauksessa on myös tallennettu muistiin. TNC tallentaa muutokset automaattisesti, kun vaihdat käyttötapaa tai valitset tiedostonhallinnan näppäimellä PGM MGT.

Tarkasta, onko TNC liitetty tietokoneesi tai verkkoaseman oikeaan sarjaliitäntäporttiin

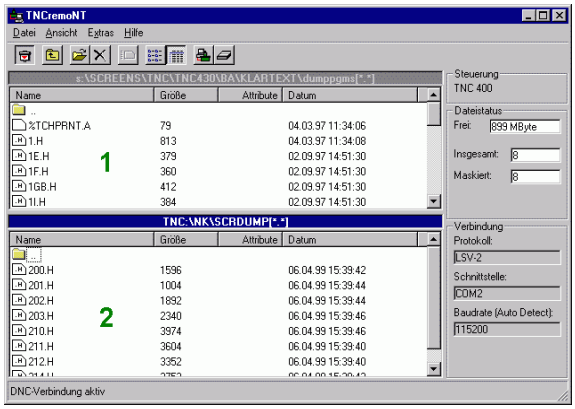
Sen jälkeen kun olet käynnistänyt TNCremoNT:n, näyttöikkunan **1** yläpuoliskossa esitetään kaikkia tiedostoja, jotka on tallennettu esillä olevaan hakemistoon. Valitsemalla <Tiedosto>, <Vaihda hakemisto > voit valita tähän ikkunaan haluamasi levyaseman tai toisen hakemiston.

Jos haluat ohjata tiedonsiirtoa PC:ltä, tällöin muodostat yhteyden PC:llä seuraavasti:

- Valitse <Tiedosto>, <Luo yhteys>. Sen jälkeen TNCremoNT vastaanottaa tiedosto- ja hakemistorakenteet TNC:stä ja näyttää niitä pääikkunan **2** alaosassa
- Siirtääksesi tiedoston TNC:stä PC:hen valitse tiedosto hiiren avulla TNC-ikkunassa ja vedä merkitsemäsi tiedosto hiirinäppäimen ollessa painettuna PC-ikkunaan **1**
- Siirtääksesi tiedoston PC:stä TNC:hen valitse tiedosto hiiren avulla PC-ikkunassa ja vedä merkitsemäsi tiedosto hiirinäppäimen ollessa painettuna TNC-ikkunaan **2**

Jos haluat ohjata tiedonsiirtoa TNC:ltä, tällöin muodostat yhteyden PC:llä seuraavasti:

- Valitse <Muuta>, <TNCserver>. TNCremoNT käynnistää tällöin palvelinkäytön ja voi ottaa vastaan tietoja TNC:ltä tai lähettää tietoja TNC:hen
- Valitse TNC:llä tiedostonhallinnan toiminnot näppäimellä PGM MGT (Katso "Tiedonsiirto ulkoisen muistin välillä" sivulla 141) ja siirrä halutut tiedostot.




### TNCremoNT:n lopetus

Valitse valikkokohde <Tiedosto>, <Lopeta>

Huomioi myös TNCremoNT:n sisältöperusteinen ohjetoiminto, jossa esitellään kaikki toiminnot. Se kutsutaan F1-näppäimellä.

# 17.6 Ethernet-liitäntä

## Johdanto

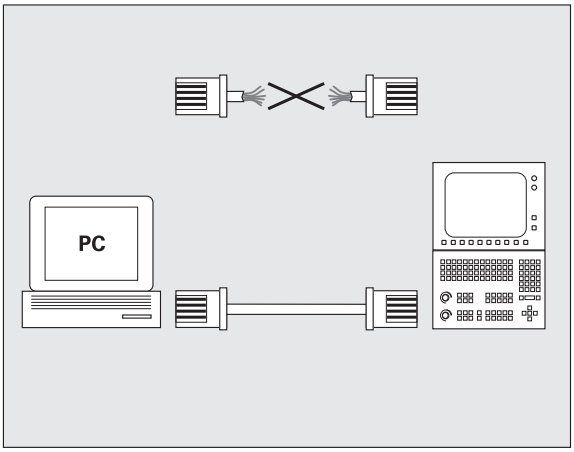
TNC:hen vakiovarusteena on Ethernet-kortti, jonka avulla voit yhdistää ohjauksen Client-serverikäytöllä verkkoasemaasi. TNC siirtää tiedot Ethernet-kortin kautta

- **smb**-protokollan mukaisesti (**s**erver **m**essage **b**lock) Windows-käyttöjärjestelmään tai
- **TCP/IP**-protokollan (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) mukaisesti ja NFS-järjestelmän (Network File System) avulla TNC tukee myös NFS V3 -protokollaa, jonka avulla päästään suurempiin tiedonsiirtonopeuksiin

## 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).

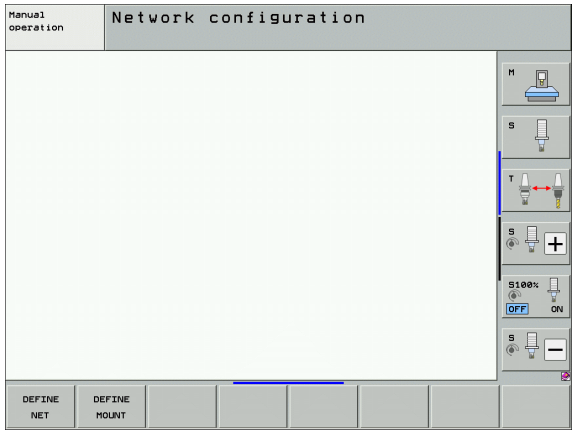
Kun yhdistät TNC:n suoraan PC:hen, käytä vain risteytettyä kaapelia.

## TNC:n konfigurointi

Anna TNC:n konfigurointi verkkoasiantuntijan tehtäväksi.

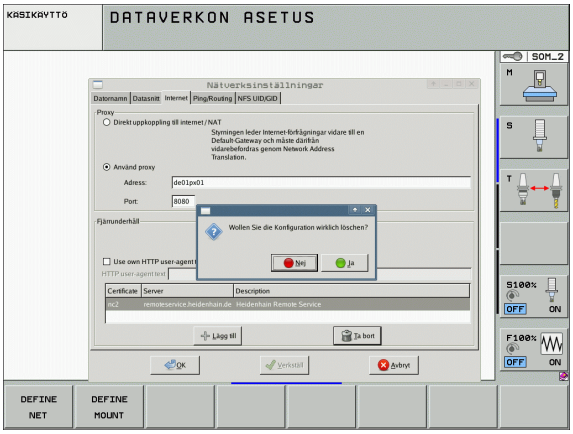
Huomioi, että TNC suorittaa automaattisen lämmittelykäynnistyksen, kun muutat TNC:n IP-osoitetta.

▶ Ollessasi ohjelman tallennuksen/editoinnin käyttötavalla paina MOD-näppäintä. Syötä sisään avainluku NET123, jolloin TNC näyttää verkkoaseman konfiguroinnin pääkuvaruutua



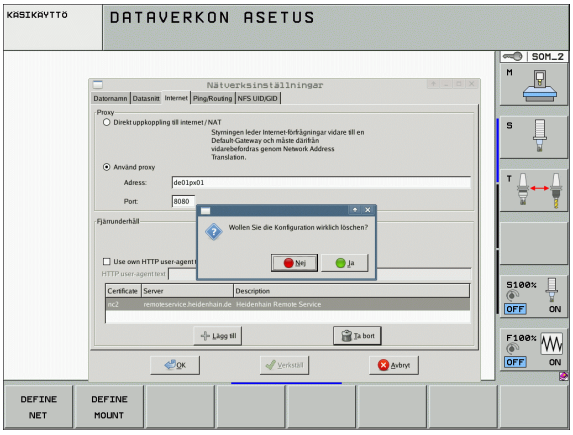
### Yleiset verkkoaseman asetukset

▶ Paina ohjelmanäppäintä DEFINE NET syöttääksesi sisään yleiset verkkokohtaiset asetukset. Välilehti **Tietokonenimet** on esillä:



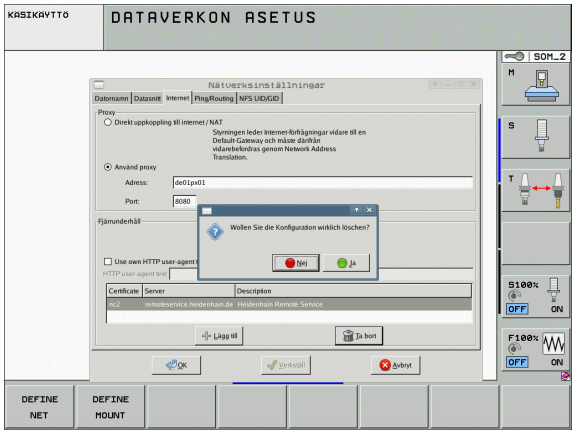

| Asetus | Merkitys |
|---|---|
| **Primäre Schnittstelle** | Ethernet-liitännän nimi, johon yrityksen verkossa aiotaan liittyä. Aktiivinen vain, jos ohjauksen laitevarusteeseen kuulu lisävarusteena toinen käytettävissä oleva Etherhet-liitäntä. |
| **Rechnername** | Nimi, jonka mukaan TNC:n tulee olla näkyvillä yrityksen verkossa |
| **Isäntätiedosto** | **Tarvitaan vain erikoissovelluksia varten**: Tiedoston nimi, johon on määritelty IP-osoitteen ja tietokonenimien väliset osoitukset. |

▶ Valitse välilehti **Liitännät** liitäntäasetusten sisäänsyöttämistä varten:




| Asetus | Merkitys |
|---|---|
| **Liitännät-luettelo** | Aktiivisten Ethernet-liitäntöjen luettelo. Valitse yksi luettelossa mainituista liitännöistä (hiirellä tai nuolipainikkeilla)<br>■ Näyttöpainike **Aktivoi**: Valitun liitännän aktivointi (**X** sarakkeessa **Aktiivinen**)<br>■ Näyttöpainike **Deaktivoi**: Valitun liitännän deaktivointi (**-** sarakkeessa **Aktiivinen**)<br>■ Näyttöpainike **Konfiguroi**: Konfiguraatiovalikon avaus |
| **IP-Forwarding erlauben** | **Tämän toiminnon on yleensä oltava deaktivoituna**. Aktivoi toiminto vain, jos TNC:n kautta täytyy järjestää ulkoinen pääsy valinnaiseen toiseen TNC:n Ethernet-liitäntään. Aktivoi vai yhteydessä asiakaspalvelun kanssa |

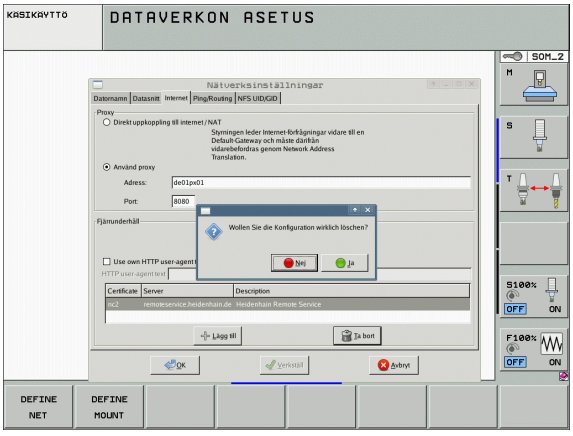
▶ Valitse näyttöpainike **Konfiguroi** konfiguraatiovalikon avaamiseksi:




| Asetus | Merkitys |
|---|---|
| **Tila** | ■ **Liitäntä aktiivinen**: Valitun Ethernet-liitännän yhteystila<br>■ **Nimi**: Sen liitännän nimi, jota parhaillaan konfiguroit<br>■ **Pistoliitäntä**: Tämän liitännän pistoliittimen numero ohjauksen logiikkayksikössä |
| **Profiili** | Tässä voit laatia tai valita profiilin, johon kaikki tässä ikkunassa näkyvät asetukset on tallennettu. HEIDENHAIN antaa käyttöön kaksi standardiprofiilia:<br>■ **DHCP-LAN**: Asetukset standardityyppiselle TNC Ethernet -liitännälle, jonka pitäisi toimia standardityyppisessä yritysverkossa.<br>■ **MachineNet**: Asetukset toiselle, valinnaiselle Ethernet-liitännälle koneen verkkoon konfiguroimista varten<br>Vastaavan näyttöpainikkeen avulla voit tallentaa, ladata ja poistaa profiileja. |
| **IP-osoite** | ■ Optio **IP-osoitteen automaattinen määritys**: TNC:n tulee määrittää IP-osoite dynaamisesti DHCP-palvelimelta<br>■ Optio **IP-osoitteen manuaalinen asetus**: IP-osoitteen ja aliverkon peitteen manuaalinen määrittely. Sisäänsyöttö: Neljä pisteellä toisistaan erotettua lukua, esim. **160.1.180.20** ja **255.255.0.0** |

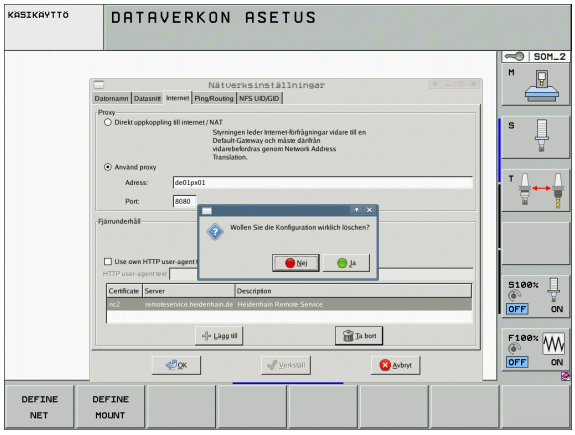
| Asetus | Merkitys |
|---|---|
| **Verkkotunnuspalvelin (DNS)** | ■ Optio **DNS:n automaattinen määritys**: TNC:n tulee määrittää automaattisesti verkkotunnuspalvelimen IP-osoite:<br>■ Optio **DNS:n manuaalinen konfigurointi**: Palvelimen ja verkkotunnuksen IP-osoitteen manuaalinen sisäänsyöttö |
| **Oletuskäytävä** | ■ Optio **Oletusyhdyskäytävän automaattinen määritys**: TNC:n tulee määrittää automaattisesti oletusarvoinen yhdyskäytävä<br>■ Optio **Oletusyhdyskäytävän manuaalinen konfigurointi**: Oletusyhdyskäytävän IP-osoitteen manuaalinen sisäänsyöttö |

- Vastaanota muutokset näyttöpainikkeella **OK** tai hylkää ne näyttöpainikkeella **Keskeytä**
- Valitse välilehti **Internet**:



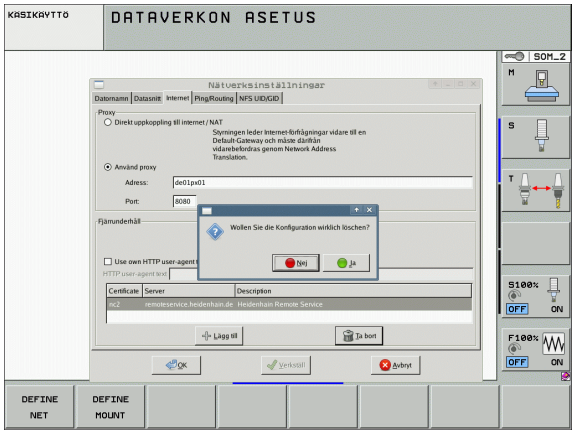

| Asetus | Merkitys |
|---|---|
| **Proxy** | ■ **Suora yhteys Internetiin/NATiin**: Internet-kyselyt ohjaavat ohjauksen oletusarvoiseen yhdyskäytävään, josta ne täytyy siirtää edelleen Network Address Translation -toiminnon avulla (esim. suoralla liitännällä modeemiin)<br>■ **Käytä Proxyä**: Määrittele Internet-reitittimen **osoite** ja **portti**, kysy verkon pääkäyttäjältä |
| **Fernwartung** | Koneen valmistaja konfiguroi tässä yhteydessä palvelimen etähuoltoa varten. Tee muutoksia vain keskusteltuasi ensin koneen valmistajan kanssa. |

▶ Valitse välilehti **Ping/Reititys** Ping- ja reititysasetusten sisäänsyöttämistä varten:




| Asetus | Merkitys |
|---|---|
| **Ping** | Syötä sisäänsyöttökenttään **Osoite:** se IP-numero, jonka verkkoliitännän haluat tarkastaa. Sisäänsyöttö: Neljä pisteellä toisistaan erotettua lukua, esim. **160.1.180.20** Vaihtoehtoisesti voit syöttää sisään myös sen tietokoneen nimen, jonka yhteyden haluat tarkastaa.<br>■ Näyttöpainike **Aloita**: Testauksen käynnistys, TNC antaa näytölle Ping-kentän<br>■ Näyttöpainike **Seis**: Testauksen lopetus |
| **Reititys** | Verkkoasiantuntijalle: käyttöjärjestelmän tilatietoja sen hetkiselle reititykselle<br>■ Näyttöpainike **Päivitä**: Reitityksen päivitys |

▶ Valitse välilehti **NFS UID/GID** käyttäjä- ja ryhmätunnusten sisäänsyöttöä varten:

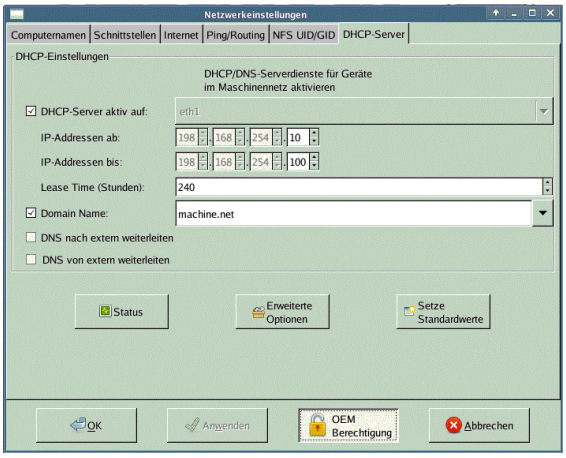



| Asetus | Merkitys |
|---|---|
| **Aseta UID/GID NFS-ositusta varten** | ■ **User ID**: Määrittely, millä käyttäjätunnuksella loppukäyttäjä pääsee verkkoaseman tiedostoihin. Arvo pyydetään verkkoaseman hallinnan yhteydessä.<br>■ **Group ID**: Määrittely, millä ryhmätunnuksella käytät verkkoaseman tiedostoja. Arvo pyydetään verkkoaseman hallinnan yhteydessä. |

▶ Valitse välilehti **DHCP-Server** koneverkon DHCP-palvelimen asetusten konfiguroimista varten:

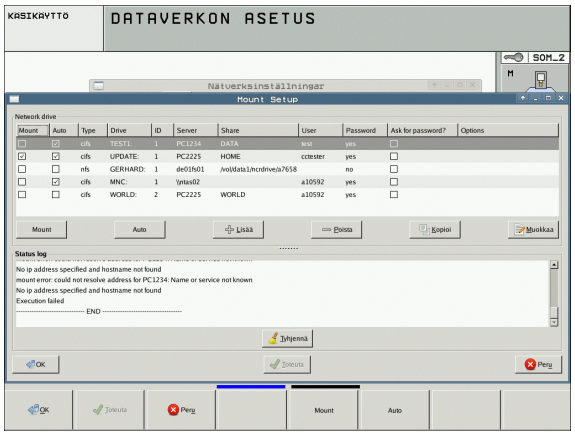
DHCP-palvelin on suojattu salasanalla. Ota tarvittaessa yhteys koneen valmistajaan.

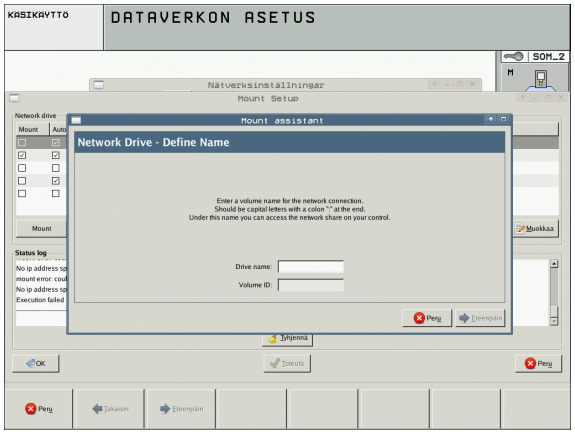
| Asetus | Merkitys |
|---|---|
| **DHCP-palvelin aktiivinen:** | ■ **alkava IP-osoite**: Määrittely, mistä IP-osoitteesta alkaen TNC:n tulee määrittää dynaamisten IP-osoitteiden pooli. TNC ottaa harmaalla merkityt arvot määritellyn Ethernet-liitännän pysyvästä IP-osoitteesta, ja ne eivät ole käytetävissä.<br>■ **päättävä IP-osoite**: Määrittely, mihin IP-osoitteeseen saakka TNC:n tulee määrittää dynaamisten IP-osoitteiden pooli.<br>■ **Varausaika (tuntia)**: Aika, jonka verran dynaamiset IP-osoitteet tulee pitää varattuina asiakkaalle. Jos asiakas antaa ilmoituksen tämän ajan kuluessa, silloin TNC osoittaa edelleen samaa dynaamista IP-osoitetta.<br>■ **Verkkotunnus**: Tässä voit tarvittaessa määritellä koneen verkon nimen. Tarpeellinen, jos esim. koneen verkolle ja ulkoiselle verkolle on annettu sama nimi.<br>■ **DNS:n edelleenlähetys ulkoiseen**: Jos **IP Forwarding** on aktivoituna (välilehti **Liitännät**), voit option ollessa aktivoituna määritellä, että laitteiden nimierottelua voidaan käyttää koneen verkossa myös ulkoisesta verkosta.<br>■ **DNS-edelleenlähetys ulkoisesta**: Jos **IP Forwarding** on aktivoituna (välilehti **Liitännät**), voit option ollessa aktivoituna määritellä, että TNC:n tulee lähettää laitteiden DNS-kyselyt koneen verkon sisällä edelleen myös ulkoisen verkon nimikkopalvelimelle, mikäli koneen ohjauksen DNS-palvelin ei voi vastata kysymyksiin.<br>■ Näyttöpainike **Tila**: Niiden laitteiden yleiskuvauksen kutsu, joita koneen verkossa käytetään dynaamisella IP-osoitteella. Lisäksi voidaan suorittaa näiden laitteiden asetuksia.<br>■ Näyttöpainike **Laajennetut toiminnot**: DNS-/DHCP-palvelimen laajennetut asetusmahdollisuudet.<br>■ Näyttöpainike **Aseta standardiarvot**: Aseta tehdasasetukset. |



### 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 |
|---|---|
| **Verkkoasema** | Kaikkien liitettyjen verkkoasemien luettelo. Tässä sarakkeessa TNC näyttää kunkin verkkoyhteyden tilan:<br>■ **Mount**: Verkkoaseman yhdistäminen/erottaminen<br>■ **Auto**: Verkkoasema on yhdistettävä automaattisesti/manuaalisesti<br>■ **Typ**: Verkkoyhteyden tyyppi. Mahdollisia ovat cifs ja nfs<br>■ **Levyasema**: TNC-ohjauksen verkkoaseman tunnus<br>■ **ID**: Sisäinen tunnus ilmoittaa, jos Mount-Point-pisteen avulla on määritelty useampia yhteyksiä<br>■ **Palvelin**: Palvelinten nimet<br>■ **Vapautusnimi**: Palvelimella olevan hakemiston nimi, jota TNC:n tulee käyttää<br>■ **Käyttäjä**: Käyttäjän nimi verkossa<br>■ **Salasana**: Verkkoaseman salasana, suojattu tai ei<br>■ **Salasanan kysely?**: Salasanan kysyminen yhteydenotossa/ei kysymistä<br>■ **Valinnat**: Lisäyhteysvalintojen näyttö<br>Näyttöpainikkeiden avulla voit hallita verkkoasemia.<br>Lisätäksesi verkkoaseman käytä näyttöpainiketta **Lisää**: Tällöin TNC käynnistää verkkoavustajan, jossa tarvittavat tiedot voidaan syöttää dialogiohjatusti |

# 17.7 PGM MGT -konfigurointi

## Käyttö

MOD-toiminnon avulla määritellään, mitkä hakemistot tai tiedostot TNC:n tulee näyttää:

- Asetus **PGM MGT**: Valitse uusi hiirikäyttöinen tiedostonhallinta/vanha tiedostonhallinta
- Asetus **Riippuvat tiedostot**: Määrittely, tuleeko sidonnaiset tiedostot näyttää vai ei. Asetus **Manuaali** näyttää sidonnaiset tiedostot, asetus **Automaatti** ei näytä sidonnaisia tiedostoja



Lisätietoja: Katso "Työskentely tiedostonhallinnalla", sivu 115.

## PGM MGT –asetuksen muuttaminen

- Valitse MOD-toiminnot: Paina näppäintä MOD.
- Paina ohjelmanäppäintä RS232 RS422 ASETUS.
- Asetuksen PGM MGT valinta: Siirrä kursoripalkki nuolinäppäinte avulla asetukseen **PGM MGT**, vaihda näppäimellä ENT asetusten **Laajennettu 2** ja **Laajennettu 1** välillä.

Uusi tiedostonhallinta (asetus **Laajennettu 2**) tarjoaa seuraavia etuja:

- Täydellinen hiirikäyttö mahdollinen näppäinkäytön lisäksi
- Lajittelutoiminto käytettävissä
- Tekstisyöttö synkronoi kirkaskentän seuraavan mahdollisen tiedostonimen kohdalle
- Suosikkien hallinta
- Mahdollisuus konfiguroida näytettäviä tietoja
- Päiväyksen muoto asetettavissa
- Ikkunan koko joustavasti säädeltävissä
- Pikakäyttö pikakuvakkeiden avulla mahdollinen

## Riippuvat tiedostot

Riippuvilla tiedostoilla on niiden tunnistamisen helpottamiseksi sekä tiedostotunnus että nimipääte **.SEC.DEP** (**SEC**tion = engl. selite, **DEP**endent = engl. riippuva). Käytettävissä on seuraavat erilaiset tyypit:

- **.H.SEC.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.
- **.T.DEP**: Työkalunkäyttötiedosto yksittäistä selväkielidialogia varten (Katso "Työkalun käyttötestaus" sivulla 193)
- **.P.T.DEP**: Työkalunkäyttötiedosto koko palettia varten
  TNC luo tiedoston päätteellä **.P.T.DEP**, kun suoritat ohjelmanajon käyttötavalla työkalun käyttötestauksen (Katso "Työkalun käyttötestaus" sivulla 193) aktiivisessa palettitiedostossa olevaa palettitietuetta varten. Tähän tiedostoon voit siten tallentaa kootusti kaikkien työkalujen käyttöajat, siis kaikkien niiden työkalujen käyttöajat, joita käytetään tässä paletissa.
- **.H.AFC.DEP**: Tiedosto, johon TNC tallentaa adaptiivisen syötön säädön säätöparametrit (Katso "Adaptiivinen syötönsäätö AFC (Ohjelmisto-optio)" sivulla 393)
- **.H.AFC2.DEP**: Tiedosto, johon TNC tallentaa adaptiivisen syötön säädön tilastotiedot (Katso "Adaptiivinen syötönsäätö AFC (Ohjelmisto-optio)" sivulla 393)

### Riippuvien tiedostojen MOD-asetuksen muuttaminen

- Valitse tiedostonhallinta käyttötavalla Ohjelman tallennus/editointi: Paina näppäintä PGM MGT
- Valitse MOD-toiminnot: Paina näppäintä MOD.
- Riippuvien tiedostojen asetuksen valinta: Siirrä kursoripalkki nuolinäppäimen avulla asetuskohtaan **Riippuvat tiedostot**, käytä näppäintä ENT vaihtaaksesi asetusta vaihtoehtojen **AUTOMAATTINEN** ja **KÄSIKÄYTTÖ** kesken

Riippuvat tiedostot ovat nähtävissä tiedostonhallinnassa vain, jos asetus KÄSIKÄYTTÖ on valittuna.

Jos tiedostolle on olemassa riippuvia tiedostoja, tällöin TNC näyttää tiedostonhallinnan tilasarakkeessa **+**-merkkiä (vain jos **Riippuvat tiedostot** ovat asetuksessa **AUTOMAATTINEN**).

# 17.8 Konekohtaiset käyttäjäparametrit

## Käyttö

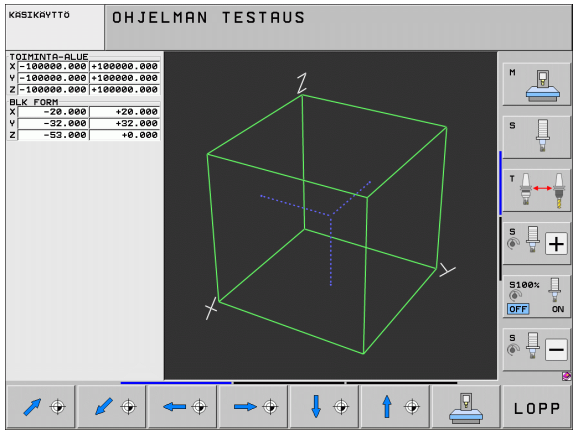
Jotta käyttäjä voisi asettaa konekohtaisia toimintoja, koneen valmistaja voi määritellä käyttäjäparametreiksi enintään 16 koneparametria



Tämä toiminto ei ole käytössä kaikissa TNC-ohjauksissa. Katso koneen käyttöohjekirjaa

# 17.9 Aihion esitys työskentelytilassa

## Käyttö




Ohjelman testauksen käyttötavalla voidaan aihion sijoituspaikka koneen työskentelytilassa tarkastaa graafisesti ja aktivoida työskentelytilan valvonta tällä käyttötavalla

TNC näyttää työskentelytilana läpinäkyvää neliötä, jonka mitat on annettu taulukossa **Liikealue** (Standardiväri: vihreä) TNC ottaa työskentelytilan mitat kyseiselle liikealueelle koneparametrista. Koska liikealue on määritelty koneen referenssijärjestelmässä, neliön nollapiste vastaa koneen nollapistettä. Voit ottaa näkyviin neliön sisällä olevan koneen nollapisteen sijaintipaikan, kun painat ohjelmanäppäintä M91 (Standardiväri: valkoinen)

Toinen läpinäkyvä neliö esittää aihiota, jonka mitat on annettu taulukossa **BLK FORM** (Standardiväri: sininen) TNC ottaa mitat valitun ohjelman aihion määrittelystä. Aihioneliö määrittelee sisäänsyöttökoordinaatiston, jonka nollapiste on isomman liikealueen neliön sisällä. Voit ottaa näkyviin liikealueen sisällä olevan aktiivisen 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 tätä varten seuraavassa taulukossa esitettyjä ohjelmanäppäimiä.

Jos haluat suorittaa graafisen törmäystestin (ohjelmaoptio), täytyy peruspistettä tarvittaessa siirtää graafisesti niin, että törmäysvaroituksia ei esiinny.

Ohjelmanäppäimen „Näytä työkappaleen nollapiste työtilassa” avulla voit ottaa näytölle aihion sijainnin koneen koordinaatistossa. Sen jälkeen sinun täytyy sijoittaa työkappaleesi koneen pöytään näiden koordinaattien mukaisesti, jotta koneistuksen suorittamisen aikana voitaisiin ylläpitää samat olosuhteet kuin törmäystestissä.

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 | Ohjel-manäppäin |
|---|---|
| Aihion siirto vasemmalle |  |
| Aihion siirto oikealle |  |
| Aihion siirto eteen |  |
| Aihion siirto taakse |  |
| Aihion siirto ylöspäin |  |
| Aihion siirto alaspäin |  |
| Aihion näyttö asetetun peruspisteen suhteen: TNC vastaanottaa aktiivisen peruspisteen (esiasetus) ja aktiiviset rajakytkinten asemat koneen käyttötavalta ohjelman testaukseen |  |
| 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 |  |

## Koko esityksen kierto

Kolmannessa ohjelmanäppinpalkissa on käytettävissä toiminnot, joiden avulla voit kiertää tai kallistaa koko esitystä:

| Toiminto | Ohjelmanäppäimet |
|---|---|
| Esityksen pystysuuntainen kierto |   |
| Esityksen vaakasuuntainen kallistus |   |

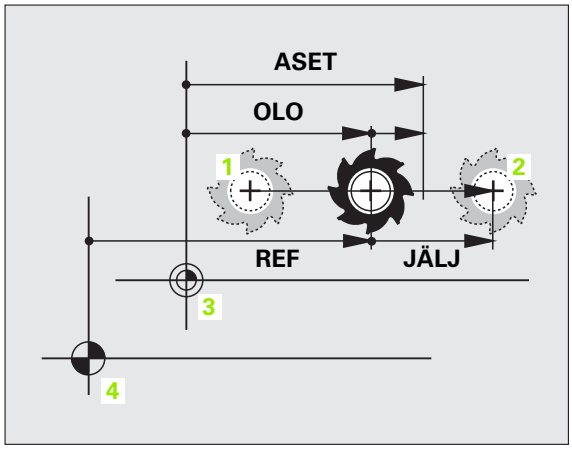
# 17.10 Paikoitusnäytön valinta

## Käyttö

Koordinaattien näyttöä voidaan muuttaa käsikäyttöä ja ohjelmanajon käyttötapoja varten:

Oikealla oleva kuva esittää erilaisia työkalun paikoitusasemia

**1** Lähtöasema
**2** Työkalun tavoiteasema
**3** Työkappaleen nollapiste
**4** Koneen nollapiste




TNC:n paikoitusnäyttöjä varten voidaan valita seuraavat koordinaatit:

| Toiminto | Näyttö |
|---|---|
| Hetkellisasema; sen hetkinen työkalun asema | OLO |
| Referenssiasema; Hetkellisasema koneen nollapisteen suhteen | REF |
| Jättövirhe; Asetus- ja hetkellisaseman välinen ero | JÄTTÖ |
| Asetusasema; TNC:n etukäteen määräämä arvo | ASET |
| Jäljellä oleva matka ohjelmoituun asemaan koneen koordinaatistossa; hetkellisaseman ja kohdeaseman ero | JÄLJ |
| Jäljellä oleva matka ohjelmoituun asemaan aktiivisessa (mahdollisesti käännetyssä) koordinaatistossa; hetkellisaseman ja kohdeaseman ero | RW-3D |
| 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

# 17.11 Mittajärjestelmän valinta

## Käyttö

Tällä MOD-toiminnolla asetetaan TNC:n koordinaattien näyttö joko millimetreinä tai tuumina.

- Metrijärjestelmän: esim. X = 15,789 (mm)  MOD-toiminnon vaihto mm/tuuma  = mm. Näyttö kolmella pilkun jälkeisellä numerolla
- Tuumajärjestelmän: esim. X = 0,6216 (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.

# 17.12 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

# 17.13 Akselivalinta G01-lauseen generoinnille

## Käyttö

Akselivalinnan sisäänsyöttökentässä määritellään, mitkä hetkellisen työkaluaseman koordinaatit valitaan **G01**-lauseeseen. Erillisen **G01**-lauseen generointi tapahtuu näppäimellä „Hetkellisaseman tallennus“. Akseleiden valinta tehdään koneparametrien tapaan bittimuodossa:

Akselin valinta %11111: X, Y, Z, IV., V. -akselin tallennus

Akselin valinta %01111: X, Y, Z, IV. -akselin tallennus

Akselin valinta %00111: X, Y, Z -akselin tallennus

Akselin valinta %00011: X, Y -akselin tallennus

Akselin valinta %00001: X-akselin tallennus

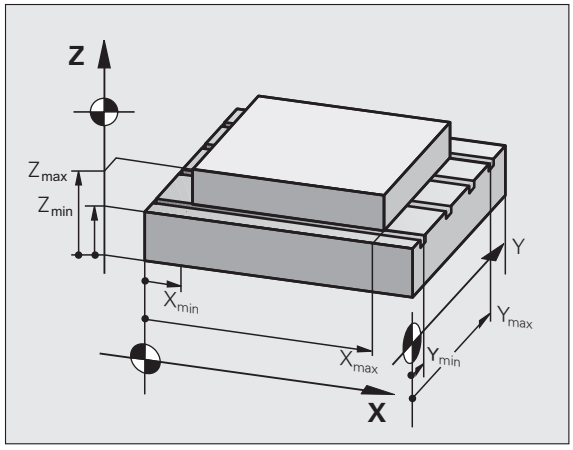
# 17.14 Liikealueen rajojen määrittely, nollapistenäyttö

## Käyttö

Todellista käytettävissä olevaa liikealuetta voidaan rajoittaa koneen liikealueen sisäpuolella kullakin koordinaattiakselilla.

Käyttöesimerkki: Työkappaleen suojaaminen törmäyksiltä.

Maksimaalista liikealuetta rajoitetaan ohjelmarajakytkinten avulla. Todellinen käytettävissä oleva liikealue rajataan MOD-toiminnolla LIIKEALUE: Sitä varten syötetään sisään maksimiarvot positiivisessa ja negatiivisessa akselisuunnassa koneen nollapisteen suhteen. Jos koneessa käytetään useampia liikealueita, voit asettaa rajoituksen erikseen jokaista liikealuetta varten (Ohjelmanäppäin LIIKEALUE (1) ... LIIKEALUE (3)).




## Työskentely ilman liikealueen rajoitusta

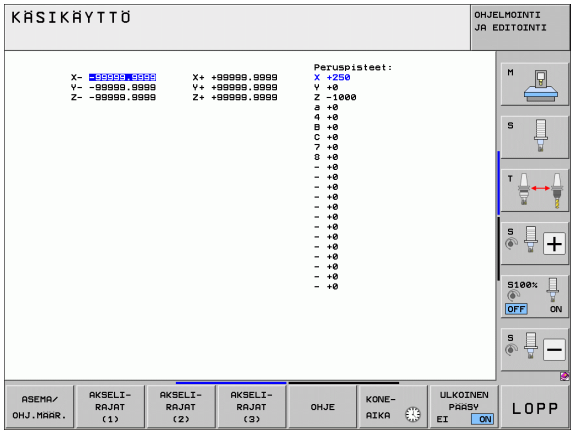
Niille koordinaattiakseleille, joita halutaan liikuttaa ilman liikealueen rajoituksia, määritellään TNC:n maksimi liikepituus (+/- 99999 mm) kohtaan LIIKEALUE.

## 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
- Valitse MOD-toiminnot: Paina näppäintä MOD.

AKSELI-RAJAT

- Liikealueen rajojen sisäänsyöttö: Paina ohjelmanäppäintä LIIKEALUE. Määrittele kunkin akselin rajoiksi aiemmin muistiin kirjaamasi arvot.
- Lopeta MOD-toiminto: Paina ohjelmanäppäintä LOPPU




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.

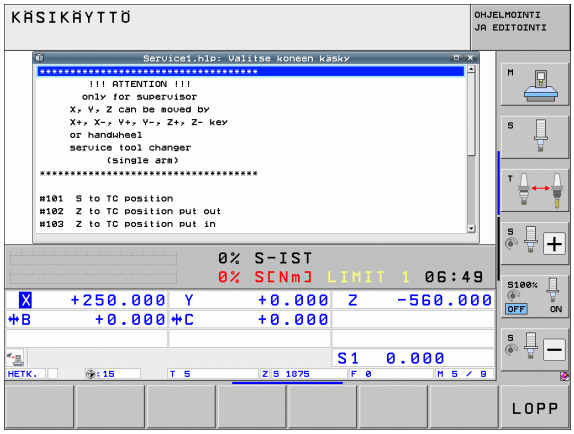


Näyttöarvot ovat riippuvaisia koneen konfiguraatiosta.

# 17.15 OHJE-tiedostojen näyttö

## Käyttö

Ohjetiedostoja voit käyttää esim. silloin, kun haluat tietää yksityiskohtaiset menettelyohjeet koneen vapautusajolle virtakatkoksen jälkeen. Myös lisätoiminnot voidaan dokumentoida OHJE-tiedostoon. Oikealla oleva kuva esittää OHJE-tiedoston näyttöä.




> OHJE-tiedostot eivät ole käytettävissä kaikissa koneissa. Tarkempia tietoja saat koneen valmistajalta.

## OHJE-tiedostojen valinta

- Valitse MOD-toiminnot: Paina näppäintä MOD.

OHJE

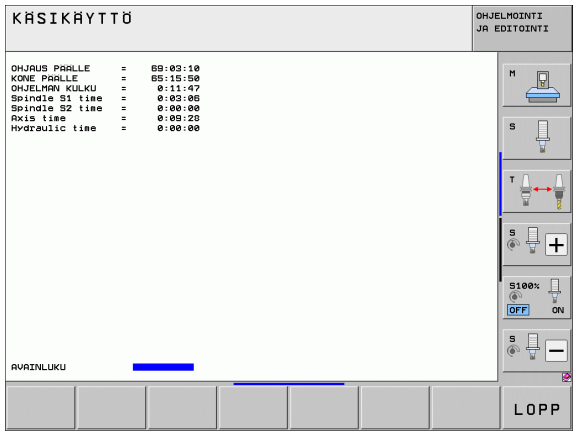
- Viimeksi voimassa olleen OHJE-tiedoston valinta: Paina ohjelmanäppäintä OHJE
- Mikäli tarpeen, kutsu tiedostonhallinta (PGM MGT) ja valitse jokin muu ohjetiedosto.

# 17.16 Käyttötietojen näyttö

## Käyttö

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 |




Koneen valmistaja voi vielä perustaa lisää näytettäviä aikatietoja. Katso koneen käyttöohjekirjaa!

Näytön alareunassa voit syöttää sisään avainkoodin, jonka avulla TNC nollata näytettävät ajat. TNC:n nollaamat ajat määrää koneen valmistaja, joten katso koneen käsikirjaa!

# 17.17 Tietovälineen tarkastus

## Käyttö

Ohjelmanäppäimen TIEDOSTOJÄRJESTELMÄN TARKASTUS avulla voit suorittaa TNC- ja PLC-ositukselle kiintolevyn tarkastuksen automaattisella korjauksella.

TNC:n järjestelmäositus testataan automaattisesti jokaisella ohjauksen uudelleenkäynnistyksellä. TNC ilmoittaa järjestelmän ositusvirhettä vastaavalla virheilmoituksella.

## Tietovälineen tarkastuksen toteutus

**Huomaa törmäysvaara!**

Ennen tietovälineen tarkastamista saata kone HÄTÄSEIS-tilaan. TNC suorittaa ennen tarkastamista ohjelmiston uudelleenkäynnistyksen!

- Valitse MOD-toiminnot: Paina näppäintä MOD.

DIAGNOOSI

- Diagnoositoiminnon valinta: Paina ohjelmanäppäintä DIAGNOOSI

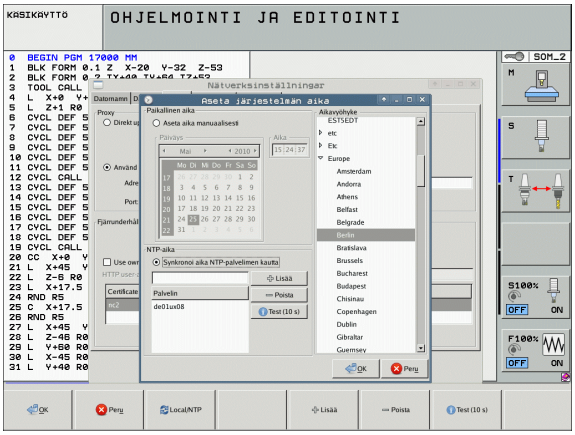
TIEDOSTO-JÄRJEST. TARKASTUS

- Tietovälineen käynnistys: Paina ohjelmanäppäintä TIEDOSTOJÄRJESTELMÄN TARKASTUS
- Vahvista tarkastus painamalla vielä kerran ohjelmanäppäintä KYLLÄ: Toiminto ajaa TNC-ohjelmiston alas ja käynnistää tietovälineen tarkastuksen. Tarkastus voi kestää jonkin aikaa riippuen kiintolevyllä olevien tiedostojen lukumäärästä ja koosta.
- Testauksen lopuksi TNC antaa näytölle ponnahdusikkunan, jossa esitetään testauksen tulokset. TNC kirjoittaa tulokset myös ohjauksen lokikirjaan.
- TNC-ohjelmiston uudelleenkäynnistys: Paina näppäintä ENT

# 17.18 Järjestelmäajan asetus

## Käyttö

Ohjelmanäppäimen PÄIVÄN/KELLONAJAN ASETUS avulla voit asettaa aikavyöhykkeen, päiväyksen ja kellonajan.




## Asetusten toteuttaminen

Kun asetat aikavyöhykkeen, päiväyksen tai järjestelmäajan, on TNC sen jälkeen uudelleenkäynnistettävä. Tällöin TNC antaa asiaa koskevan varoituksen, kun ikkuna suljetaan.

- Valitse MOD-toiminnot: Paina näppäintä MOD.
- Ohjelmanäppäinpalkin jatko

ASETA PÄIVÄ/ AIKA

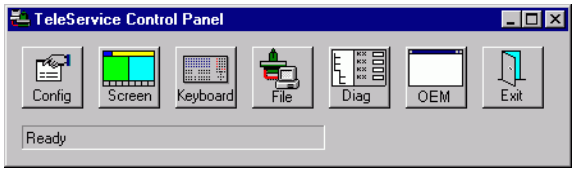
- Aikavyöhykeikkunan näyttö: Paina ohjelmanäppäintä AIKAVYÖHYKKEEN ASETUS
- Oikeanpuoleisessa osassa voit valita aikavyöhykkeen napsauttamalla sijaintipaikkasi nimeä
- Ponnahdusikkunan vasemmalla alueella valitaan, halutaanko aika asettaa manuaalisesti (aktivoi valinta **Ajan manuaalinen asetus**) vai tuleeko TNC:n aika synkronoida palvelimen ajan kanssa (aktivoi valinta **Synkronoi aika NTP-palvelimen avulla**)
- Tarvittaessa voit asettaa myös kellonajan syöttämällä sisään lukuarvot
- Asetusten tallennus: Napsauta näyttöpainiketta **OK**
- Muutosten hylkäys ja dialogin keskeytys: Paina näyttöpainiketta **Keskeytä**

# 17.19 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
- Valitse MOD-toiminnot: Paina näppäintä MOD.




- Yhteyden muodostaminen huoltopaikkaan: Aseta ohjelmanäppäin HUOLTO tai TUKI asetukseen PÄÄLLE. TNC lopettaa yhteyden automaattisesti, jos koneen valmistajan määrittelemän aikajakson (Standardi: 15min) kuluessa ei ole tapahtunut tiedonsiirtoa
- Huoltopaikan yhteyden katkaiseminen: Aseta ohjelmanäppäin HUOLTO tai TUKI asentoon POIS. TNC lopettaa yhteyden noin minuutin kuluessa.

# 17.20 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.PERMISSION= | Salli LSV-2-pääsy vain määriteltyyn tietokoneeseen. Tietokoneiden nimiluettelon määrittely. |
| REMOTE.TNCPASSWORD= | Salasana LSV-2-käytölle |
| REMOTE.TNCPRIVATEPATH= | Suojattava polku |

**Esimerkki TNC.SYS**

```
REMOTE.PERMISSION=PC2225;PC3547
REMOTE.TNCPASSWORD=KR1402
REMOTE.TNCPRIVATEPATH=TNC:\RK
```

**Ulkoisen käyttöoikeuden sallinta/esto**

- Halutun konekäyttötavan valinta
- Valitse MOD-toiminnot: Paina näppäintä MOD.




- TNC-yhteyden sallinta: Valitse ohjelmanäppäimen ULKOINEN KÄYTTÖOIKEUS asetukseksi PÄÄLLE. TNC sallii pääsyn tietoihin LSV-2-liitännän kautta. Yritettäessä päästä hakemistoon, joka on määritelty konfiguraatiotiedostossa TNC.SYS, pyydetään salasanaa
- TNC-yhteyden esto: Valitse ohjelmanäppäimen ULKOINEN KÄYTTÖOIKEUS asetukseksi POIS. TNC estää pääsyn LSV-2-liitännän kautta

# 17.21 Ohjaustietokonekäyttö

## Käyttö

Koneen valmistaja määrittelee ohjaustietokoneen toimintatavat ja toiminnallisuuden. Katso koneen käyttöohjekirjaa!

Ohjelmanäppäimellä OHJAUSTIETOKONEKÄYTTÖ annetaan käsky ulkoiseen ohjaustietokoneeseen esim. tietojen siirtämiseksi ohjaukseen.

**Ulkoisen käyttöoikeuden sallinta/esto**

- Valitse **ohjelman tallennuksen/editoinnin** tai **ohjelman testauksen**käyttötapa
- Valitse MOD-toiminnot: Paina näppäintä MOD.
- Ohjelmanäppäinpalkin jatko

OHJAUS-TIETOKONE-KÄYTTÖ

- Ohjaustietokonekäytön aktivointi: TNC näyttää tyhjää kuvaruutua
- Ohjaustietokonekäytön lopetus: paina ohjelmanäppäintä END

Huomaa, että koneen valmistaja voi määritellä, että ohjaustietokonekäyttöä ei voi lopettaa manuaalisesti, katso koneen käsikirja.

Huomaa, että koneen valmistaja voi määritellä, että ohjaustietokonekäyttö voidaan aktivoida automaattisesti myös ulkoisesti, katso koneen käsikirja.

# 17.22 Radiokäsipyörän HR 550 FS konfigurointi

## Käyttö

Ohjelmanäppäimellä RADIOKÄSIPYÖRÄN ASETUS voit konfiguroida radiokäsipyörän HR 550 FS. Käytettävissä ovat seuraavat toiminnot:

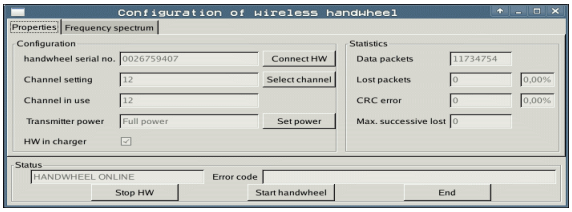
- Käsipyörän säilytyspaikan osoitus käsipyörälle
- Radiokanavan asetus
- Taajuusspektrin analyysi parhaan mahdollisen radiokanavan määrittämistä varten
- Lähetystehon asetus
- Tilastotiedot tiedonsiirron laatua varten

## Käsipyörän säilytyspaikan osoitus käsipyörälle

- Varmista, että käsipyörän säilytyspaikka on liitetty ohjauslaitteistoon
- Aseta radiokäsipyörä siihen käsipyörän säilytyspaikkaan, johon haluat käsipyörän osoittaa
- Valitse MOD-toiminnot: Paina näppäintä MOD.
- Ohjelmanäppäinpalkin jatko

RADIO-KÄSIPYÖRÄN ASETUS

- Radiokäsipyörän konfiguraatiovalikon valinta: Paina ohjelmanäppäintä RADIOKÄSIPYÖRÄN ASETUS
- Napsauta näyttöpainiketta **Liitä HR**: TNC tallentaa asetetun radiokäsipyörän sarjanumeron ja näyttää sitä vasemmalla olevassa konfiguraatioikkunassa näyttöpainikkeen **Liitä HR** vieressä
- Tallenna konfiguraatio ja poistu konfiguraatiovalikolta: Paina näyttöpainiketta **LOPPU** drücken



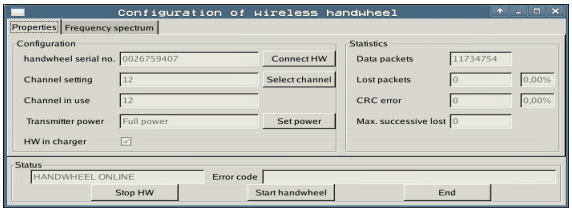
## Radiokanavan asetus

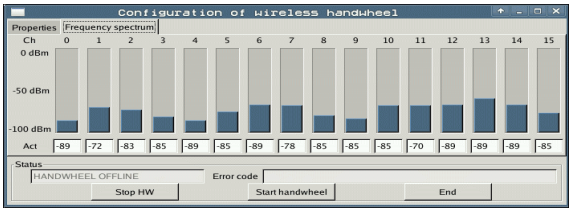
Radiokäsipyörän automaattisen käynnistyksen yhteydessä TNC yrittää valita sen radiokanavan, joka lähettää parasta radiosignaalia. Jos haluat asettaa itse radiokanavan, toimi seuraavalla tavalla:

- Valitse MOD-toiminnot: Paina näppäintä MOD.
- Ohjelmanäppäinpalkin jatko

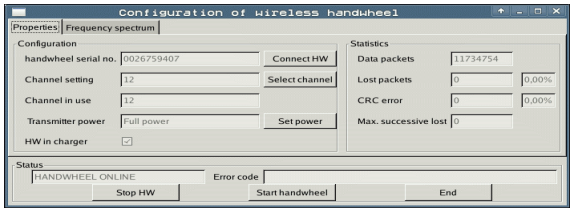
RADIO-KASIPYÖRÄN ASETUS

- Radiokäsipyörän konfiguraatiovalikon valinta: Paina ohjelmanäppäintä RADIOKÄSIPYÖRÄN ASETUS
- Valitse välilehti **Taajuusspektri** hiiren napsautuksella
- Napsauta näyttöpainiketta **Pysäytä HR**: TNC lopettaa radiokäsipyörän yhteyden ja määrittää todellisen taajuusspektrin kaikkia 16 kanavaa varten
- Pane merkille sen kanavan numero, joka osoittaa vähäisintä radioliikennettä (pienin palkki)
- Näyttöpainikkeen **Käynnistä käsipyörä** avulla radiokäsipyörä aktivoidaan uudelleen
- Valitse välilehti **Ominaisuudet** hiiren napsautuksella
- Napsauta näyttöpainiketta **Valitse kanava**: TNC antaa näytölle kaikki käytettävissä olevat kanavan numerot. Valitse hiiren avulla sen kanavan numero, jolle TNC on määritellyt vähäisimmän määrän radioliikennettä.
- Tallenna konfiguraatio ja poistu konfiguraatiovalikolta: Paina näyttöpainiketta **LOPPU** drücken



## Lähetystehon asetus



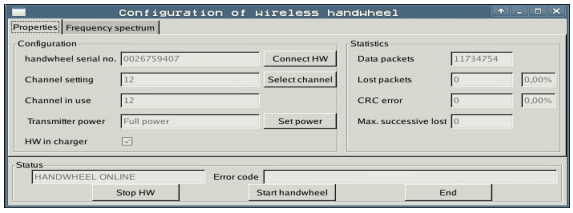

Huomioi, että lähetystehon pienentyessä radiokäsipyörän peittoalue pienenee.

- Valitse MOD-toiminnot: Paina näppäintä MOD.
- Ohjelmanäppäinpalkin jatko

RADIO-KASIPYÖRÄN ASETUS

- Radiokäsipyörän konfiguraatiovalikon valinta: Paina ohjelmanäppäintä RADIOKÄSIPYÖRÄN ASETUS
- Napsauta näyttöpainiketta **Aseta teho**: TNC antaa näytölle kolme käytettävissä olevaa tehoasetusta. Valitse hiiren avulla haluamasi asetus
- Tallenna konfiguraatio ja poistu konfiguraatiovalikolta: Paina näyttöpainiketta **LOPPU** drücken

## Tilastot




Kohdassa **Tilastot** TNC näyttää tiedonsiirron laatua koskevia tietoja.

Kun vastaanoton laatu heikkenee, radiokäsipyörä reagoi siihen Hätä-Seis-toiminnolla, koska akseleiden turvallisesta pysähtymisestä ei ole enää takuita.

Ilmoitus heikentyneestä vastaanoton laadusta näkyy näytöllä **Maks. jakso menetetty**. Jos TNC näyttää radiokäsipyörän normaalikäytön aikana halutun käyttösäteen sisällä toistuvasti arvoa, joka on suurempi kuin 2, niin silloin on olemassa kohonnut odottamattoman yhteyskatkoksen vaara. Korjaavana toimenpiteenä on tällöin lähetystehon suurentaminen, mutta mahdollista on myös vaihto pienempitaajuuksiselle kanavalle.

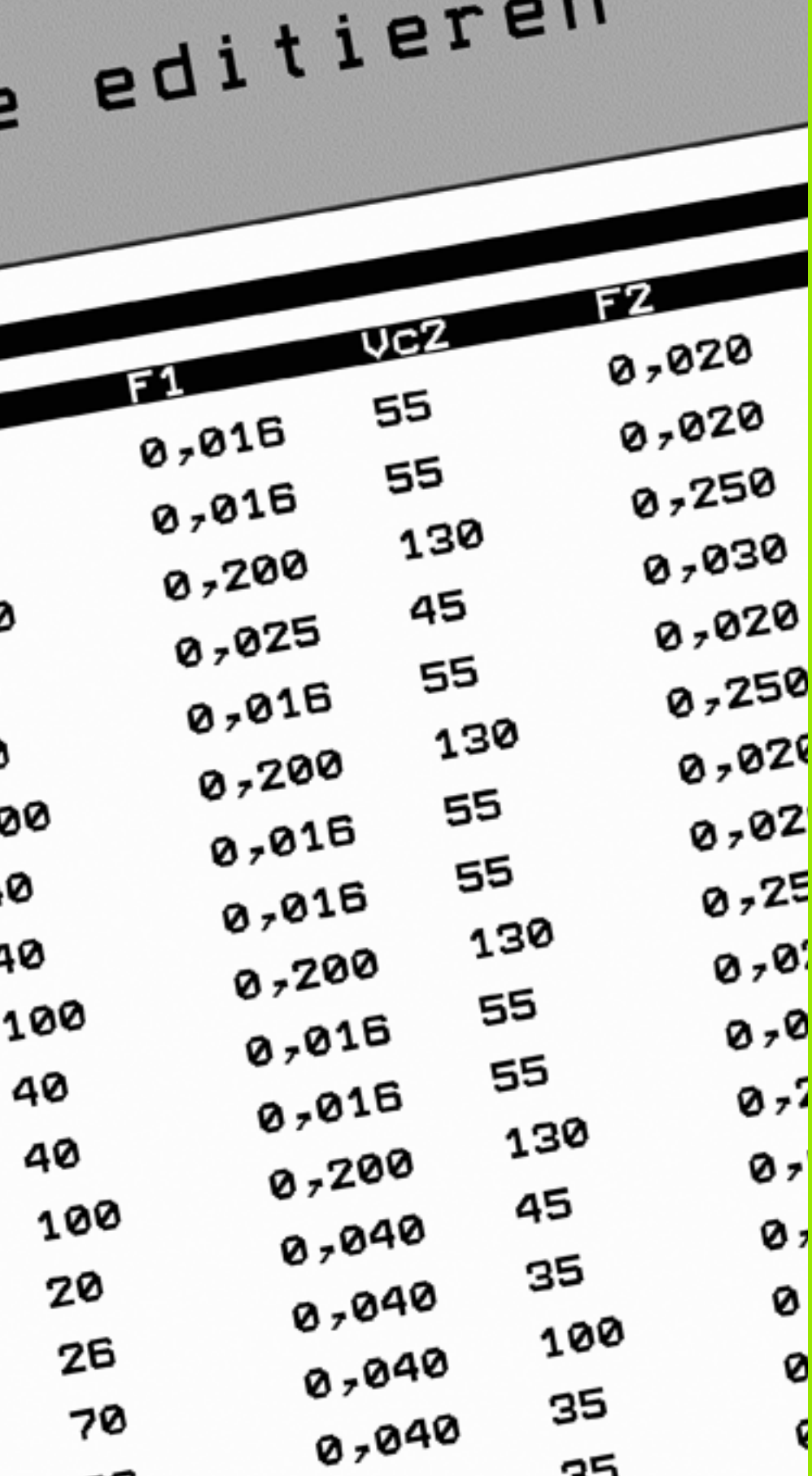
Yritä tällöin parantaa tiedonsiirron laatua valitsemalla toinen kanava (Katso "Radiokanavan asetus" sivulla 611) tai suurentamalla lähetystehoa (Katso "Lähetystehon asetus" sivulla 612).

Tilastotiedot voidaan ottaa näytölle seuraavasti:

- Valitse MOD-toiminnot: Paina näppäintä MOD.
- Ohjelmanäppäinpalkin jatko

RADIO-KASIPYÖRÄN ASETUS

- Radiokäsipyörän konfiguraatiovalikon valinta: Paina ohjelmanäppäintä RADIOKÄSIPYÖRÄN ASETUS: TNC näyttää konfiguraatiovalikkoa yhdessä tilastotietojen kanssa




# 18

Taulukot ja yleiskuvaus

# 18.1 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.

## Yleisten käyttäjäparametrien luettelot

### Ulkoinen tiedonsiirto

| | |
|---|---|
| **TNC-liitäntien EXT1 (5020.0) ja EXT2 (5020.1) sovitus ulkoiselle laitteelle** | **MP5020.x**<br>7 databittiä (ASCII-koodi, 8.bitti = pariteetti):**Bitti 0 = 0**<br>8 databittiä (ASCII-koodi, 9.bitti = pariteetti):**Bitti 0 = 1**<br><br>Lauseentarkistusmerkki (BCC) mielivaltainen:**Bitti 1 = 0**<br>Lauseentarkistusmerkki (BCC) mielivaltainen:**Bitti 1 = 1**<br><br>Tiedonsiirron pysäytys RTS:n aikana aktiivinen: **Bitti 2 = 1**<br>Tiedonsiirron pysäytys RTS:n aikana ei aktiivinen: **Bitti 2 = 0**<br><br>Tiedonsiirron pysäytys DC3:n aikana aktiivinen: **Bitti 3 = 1**<br>Tiedonsiirron pysäytys DC3:n aikana ei aktiivinen: **Bitti 3 = 0**<br><br>Merkkiparametri parillinen: **Bitti 4 = 0**<br>Merkkiparametri pariton: **Bitti 4 = 1**<br><br>Merkkiparametri ei-toivottu: **Bitti 5 = 0**<br>Merkkiparametri toivottu: **Bitti 5 = 1**<br><br>Merkin lopussa lähetettävien pysäytysbittien lukumäärä:<br>1 pysäytysbitti: **Bitti 6 = 0**<br>2 pysäytysbittiä: **Bitti 6 = 1**<br>1 pysäytysbitti: **Bitti 7 = 1**<br>1 pysäytysbitti: **Bitti 7 = 0**<br><br>Esimerkki:<br><br>TNC-liitännän EXT2 (MP 5020.1) sovitus ulkoiseen oheislaitteeseen seuraavilla asetuksilla:<br><br>8 databittiä, BCC mielivaltainen, tiedonsiirron pysäytys DC3:lla, parillinen merkkipariteetti, merkkipariteetti haluttu, 2 pysäytysbittiä<br><br>Sisäänsyöttö parametrille **MP 5020.1**: **%01101001** |
| **Liitäntätyypin EXT1 (5030.0) ja EXT2 (5030.1) asetus** | **MP5030.x**<br>Standarditiedonsiirto: **0**<br>Liitäntä lausekohtaista tiedonsiirtoa varten: **1** |

### Kosketusjärjestelmät

| | |
|---|---|
| **Tiedonsiirtotavan valinta** | **MP6010**<br>Kosketusjärjestelmä kaapelitiedonsiirrolla: **0**<br>Kosketusjärjestelmä infrapunatiedonsiirrolla: **1** |
| **Kosketussyöttöarvo kytkevää kosketusjärjestelmää varten** | **MP6120**<br>**1** ... **3 000** [mm/min] |
| **Maksimi liikepituus kosketuspisteeseen** | **MP6130**<br>**0,001** ... **99 999,9999** [mm] |
| **Varmuusetäisyys kosketuspisteeseen automaattisella mittauksella** | **MP6140**<br>**0,001** ... **99 999,9999** [mm] |

| Kosketusjärjestelmät | |
|---|---|
| **Pikaliike kosketukseen kytkevää kosketusjärjestelmää varten** | **MP6150**<br>**1** ... **300 000** [mm/min] |
| **Esipaikoitus koneen pikaliikkeellä** | **MP6151**<br>Esipaikoitus koneparametrista **MP6150**: **0**<br>Esipaikoitus koneen pikaliikkeellä: **1** |
| **Kosketusjärjestelmän keskipistesiirtymän mittaus kytkevän kosketusjärjestelmän kalibroinnissa** | **MP6160**<br>Ei kosketusjärjestelmän 180° kiertoa kalibroinnissa: **0**<br>Kosketusjärjestelmän 180°:een kierron M-toiminto kalibroinnissa: **1** ... **999** |
| **M-toiminnon suuntaus infrapunakosketuspäällä ennen jokaista mittausliikettä** | **MP6161**<br>Toiminto ei voimassa: **0**<br>Suuntaus suoraan NC:n avulla: **-1**<br>M-toiminto kosketusjärjestelmän suuntausta varten: **1 ... 999** |
| **Infrapunakosketuspään suuntauskulma** | **MP6162**<br>**0** ... **359.9999** [°] |
| **Todellisen suuntauskulman ja koneparametrin MP 6162 suuntauskulman välinen ero, josta alkaen karan suuntaus täytyy tehdä** | **MP6163**<br>**0** ... **3.0000** [°] |
| **Automaattikäyttö: Infrapunakosketuspään automaattinen suuntaus ohjelmoituun kosketussuuntaan** | **MP6165**<br>Toiminto ei voimassa: **0**<br>Infrapunakosektuspään suuntaus: **1** |
| **Manuaalikäyttö: Kosketussuunnan korjaus huomioimalla aktiivinen peruskääntö** | **MP6166**<br>Toiminto ei voimassa: **0**<br>Peruskäännön huomiointi: **1** |
| **Monikertamittaus ohjelmoitavaa kosketustoimintoa varten** | **MP6170**<br>**1** ... **3** |
| **Monikertamittauksen suoja-alue** | **MP6171**<br>**0,001** ... **0,999** [mm] |
| **Automaattinen kalibrointityökierto: Kalibrointirenkaan keskipiste X-akselin suunnassa koneen nollapisteen suhteen** | **MP6180.0 (Liikealue 1) ... MP6180.2 (Liikealue 3)**<br>**0** ... **99 999,9999** [mm] |
| **Automaattinen kalibrointityökierto: Kalibrointirenkaan keskipiste Y-akselin suunnassa koneen nollapisteen suhteen** | **MP6181.x (Liikealue 1) ... MP6181.2 (Liikealue 3)**<br>**0** ... **99 999,9999** [mm] |
| **Automaattinen kalibrointityökierto: Kalibrointirenkaan yläreuna Z-akselin suunnassa koneen nollapisteen suhteen** | **MP6182.x (Liikealue 1) ... MP6182.2 (Liikealue 3)**<br>**0** ... **99 999,9999** [mm] |
| **Automaattinen kalibrointityökierto: Renkaan yläreunan alapuolinen etäisyys, jolla TNC suorittaa kalibroinnin** | **MP6185.x (Liikealue 1) ... MP6185.2 (Liikealue 3)**<br>**0,1** ... **99 999,9999** [mm] |

| Kosketusjärjestelmät | |
|---|---|
| **Sädemittaus järjestelmällä TT 130: Kosketussuunta** | **MP6505.0 (Liikealue 1) ... 6505.2 (Liikealue 3)**<br>Positiivinen kosketussuunta kulmaperusakselilla (0°-akseli): **0**<br>Positiivinen kosketussuunta +90°-akselilla: **1**<br>Negatiivinen kosketussuunta kulmaperusakselilla (0°-akseli): **2**<br>Negatiivinen kosketussuunta +90°-akselilla: **3** |
| **Kosketussyöttöarvo toiselle mittaukselle järjestelmällä TT 130, neulan muoto, korjaukset tiedostossa TOOL.T** | **MP6507**<br>Kosketussyöttöarvon laskenta toiselle mittaukselle järjestelmällä TT 130, vakiotoleranssilla: **Bitti 0 = 0**<br>Kosketussyöttöarvon laskenta toiselle mittaukselle järjestelmällä TT 130, muuttuvalla toleranssilla: **Bitti 0 = 1**<br>Vakiokosketussyöttöarvon laskenta toiselle mittaukselle järjestelmällä TT 130: **Bitti 1 = 1** |
| **Suurin sallittu mittavirhe järjestelmällä TT 130 mittauksessa pyörivällä työkalulla**<br>Tarpeellinen kosketussyöttöarvon laskennassa koneparametrin MP6570 yhteydessä | **MP6510.0**<br>**0,001** ... **0,999** [mm] (Suositus: 0,005 mm)<br>**MP6510.1**<br>**0,001** ... **0,999** [mm] (Suositus: 0,01 mm) |
| **Kosketussyöttöarvo järjestelmälle TT 130 paikallaan pysyvällä työkalulla** | **MP6520**<br>**1** ... **3 000** [mm/min] |
| **Sädemitta järjestelmällä TT 130: Työkalun alareunan ja neulan yläpinnan välinen ero** | **MP6530.0 (Liikealue 1) ... MP6530.2 (Liikealue 3)**<br>**0,001** ... **99,9999** [mm] |
| **Karan akselin suuntainen turvaetäisyys TT 130 -järjestelmän neulan ympärillä esipaikoituksessa** | **MP6540.0**<br>**0,001** ... **30 000,000** [mm] |
| **Koneistustason turvavyöhyke TT 130 -järjestelmän neulan ympärillä esipaikoituksessa** | **MP6540.1**<br>**0,001** ... **30 000,000** [mm] |
| **Pikaliike kosketustyökierrossa TT 130 – järjestelmää varten** | **MP6550**<br>**10** ... **10 000** [mm/min] |
| **M-toiminto karan suuntaukselle yksittäisterän mittauksessa** | **MP6560**<br>**0** ... **999**<br>**-1**: Toimintio ei voimassa |
| **Mittaus pyörivällä työkalulla: Sallittu kehänopeus jyrsimen ulkokehällä**<br>Tarpeellinen kierrosluvun ja kosketussyöttöarvon laskentaa varten | **MP6570**<br>**1,000** ... **120,000** [m/min] |
| **Mittaus pyörivällä työkalulla: suurin sallittu kierrosluku** | **MP6572**<br>**0,000** ... **1 000,000** [r/min]<br>Sisäänsyötöllä 0 kierrosluku rajoitetaan arvoon 1000 r/min |

| Kosketusjärjestelmät | |
|---|---|
| **TT-120-neulan keskipisteen koordinaatit koneen nollapisteen suhteen** | **MP6580.0 (Liikealue 1)**<br>X-akseli<br><br>**MP6580.1 (Liikealue 1)**<br>Y-akseli<br><br>**MP6580.2 (Liikealue 1)**<br>Z-akseli<br><br>**MP6581.0 (Liikealue 2)**<br>X-akseli<br><br>**MP6581.1 (Liikealue 2)**<br>Y-akseli<br><br>**MP6581.2 (Liikealue 2)**<br>Z-akseli<br><br>**MP6582.0 (Liikealue 3)**<br>X-akseli<br><br>**MP6582.1 (Liikealue 3)**<br>Y-akseli<br><br>**MP6582.2 (Liikealue 3)**<br>Z-akseli |
| **Kierto- ja yhdensuuntaisakseleiden asetuksen valvonta** | **MP6585**<br>Toiminto ei voimassa: **0**<br>Akseliasetuksen valvonta määriteltävissä bittikoodattuna kutakin akselia varten: **1** |
| **Valvottavien kierto- ja yhdensuuntaisakseleiden määrittely** | **MP6586.0**<br>Ei A-akselin asetuksen valvontaa: **0**<br>A-akselin asetuksen valvonta: **1**<br><br>**MP6586.1**<br>Ei B-akselin asetuksen valvontaa: **0**<br>B-akselin asetuksen valvonta: **1**<br><br>**MP6586.2**<br>Ei C-akselin asetuksen valvontaa: **0**<br>C-akselin asetuksen valvonta: **1**<br><br>**MP6586.3**<br>Ei U-akselin asetuksen valvontaa: **0**<br>U-akselin asetuksen valvonta: **1**<br><br>**MP6586.4**<br>Ei V-akselin asetuksen valvontaa: **0**<br>V-akselin asetuksen valvonta: **1**<br><br>**MP6586.5**<br>Ei W-akselin asetuksen valvontaa: **0**<br>W-akselin asetuksen valvonta: **1** |
| **KinematicsOpt: Virheilmoituksen toleranssiraja optimointitavalla** | **MP6600**<br>**0.001** … **0.999** |

## Kosketusjärjestelmät

| | |
|---|---|
| **KinematicsOpt: Suurin sallittu poikkeama kalibrointikuulan säteen määrittelyarvosta** | **MP6601**<br>**0.01** ... **0.1** |
| **KinematicsOpt: Kiertoakselin paikoituksen M-toiminto** | **MP6602**<br>Toiminto ei voimassa: **-1**<br>Kiertoakselin paikoituksen toteutus määritellyn lisätoiminnon avulla: **0 ... 9999** |

## TNC-näytöt, TNC-editori

| | |
|---|---|
| **Työkierto 17, 18 ja 207: Karan suuntaus työkierron alussa** | **MP7160**<br>Karan suuntauksen toteutus: **0**<br>Karan suuntauksen toteutus: **1** |
| **Ohjelmointipaikan asetus** | **MP7210**<br>TNC koneella: **0**<br>TNC ohjelmointipaikalla aktiivisen PLC:n kanssa: **1**<br>TNC ohjelmointipaikalla aktiivisen PLC:n kanssa: **2** |
| **Virtakatkoksen dialogin kuittaus päällekytkennän jälkeen** | **MP7212**<br>Kuittaus näppäimellä: **0**<br>Automaattinen kuittaus: **1** |
| **DIN/ISO-ohjelmointi: Lausenumeron askelvälin asetus** | **MP7220**<br>**0** ... **150** |
| **Tiedostotyypin valinnan esto** | **MP7224.0**<br>Kaikki tiedostotyypit valittavissa ohjelmanäppäimellä: **%0000000**<br>HEIDENHAIN-ohjelman valinnan esto (ohjelmanäppäin NÄYTÄ .H): **Bitti 0 = 1**<br>DIN/ISO-ohjelman valinnan esto (ohjelmanäppäin NÄYTÄ .I): **Bit 1 = 1**<br>Työkalutaulukoiden valinnan esto (ohjelmanäppäin NÄYTÄ .T): **Bitti 2 = 1**<br>Nollapistetaulukoiden valinnan esto (ohjelmanäppäin NÄYTÄ .D): **Bitti 3 = 1**<br>Palettitaulukoiden valinnan esto (ohjelmanäppäin NÄYTÄ .P): **Bitti 4 = 1**<br>Tekstitiedostojen valinnan esto (ohjelmanäppäin NÄYTÄ .A): **Bitti 5 = 1**<br>Pistetaulukoiden valinnan esto (ohjelmanäppäin NÄYTÄ .PNT): **Bitti 6 = 1** |
| **Tiedostotyyppien editoinnin esto**<br>**Ohje:**<br>Jos asetat tiedostotyypin eston, TNC poistaa kaikki sen tyypin tiedostot. | **MP7224.1**<br>Ei editorin estoa: **%0000000**<br>Editorin esto<br>■ HEIDENHAIN-ohjelmat: **Bitti 0 = 1**<br>■ DIN/ISO-ohjelmat: **Bitti 1 = 1**<br>■ Työkalutaulukot: **Bitti 2 = 1**<br>■ Nollapistetaulukot: **Bitti 3 = 1**<br>■ Palettitaulukot: **Bitti 4 = 1**<br>■ Tekstitaulukot: **Bitti 5 = 1**<br>■ Pistetaulukot: **Bitti 6 = 1** |

| TNC-näytöt, TNC-editori | |
|---|---|
| **Ohjelmanäppäin taulukon estossa** | **MP7224.2**<br>Ei ohjelmanäppäimen MUOKKAUS POIS/PÄÄLLÄ estoa: **%0000000**<br>Ohjelmanäppäimen MUOKKAUS POIS/PÄÄLLE esto seuraaville tiedoille:<br>■ Ei toimintoa: **Bitti 0 = 1**<br>■ Ei toimintoa: **Bitti 1 = 1**<br>■ Työkalutaulukot: **Bitti 2 = 1**<br>■ Nollapistetaulukot: **Bitti 3 = 1**<br>■ Palettitaulukot: **Bitti 4 = 1**<br>■ Ei toimintoa: **Bitti 5 = 1**<br>■ Pistetaulukot: **Bitti 6 = 1** |
| **Palettitaulukoiden konfigurointi** | **MP7226.0**<br>Palettitaulukko ei aktiivinen: **0**<br>Palettien lukumäärä per palettitaulukko: **1** ... **255** |
| **Nollapistetaulukoiden konfigurointi** | **MP7226.1**<br>Nollapistetaulukko ei aktiivinen: **0**<br>Nollapisteiden lukumäärä per nollapistetaulukko: **1** ... **255** |
| **Ohjelman pituus, tarkastus LBL-numeroon saakka** | **MP7229.0**<br>Lauseet **100** … **9 999** |
| **Ohjelman pituus, tarkastus FK-lauseisiin saakka** | **MP7229.1**<br>Lauseet **100** … **9 999** |
| **Dialogikielen asetus** | **MP7230.0 ... MP7230.3**<br>Englanti: **0**<br>Saksa: **1**<br>Tsekki: **2**<br>Ranska: **3**<br>Italia: **4**<br>Espanja: **5**<br>Portugali: **6**<br>Ruotsi: **7**<br>Tanska: **8**<br>Suomi: **9**<br>Hollanti: **10**<br>Puola: **11**<br>Unkari: **12**<br>varattu: **13**<br>Venäjä (kyrillinen merkkisarja): **14** (mahdollinen vain ohjauksesta MC 422 B alkaen)<br>Kiina (yksinkertaistettu): **15** (mahdollinen vain ohjauksesta MC 422 B alkaen)<br>Kiina (perinteinen): **16** (mahdollinen vain ohjauksesta MC 422 B alkaen)<br>Slovenia: **17** (mahdollinen vain alkaen ohjauksesta MC 422 B, **ohjelmaoptio**)<br>Norja: **18** (mahdollinen vain alkaen ohjauksesta MC 422 B, **ohjelmaoptio**)<br>Slovakia: **19** (mahdollinen vain alkaen ohjauksesta MC 422 B, **ohjelmaoptio**)<br>Latvia: **20** (mahdollinen vain alkaen ohjauksesta MC 422 B, **ohjelmaoptio**)<br>Korea: **21** (mahdollinen vain alkaen ohjauksesta MC 422 B, **ohjelmaoptio**)<br>Eesti: **22** (mahdollinen vain alkaen ohjauksesta MC 422 B, **ohjelmaoptio**)<br>Turkki: **23** (mahdollinen vain alkaen ohjauksesta MC 422 B, **ohjelmaoptio**)<br>Romania: **24** (mahdollinen vain alkaen ohjauksesta MC 422 B, **ohjelmaoptio**)<br>Liettua: **25** (mahdollinen vain alkaen ohjauksesta MC 422 B, **ohjelmaoptio**) |

| TNC-näytöt, TNC-editori | |
|---|---|
| **Työkalutaulukoiden konfigurointi** | **MP7260**<br>Ei aktiivinen: **0**<br>Työkalujen lukumäärä, jonka TNC perustaa uuden työkalutaulukon avauksen yhteydessä: **1** - **254**<br>Jos tarvitset enemmän kuin 254 työkalua, voit laajentaa työkalutaulukkoa toiminnolla N RIVIÄ LISÄÄ LOPPUUN, katso "Työkalutiedot", sivu 171 |
| **Työkalupaikkatauluko n konfigurointi** | **MP7261.0 (makasiini 1)**<br>**MP7261.1 (makasiini 2)**<br>**MP7261.2 (makasiini 3)**<br>**MP7261.3 (makasiini 4)**<br>**MP7261.4 (makasiini 5)**<br>**MP7261.5 (makasiini 6)**<br>**MP7261.6 (makasiini 7)**<br>**MP7261.7 (makasiini 8)**<br>Ei aktiivinen: **0**<br>Paikkojen lukumäärä työkalumakasiinissa: **1** ... **9999**<br>Jos parametreille MP 7261.1 ... MP7261.7 syötetään sisään arvo 0, TNC käyttää vain yhtä työkalumakasiinia. |
| **Työkalun numeron indeksointi useampien korjaustietojen määrittelemiseksi yhdelle työkalun numerolle** | **MP7262**<br>Ei indeksointia: **0**<br>Sallittujen indeksointien lukumäärä: **1** ... **9** |
| **Työkalutaulukon ja paikkataulukon konfiguraatio** | **MP7263**<br>Työkalutaulukon ja paikkataulukon konfiguraatioasetukset: **%0000**<br>■ Ohjelmanäppäimen PAIKKATAULUKKO näyttö työkalutaulukossa: **Bitti 0 = 0**<br>■ Ohjelmanäppäimen PAIKKATAULUKKO näyttö työkalutaulukossa: **Bitti 0 = 1**<br>■ Ulkoinen tiedonsiirto: vain näytettävien sarakkeiden siirto: **Bitti 1 = 0**<br>■ Ulkoinen tiedonsiirto: kaikkien sarakkeiden siirto: **Bitti 1 = 1**<br>■ Ohjelmanäppäimen MUOKKAUS PÄÄLLE/POIS näyttö paikkataulukossa: **Bitti 2 = 0**<br>■ Ei ohjelmanäppäimen MUOKKAUS PÄÄLLE/POIS näyttöä paikkataulukossa: **Bitti 2 = 1**<br>■ Ohjelmanäppäin SARAKKEEN T PERUUTUS ja PAIKKATALUKON PERUUTUS aktiivinen: **Bitti 3 = 0**<br>■ Ohjelmanäppäin SARAKKEEN T PERUUTUS ja PAIKKATALUKON PERUUTUS aktiivinen: **Bitti 3 = 1**<br>■ Työkalujen poisto ei sallittu, jos se on paikkataulukossa: **Bitti 4 = 0**<br>■ Työkalujen poisto sallittu, jos se on paikkataulukossa, käyttäjän tulee vahvistaa poisto: **Bitti 4 = 1**<br>■ Työkalujen poisto paikkataulukosta vahvistuksen avulla: **Bitti 5 = 0**<br>■ Työkalujen poisto paikkataulukosta ilman vahvistusta: **bitti 5 = 1**<br>■ Indeksoitujen työkalujen poisto ilman vahvistusta: **Bitti 6 = 0**<br>■ Indeksoitujen työkalujen poisto vahvistuksella: **Bitti 6 = 1** |

| TNC-näytöt, TNC-editori | |
|---|---|
| **Työkalutaulukon konfigurointi (Ei suoriteta: 0); Sarakenumero työkalutaulukossa** | **MP7266.0**<br>Työkalun nimi – NAME: **0** ... **42**; Sarakeleveys: 32 merkkiä<br>**MP7266.1**<br>Työkalun pituus – L: **0** ... **42**; Sarakeleveys: 11 merkkiä<br>**MP7266.2**<br>Työkalun säde – R: **0** ... **42**; Sarakeleveys: 11 merkkiä<br>**MP7266.3**<br>Työkalun säde 2 – R2: **0** ... **42**; Sarakeleveys: 11 merkkiä<br>**MP7266.4**<br>Pituustyövara – DL: **0** ... **42**; Sarakeleveys: 8 merkkiä<br>**MP7266.5**<br>Sädetyövara – DR: **0** ... **42**; Sarakeleveys: 8 merkkiä<br>**MP7266.6**<br>Sädetyövara 2 – DR2: **0** ... **42**; Sarakeleveys: 8 merkkiä<br>**MP7266.7**<br>Työkalun estetty – TL: **0** ... **42**; Sarakeleveys: 2 merkkiä<br>**MP7266.8**<br>Sisartyökalu – RT: **0** ... **42**; Sarakeleveys: 5 merkkiä<br>**MP7266.9**<br>Maks. kestoaika – TIME1: **0** ... **42**; Sarakeleveys: 5 merkkiä<br>**MP7266.10**<br>Maks. kestoajalle kutsulla TOOL CALL - TIME2: **0** ... **42**; Sarakeleveys: 5 merkkiä<br>**MP7266.11**<br>Hetkellinen kestoaika – CUR. TIME: **0** ... **42**0 ... 42; Sarakeleveys: 8 merkkiä<br>**MP7266.12**<br>Työkalukommentti – DOC: **0** ... **42**; Sarakeleveys: 16 merkkiä<br>**MP7266.13**<br>Terien lukumäärälle - CUT.: **0** ... **42**; Sarakeleveys: 4 merkkiä<br>**MP7266.14**<br>Toleranssille työkalun pituuden kulumistunnistusta varten - LTOL: **0** ... **42**; Sarakeleveys: 6 merkkiä<br>**MP7266.15**<br>Toleranssille työkalun säteen kulumistunnistusta varten - RTOL: **0** ... **42**; Sarakeleveys: 6 merkkiä<br>**MP7266.16**<br>Teräsuunta - DIRECT.: **0** ... **42**; Sarakeleveys: 7 merkkiä<br>**MP7266.17**<br>PLC-tila – PLC: **0** ... **42**; Sarakeleveys: 9 merkkiä<br>**MP7266.18**<br>Työkalun lisäsiirrolle työkaluakselilla parametriin MP6530 - TT:L-OFFS: **0** ... **42**;<br>Sarakeleveys: 11 merkkiä<br>**MP7266.19**<br>Työkalun siirtymälle johtuen erosta neulan keskipisteen ja työkalun keskipisteen välillä - TT:R-OFFS: **0** ... **42**;<br>Sarakeleveys: 11 merkkiä |

**TNC-näytöt, TNC-editori**

**Työkalutaulukon konfigurointi (Ei suoriteta: 0); Sarakenumero työkalutaulukossa**

**MP7266.20**
Toleranssi työkalun pituuden rikkotunnistusta varten - LBREAK: **0** ... **42**; Sarakeleveys: 6 merkkiä
**MP7266.21**
Toleranssi työkalun pituuden rikkotunnistusta varten – LBREAK: **0** ... **42**; Sarakeleveys: 6 merkkiä
**MP7266.22**
Terän pituudelle (Työkierto 22) – LCUTS: **0** ... **42**; Sarakeleveys: 11 merkkiä
**MP7266.23**
Maksimi sisäänpistokulma (Työkierto 22) – ANGLE.: **0** ... **42**; Sarakeleveys: 7 merkkiä
**MP7266.24**
Työkalun tyyppi – TYP: **0** ... **42**; Sarakeleveys: 5 merkkiä
**MP7266.25**
Työkalun teräaine – NAME: **0** ... **42**; Sarakeleveys: 16 merkkiä
**MP7266.26**
Lastuamistietojen taulukko – CDT: **0** ... **42**; Sarakeleveys: 16 merkkiä
**MP7266.27**
PLC-arvo – PLC-VAL: **0** ... **42**; Sarakeleveys: 11 merkkiä
**MP7266.28**
Työkalun keskipistesiirto pääakselilla – CAL-OFF1: **0** ... **42**; Sarakeleveys: 11 merkkiä
**MP7266.29**
Työkalun keskipistesiirto sivuakselilla – CAL-OFF2: **0** ... **42**; Sarakeleveys: 11 merkkiä
**MP7266.30**
Karakulma kalibroinnissa – CALL-ANG: **0** ... **42**; Sarakeleveys: 11 merkkiä
**MP7266.31**
Työkalun tyyppi paikkataulukkoa varten – PTYP: **0** ... **42**; Sarakeleveys: 2 merkkiä
**MP7266.32**
Karan kierroslukurajoitus – NMAX: **0** ... **42**; Sarakeleveys: 6 merkkiä
**MP7266.33**
Irtiajo NC-pysäytyksessä – LIFTOFF: **0** ... **42**; Sarakeleveys: 1 merkkiä
**MP7266.34**
Konekohtainen toiminto – P1: **0** ... **42**; Sarakeleveys: 10 merkkiä
**MP7266.35**
Konekohtainen toiminto – P2: **0** ... **42**; Sarakeleveys: 10 merkkiä
**MP7266.36**
Konekohtainen toiminto – P3: **0** ... **42**; Sarakeleveys: 10 merkkiä
**MP7266.37**
Työkaluperusteinen kinematiikkakuvaus – KINEMATIIKKA: **0** ... **42**; Sarakeleveys: 16 merkkiä
**MP7266.38**
Kärkikulma T_ANGLE: **0** ... **42**; Sarakeleveys: 9 merkkiä
**MP7266.39**
Kierteen nousu PITCH: **0** ... **42**; Sarakeleveys: 10 merkkiä
**MP7266.40**
Adaptiivinen syötönsäätö AFC: **0** ... **42**; Sarakeleveys: 10 merkkiä
**MP7266.41**
Toleranssi työkalun säteen 2 kulumistunnistusta varten – R2TOL: **0** ... **42**; sarakeleveys: 6 merkkiä
**MP7266.42**
Korjausarvotaulukon nimi ryntökulmasta riippuvaa 3D-työkalukorjausta varten
**MP7266.43**
Viimeisen työkalukutsun päiväys/kellonaika

**TNC-näytöt, TNC-editori**

| | |
|---|---|
| **Työkalun paikkataulukon konfigurointi (ei suoriteta: 0); Sarakenumero paikkataulukossa** | **MP7267.0**<br>Työkalunumero – T: **0** ... **20**<br>**MP7267.1**<br>Erikoistyökalu – ST: **0** ... **20**<br>**MP7267.2**<br>Kiintopaikka – F: **0** ... **20**<br>**MP7267.3**<br>Paikka estetty – L: **0** ... **20**<br>**MP7267.4**<br>PLC-tila – PLC: **0** ... **20**<br>**MP7267.5**<br>Työkalun nimi työkalutaulukosta – TNAME: **0** ... **20**<br>**MP7267.6**<br>Työkalun nimi työkalutaulukosta – DOC: **0** ... **20**<br>**MP7267.7**<br>Työkalutyyppi – PTYP: **0** ... **20**<br>**MP7267.8**<br>PLC:n arvo – P1: **0** ... **20**<br>**MP7267.9**<br>PLC:n arvo – P2: **0** ... **20**<br>**MP7267.10**<br>PLC:n arvo – P3: **0** ... **20**<br>**MP7267.11**<br>PLC:n arvo – P4: **0** ... **20**<br>**MP7267.12**<br>PLC:n arvo – P5: **0** ... **20**<br>**MP7267.13**<br>Paikka estetty – RSV: **0** ... **20**<br>**MP7267.14**<br>Paikka yllä estetty – LOCKED_ABOVE: **0** ... **20**<br>**MP7267.15**<br>Paikka alla estetty – LOCKED_BELOW: **0** ... **20**<br>**MP7267.16**<br>Paikka vasemmalla estetty – LOCKED_LEFT: **0** ... **20**<br>**MP7267.17**<br>Paikka oikealla estetty – LOCKED_RIGHT: **0** ... **20**<br>**MP7267.18**<br>S1-arvo PLC:lle – P6: **0** ... **20**<br>**MP7267.19**<br>S2-arvo PLC:lle – P7: **0** ... **20** |

| TNC-näytöt, TNC-editori | |
|---|---|
| **Peruspistetaulukon konfigurointi (ei suoriteta: 0); sarakenumero peruspistetaulukossa** | **MP7268.0**<br>Kommentit – DOC: **0** - **11**<br>**MP7268.1**<br>Peruskääntö – ROT: **0** - **11**<br>**MP7268.2**<br>X-akselin peruspiste – X: **0** - **11**<br>**MP7268.3**<br>Y-akselin peruspiste – Y: **0** - **11**<br>**MP7268.4**<br>Z-akselin peruspiste – Z: **0** - **11**<br>**MP7268.5**<br>A-akselin peruspiste – A: **0** - **11**<br>**MP7268.6**<br>B-akselin peruspiste – B: **0** - **11**<br>**MP7268.7**<br>C-akselin peruspiste – C: **0** - **11**<br>**MP7268.8**<br>U-akselin peruspiste – U: **0** - **11**<br>**MP7268.9**<br>V-akselin peruspiste – V: **0** - **11**<br>**MP7268.10**<br>W-akselin peruspiste – W: **0** - **11** |
| **Käsikäyttötapa:**<br>Syöttöarvon näyttö | **MP7270**<br>Näytä F vain, jos akselinsuuntanäppäintä on painettu: **0**<br>Syöttöarvoa F näytetään myös silloin, kun akselisuuntanäppäintä ei paineta (syöttöarvo, joka on määritelty ohjelmanäppäimen F avulla tai „hitaimman“ akselin syöttöarvo): **1** |
| **Desimaalimerkin asetus** | **MP7280**<br>Pilkun näyttö desimaalimerkkinä: **0**<br>Pisteen näyttö desimaalimerkkinä: **1** |
| **Ohjelman tallennuksen käyttötapa: useampien NC-lauseiden esitys** | **MP7281.0**<br>NC-lauseen näyttö aina täydellisenä: **0**<br>Vain täydellisen NC-lauseen näyttö: **1**<br>NC-lauseen näyttö vain muokkauksen yhteydessä: **2** |
| **Ohjelmanajon käyttötapa: useampien NC-lauseiden esitys** | **MP7281.1**<br>NC-lauseen näyttö aina täydellisenä: **0**<br>Vain täydellisen NC-lauseen näyttö: **1**<br>NC-lauseen näyttö vain muokkauksen yhteydessä: **2** |
| **Työkaluakselin paikoitusnäyttö** | **MP7285**<br>Näyttö perustuu työkalun peruspisteeseen: **0**<br>Työkaluakselin näyttö perustuu työkalun otsapintaan: **1** |
| **Näyttöaskel karan asemalle** | **MP7289**<br>0,1 °: **0**<br>0,05 °: **1**<br>0,01 °: **2**<br>0,005 °: **3**<br>0,001 °: **4**<br>0,0005 °: **5**<br>0,0001 °: **6** |

| TNC-näytöt, TNC-editori | |
|---|---|
| **Näyttötarkkuus** | **MP7290.0 (X-akseli) ... MP7290.13 (14. akseli)**<br>0,1 mm: **0**<br>0,05 mm: **1**<br>0,01 mm: **2**<br>0,005 mm: **3**<br>0,001 mm: **4**<br>0,0005 mm: **5**<br>0,0001 mm: **6** |
| **Peruspisteen asetuksen esto esiasetustaulukossa** | **MP7294**<br>Ei peruspisteen asetuksen estoa: **%00000000000000**<br>Peruspisteen asetuksen esto X-akselilla: **Bitti 0 = 1**<br>Peruspisteen asetuksen esto Y-akselilla: **Bitti 1 = 1**<br>Peruspisteen asetuksen esto Z-akselilla: **Bitti 2 = 1**<br>Peruspistee asetuksen esto IV. Akselin lukitus: **Bitti 3 = 1**<br>Peruspisteen asetuksen esto V. akselilla: **Bitti 4 = 1**<br>Peruspisteen asetuksen esto 6. akselilla: **Bitti 5 = 1**<br>Peruspisteen asetuksen esto 7. akselilla: **Bitti 6 = 1**<br>Peruspisteen asetuksen esto 8. akselilla: **Bitti 7 = 1**<br>Peruspisteen asetuksen esto 9. akselilla: **Bitti 8 = 1**<br>Peruspisteen asetuksen esto 10. akselilla: **Bitti 9 = 1**<br>Peruspisteen asetuksen esto 11. akselilla: **Bitti 10 = 1**<br>Peruspisteen asetuksen esto 12. akselilla: **Bitti 11 = 1**<br>Peruspisteen asetuksen esto 13. akselilla: **Bitti 12 = 1**<br>Peruspisteen asetuksen esto 14. akselilla: **Bitti 13 = 1** |
| **Peruspisteen asetuksen esto** | **MP7295**<br>Ei peruspisteen asetuksen estoa: **%00000000000000**<br>Peruspisteen asetuksen esto X-akselilla: **Bitti 0 = 1**<br>Peruspisteen asetuksen esto Y-akselilla: **Bitti 1 = 1**<br>Peruspisteen asetuksen esto Z-akselilla: **Bitti 2 = 1**<br>Peruspistee asetuksen esto IV. Akselin lukitus: **Bitti 3 = 1**<br>Peruspisteen asetuksen esto V. akselilla: **Bitti 4 = 1**<br>Peruspisteen asetuksen esto 6. akselilla: **Bitti 5 = 1**<br>Peruspisteen asetuksen esto 7. akselilla: **Bitti 6 = 1**<br>Peruspisteen asetuksen esto 8. akselilla: **Bitti 7 = 1**<br>Peruspisteen asetuksen esto 9. akselilla: **Bitti 8 = 1**<br>Peruspisteen asetuksen esto 10. akselilla: **Bitti 9 = 1**<br>Peruspisteen asetuksen esto 11. akselilla: **Bitti 10 = 1**<br>Peruspisteen asetuksen esto 12. akselilla: **Bitti 11 = 1**<br>Peruspisteen asetuksen esto 13. akselilla: **Bitti 12 = 1**<br>Peruspisteen asetuksen esto 14. akselilla: **Bitti 13 = 1** |
| **Peruspisteen asetuksen esto oransseilla akselinäppäimillä** | **MP7296**<br>Ei peruspisteen asetuksen estoa: **0**<br>Peruspisteen asetuksen esto oransseilla akselinäppäimillä: **1** |

| TNC-näytöt, TNC-editori | |
|---|---|
| **Tilanäytön, Q-parametrien, työkalutietojen ja koneistusajan nollaus** | **MP7300**<br>Kaiken nollaus, kun ohjelma valitaan: **0**<br>Kaiken nollaus, kun ohjelma valitaan tai toteutetaan koodi M2, M30, END PGM: **1**<br>Vain tilanäytön, koneistusajan ja työkalutietojen nollaus, kun ohjelma valitaan: **2**<br>Vain tilanäytön, koneistusajan ja työkalutietojen nollaus, kun ohjelma valitaan tai toteutetaan koodi M2, M30, END PGM: **3**<br>Tilanäytön, koneistusajan ja Q-parametrin nollaus, kun ohjelma valitaan: **4**<br>Tilanäytön, koneistusajan ja Q-parametrin nollaus, kun ohjelma valitaan tai toteutetaan koodi M2, M30, END PGM: **5**<br>Tilanäytön ja koneistusajan nollaus, kun ohjelma valitaan: **6**<br>Tilanäytön ja koneistusajan nollaus, kun ohjelma valitaan tai toteutetaan koodi M2, M30, END PGM: **7** |
| **Graafisen esityksen asetukset** | **MP7310**<br>Graafinen esitys kolmessa tasossa standardin DIN 6 osan 1 projektiomenetelmän 1 mukaan: **Bitti 0 = 0**<br>Graafinen esitys kolmessa tasossa standardin DIN 6 osan 1 projektiomenetelmän 2 mukaan: **Bitti 0 = 1**<br>Uusi BLK FORM näytetään työkierrolla 7 NOLLAPISTE perustuen vanhaan nollapisteeseen: **Bit 2 = 0**<br>Uusi BLK FORM näytetään työkierrolla 7 NOLLAPISTE perustuen uuteen nollapisteeseen: **Bit 2 = 1**<br>Ei kursoriaseman näyttöä kolmen tason esityksessä: **Bitti 4 = 0**<br>Kursoriaseman näyttö kolmen tason esityksessä: **Bitti 4 = 1**<br>Uuden 3D-grafiikan ohjelmatoiminnot aktiivisia: **Bitti 5 = 0**<br>Uuden 3D-grafiikan ohjelmatoiminnot ei-aktiivisia: **Bitti 5 = 1** |
| **Työkalun simuloitavan terän pituuden rajoitus. Vaikuttaa vain, jos LCUTS ei ole määritelty** | **MP7312**<br>**0** ... **99 999,9999** [mm]<br>Kerroin, jolla työkalun halkaisija kerrotaan simulointinopeuden kasvattamista varten.<br>Sisäänsyöttö 0 antaa äärettömän terän pituuden, joka suurentaa olennaisesti simulointiaikaa. |
| **Graafinen simulointi ilman ohjelmoitua kara-akselia: Työkalun säde** | **MP7315**<br>**0** ... **99 999,9999** [mm] |
| **Graafinen simulointi ilman ohjelmoitua kara-akselia: Sisääntyöntösyvyys** | **MP7316**<br>**0** ... **99 999,9999** [mm] |
| **Graafinen simulointi ilman ohjelmoitua kara-akselia: M-toiminto aloitukselle** | **MP7317.0**<br>**0** ... **88** (0: Toiminto ei voimassa) |

| TNC-näytöt, TNC-editori | |
|---|---|
| **Graafinen simulointi ilman ohjelmoitua kara-akselia: M-toiminto lopetukselle** | **MP7317.1**<br>**0** ... **88** (0: Toiminto ei voimassa) |
| **Näytönsäästäjän asetus** | **MP7392.0**<br>**0** ... **99** [min]<br>Aika minuuteissa siihen, kun näytönsäästäjä kytkeytyy päälle (0: Toiminto ei aktiivinen)<br><br>**MP7392.1**<br>Näytönsäästäjä ei aktiivinen: **0**<br>X-palvelimen standardinäytönsäästäjä: **1**<br>3D-viivakuvio: **2** |

| Koneistus ja ohjelmanajo | |
|---|---|
| **Työkierron 11 MITTAKERROIN vaikutus** | **MP7410**<br>MITTAKERROIN vaikuttaa 3:ssa akselissa: **0**<br>MITTAKERROIN vaikuttaa vain koneistustasossa: **1** |
| **Työkalutietojen/kalibrointitietojen hallinta** | **MP7411**<br>TNC tallentaa kosketusjärjestelmän kalibrointitiedot sisäisesti: **+0**<br>TNC käyttää työkalutaulukossa olevia kosketusjärjestelmän korjausarvoja kosketusjärjestelmän kalibrointitietoina: **+1** |
| **SL-työkierrot** | **MP7420**<br>Työkierroille 21, 22, 23, 24 pätee:<br>Muodon jyrsinnän kanava myötäpäivään saarekkeille ja vastapäivään taskuille: **Bitti 0 = 0**<br>Muodon jyrsinnän kanava myötäpäivään taskuille ja vastapäivään saarekkeille: **Bitti 0 = 1**<br>Muotokanavan jyrsintä ennen tasausrouhintaa: **Bitti 1 = 0**<br>Muotokanavan jyrsintä tasausrouhinnan jälkeen: **Bitti 1 = 1**<br>Korjattujen muotojen yhdistys: **Bitti 2 = 0**<br>Korjaamattomien muotojen yhdistys: **Bitti 2 = 1**<br>Tasausrouhinta taskun syvyyteen saakka: **Bitti 3 = 0**<br>Taskun ympärijyrsintä ja tasausrouhinta ennen jokaista uutta asetussyöttöä: **Bitti 3 = 1**<br><br>Työkierroille 6, 15, 16, 21, 22, 23, 24 pätee:<br>Työkierron lopussa työkalu ajetaan viimeiseen ennen työkierron kutsua ohjelmoituun asemaan: **Bitti 4 = 0**<br>Työkalun irtiajo vain karan akselilla työkierron lopussa: **Bitti 4 = 1** |
| **Työkierto 4 TASKUN JYRSINTÄ, työkierto 5 YMPYRÄTASKU: Limityskerroin** | **MP7430**<br>**0.1** … **1.414** |
| **Ympyrän säteen sallittu poikkeama ympyräkaaren loppupisteessä verrattuna alkupisteeseen** | **MP7431**<br>**0,0001** ... **0,016** [mm] |
| **Rajakytkimen toleranssi koodille M140 ja M150** | **MP7432**<br>Toiminto ei voimassa: **0**<br>Toleranssi, jonka verran ohjelmaliikerajan yli saa vielä ajaa koodilla M140/M150: **0.0001 ... 1.0000** |
| **Erilaisten M-lisätoimintojen vaikutustapa**<br><br>**Ohje:**<br><br>$k_V$-kertoimet ovat koneen valmistajan asettamia. Katso koneen käyttöohjekirjaa | **MP7440**<br>Ohjelmanajon pysäytys koodilla M6: **Bitti 0 = 0**<br>Ohjelmanajon pysäytys koodilla M6: **Bitti 0 = 1**<br>Ei työkierron kutsua koodilla M89: **Bitti 1 = 0**<br>Ei työkierron kutsua koodilla M89: **Bitti 1 = 1**<br>Ohjelmanajon pysäytys M-koodilla: **Bitti 2 = 0**<br>Ohjelmanajon pysäytys M-toiminnoilla: **Bitti 2 = 1**<br>$k_V$-kertoimet koodeilla M105 ja M106 eivät ole vaihdettavia: **Bitti 3 = 0**<br>$k_V$-kertoimet koodeilla M105 ja M106 eivät ole vaihdettavia: **Bitti 3 = 1**<br>Toiminnolla M103 F... työkaluakselin syöttöarvo<br>Pienennys ei voimassa: **Bitti 4 = 0**<br>Toiminnolla M103 F... työkaluakselin syöttöarvo<br>Pienennys ei voimassa: **Bitti 4 = 1**<br>Varattu: **Bitti 5**<br>Tarkka pysäytys kiertoakselin paikoituksessa ei aktiivinen: **Bitti 6 = 0**<br>Tarkka pysäytys kiertoakselin paikoituksessa aktiivinen: **Bitti 6 = 1** |

| Koneistus ja ohjelmanajo | |
|---|---|
| **Virheilmoitus työkierron kutsussa** | **MP7441**<br>Virheilmoituksen lähetys, kun M3/M4 ei ole aktiivinen: **Bitti 0 = 0**<br>Virheilmoituksen pidätys, kun M3/M4 ei ole aktiivinen: **Bitti 0 = 1**<br>varattu: **Bitti 1**<br>Virheilmoituksen peruutus, kun on ohjelmoitu positiivinen syvyys: **Bitti 2 = 0**<br>Virheilmoituksen lähetys, kun on ohjelmoitu positiivinen syvyys: **Bitti 2 = 1** |
| **M-toiminto karan suuntaukselle koneistustyökierroissa** | **MP7442**<br>Toiminto ei voimassa: **0**<br>Suuntaus suoraan NC:n avulla: **-1**<br>M-toiminto karan suuntausta varten: **1 ... 999** |
| **Maksimi ratanopeus syöttöarvon 100%:n muunnoksessa ohjelmanajon käyttötavoilla** | **MP7470**<br>**0** ... **99 999** [mm/min] |
| **Kiertoakseleiden kompensointiliikkeiden syöttöarvo** | **MP7471**<br>**0** ... **99 999** [mm/min] |
| **Yhteensopivuuden koneparametri nollapistetaulukoita varten** | **MP7475**<br>Nollapistesiirrot perustuvat työkappaleen nollapisteeseen: **0**<br>Sisäänsyötöllä **1** vanhemmissa TNC-ohjauksissa ja ohjausversioissa 340420-xx nollapistesiirrot perustuvat koneen nollapisteeseen. Tämä toiminto ei ole enää käytössä. REF-perusteisten nollapistetaulukoiden asemesta nykyisin käytetään esiasetustaulukoita (Katso "Peruspisteen hallinta peruspistetaulukon avulla" sivulla 498) |
| **Aika, joka tulee laskea mukaan käyttöaikalaskentaan** | **MP7485**<br>**0** ... **100** [%] |

# 18.2 Tiedonsiirtoliitäntöjen liitäntäkaapeleiden sijoittelu

## Liitäntä V.24/RS-232-C HEIDENHAIN-laitteet

Tämä liitäntä täyttää standardin EN 50 178 "Turvallinen verkkoerotus" vaatimukset.

Huomioi, että yhteyskaapelin 274545 pinnit 6 ja 8 on silloitettu.

Käytettäessä 25-napaista adapterikappaletta:

| TNC | | VB 365725-xx | | | Adapterikappale 310085-01 | | VB 274545-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 | CTS | 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 355484-xx | | | Adapterikappale 363987-02 | | VB 366964-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 | CTS | 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 363987-02 | | VB 366964-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 355484-xx | | | Adapterikappale 363987-01 | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Muhvi** | **Sijoittelu** | **Pistoliitin** | **Väri** | **Muhvi** | **Pistoliitin** | **Muhvi** |
| 1 | RTS | 1 | punainen | 1 | 1 | 1 |
| 2 | DTR | 2 | keltainen | 2 | 2 | 2 |
| 3 | $\overline{\text{RXD}}$ | 3 | valkoinen | 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 | Ulkosuojus | Kuori | Kuori | Kuori |

## Ethernet-liitäntä RJ45-muhvi

Maksimi kaapelin pituus:

- Suojaamaton: 100 m
- Suojattu: 400 m

| Pinni | Signaali | Kuvaus |
|---|---|---|
| 1 | TX+ | Lähtevä tieto |
| 2 | TX- | Lähtevä tieto |
| 3 | REC+ | Saapuva tieto |
| 4 | vapaa | |
| 5 | vapaa | |
| 6 | REC- | Saapuva tieto |
| 7 | vapaa | |
| 8 | vapaa | |

# 18.3 Tekniset tiedot

**Symbolien selitys**

- ■ Standardi
- □ Akselioptio
- ◆ Ohjelmaoptio 1
- ■ Ohjelmaoptio 2

| Käyttäjätoiminnot | |
|---|---|
| **Lyhyt kuvaus** | ■ Perusversio: 3 akselia ja kara<br>□ 16 lisäakselia tai 15 lisäakselia ja 2. kara<br>■ Digitaalinen virran ja kierrosluvun säätely |
| **Ohjelman sisäänsyöttö** | HEIDENHAIN-selväkielidialogissa, käyttötavalla smarT.NC ja DIN/ISO-standardin mukaan |
| **Paikoitusmäärittelyt** | ■ Suorien ja ympyröiden asetusasemat suorakulmaisessa koordinaatistossa tai polaarisessa koordinaatistossa<br>■ Mittamäärittelyt absoluuttisena tai inkrementaalisena<br>■ Näyttö ja sisäänsyöttö yksikössä mm tai tuuma<br>■ Käsipyöräliikkeen näyttö, kun toteutetaan käsipyöräkeskeytys |
| **Työkalukorjaukset** | ■ Työkalun säde koneistustasossa ja työkalun pituus<br>■ Sädekorjattu muoto enintään 99 lauseen etukäteislaskennalla(M120)<br>● Kolmiulotteinen työkalun sädekorjaus työkalutietojen myöhempää muokkaamista varten ilman, että ohjelma täytyy uudelleen laskea |
| **Työkalutaulukot** | Lisää työkalutaulukoita jopa 30 000 työkalulle |
| **Lastuamisarvotaulukot** | Lastuamistietojen taulukot karan kierrosluvun ja syöttöarvon automaattiseen laskentaan työkalukohtaisten tietojen perusteella (lastuamisnopeus, syöttö per hammas) |
| **Vakio ratanopeus** | ■ perustuen työkalun keskipisteen rataan<br>■ perustuen työkalun leikkaavaan särmään |
| **Rinnakkaiskäyttö** | Ohjelman laadinta graafisella tuella samanaikaisesti kun toista ohjelmaa toteutetaan |
| **3D-kuvaus (ohjelmisto-optio)** | ● 3D-työkalukorjaus pintanormaali-vektorin avulla<br>● Kääntöpään asetuksen muuttaminenelektronisen käsipyörän avulla ohjelmanajon aikana; työkalun kärjen asema pysyy muuttumattomana (TCPM = **T**ool **C**enter **P**oint **M**anagement)<br>● Työkalun pitäminen kohtisuorassa muodolla<br>● Työkalun sädekorjaus kohtisuoraan liike- ja työkalusuunnan suhteen<br>● Spline-interpolaatio |
| **Pyöröpöytäkoneistus (ohjelmisto-optio 1)** | ◆ Muotojen ohjelmointi lieriön vaipalla<br>◆ Syöttöarvo yksikössä mm/min |

| Käyttäjätoiminnot | |
|---|---|
| **Muotoelementit** | ■ Suora<br>■ Viiste<br>■ Ympyrärata<br>■ Ympyrän keskipiste<br>■ Ympyrän säde<br>■ Tangentiaalisesti liittyvä ympyrärata<br>■ Nurkan pyöristys |
| **Muotoon ajo ja muodon jättö** | ■ suoran avulla: tangentiaalisesti tai kohtisuoraan<br>■ 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<br>■ Ohjelmanosatoisto<br>■ Mielivaltainen ohjelma aliohjelmana |
| **Koneistustyökierrot** | ■ Poraustyökierrot poraukseen, syväporaukseen, kalvontaan, väljennykseen, upotuskierreporaukseen tasausistukalla ja ilman<br>■ Työkierrot sisä- ja ulkopuoliseen jyrsintään<br>■ Suorakulma- ja ympyrätaskun rouhinta ja silitys<br>■ Työkierrot tasaisten ja vinojen pintojen rivijyrsintään<br>■ Työkierrot suorien ja kaarevien urien jyrsintään<br>■ Pistojonot kaarilla ja suorilla<br>■ Muototasku – myös muodon suuntainen<br>■ Muotorailo<br>■ Lisäksi voidaan järjestelmään integroida valmistajan työkiertoja – koneen valmistajan erityisesti laatimia koneistustyökiertoja. |
| **Koordinaattimuunnokset** | ■ Siirto, kierto, peilaus<br>■ Mittakerroin (akselikohtainen)<br>◆ Koneistustason kääntö (ohjelmisto-optio 1) |
| **Q-parametri**<br>Ohjelmointi muuttujien avulla | ■ Matemaattiset toiminnot =, +, –, *, /, sin $\alpha$ , cos $\alpha$<br>■ Loogiset yhdistelyt (=, =/, <, >)<br>■ Sulkumerkkilaskenta<br>■ tan $\alpha$ , arcsin, arccos, arctan, $a^n$, $e^n$, ln, log, luvun absoluuttiarvo, vakio $\pi$ , negaatio, pilkun jälkeisten tai pilkkua edeltävien merkkipaikkojen rajaus<br>■ Ympyrälaskennan toiminnot<br>■ Merkkijonoparametri |
| **Ohjelmoinnin apuvälineet** | ■ Taskulaskin<br>■ Sisältöperusteinen ohjetoiminto virheilmoituksilla<br>■ Sisältöperusteinen ohjejärjestelmä TNCguide (FCL 3-toiminto)<br>■ Graafinen tuki työkiertojen ohjelmoinnissa<br>■ Kommenttilauseet NC-ohjelmassa |

| Käyttäjätoiminnot | |
|---|---|
| **Teach-in (opettelu)** | ■ Hetkellisasemien suora talteenotto NC-ohjelmaan |
| **Testigrafiikka**<br>Esitystavat | Koneistuksen kulun graafinen simulaatio myös toisen ohjelman käsittelyn aikana<br>■ Tasokuvaus / Esitys 3 tasossa / 3D-kuvaus<br>■ Osakuvan suurennus |
| **Ohjelmointigrafiikka** | ■ Käyttötavalla „Ohjelman tallennus" piirretään sisäänsyötetyt NC-lauseet (2D-viivagrafiikka) myös silloin, kun toista ohjelmaa toteutetaan |
| **Koneistusgrafiikka**<br>Esitystavat | ■ Toteutettavien ohjelmien graafinen esitys tasokuvana / kolmen tason kuvana / 3D-kuvauksena |
| **Koneistusaika** | ■ Koneistusajan laskenta ohjelman testauksen käyttötavalla<br>■ Hetkellisen koneistusajan näyttö ohjelmanajonkäyttötavoilla |
| **Paluuajo muotoon** | ■ Lauseen esiajo haluttuun ohjelmalauseeseen ja ajo laskettuun asetusasemaan koneistuksen jatkamista varten<br>■ 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** | ■ Kosketusjärjestelmäm kalibrointi<br>■ Työkalun vinon asennon manuaalinen ja automaattinen kompensointi<br>■ Peruspisteen manuaalinen ja automaattinen asetus<br>■ Työkappaleiden automaattinen mittaus<br>■ Työkierrot automaattista työkalun mittausta varten<br>■ Työkierrot automaattiseen kinematiikan mittaukseen |

| Tekniset tiedot | |
|---|---|
| **Komponentit** | ■ Päätietokone MC 7222´, MC 6241 tai MC 6341<br>■ Säätöyksikkö CC 6106, 6108 tai 6110<br>■ Käyttöpaneeli<br>■ TFT litteä värinäyttö ohjelmanäppäimillä, koko 15,1 tuumaa tai 19 tuumaa<br>■ Teollisuus-PC IPC 6341 ja Windows 7 (lisävaruste) |
| **Ohjelmamuisti** | Vähintään **21 GTavua**, päätietokoneesta riippuen vähintään **130 GTavua** |
| **Sisäänsyöttötarkkuus ja näyttöaskel** | ■ ... 0,1 µm lineaariakseleilla<br>■ ... 0,000 1° kiertoakseleilla |
| **Sisäänsyöttöalue** | ■ Maksimi 99 999,999 mm (3.937 tuumaa) tai 99 999,999° |

| Tekniset tiedot | |
|---|---|
| **Interpolaatio** | ■ Suora neljällä akselilla<br>◆Suora viidellä akselilla (vientilupa vaaditaan) (ohjelmaoptio1)<br>■ Ympyrä kahdella akselilla<br>◆Ympyrä kolmella akselilla käännetyssä koneistustasossa (ohjelmisto-optio 1)<br>■ Kierukkalinja:<br>Ympyräkaarien ja suorien päällekkäinasettelu<br>■ Spline:<br>Spline-käsittely (3. asteen polynomi) |
| **Lauseenkäsittelyaika**<br>3D-suora ilman sädekorjausta | ■ 0,5 ms |
| **Akseliohjaus** | ■ Asemansäätöyksikkö: Paikoitusmittalaitteen signaalijaksot/1024<br>■ Asemansäädön työkiertoaika:1,8 ms<br>■ Kierroslukusäädön työkiertoaika: 600 µs<br>■ Virransäädön työkiertoaika: 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<br>■ tartuntakitka |
| **Tiedonsiirtoliitännät** | ■ porteilla V.24 / RS-232-C ja V.11 / RS-422 maksimia 115 kBaudia<br>■ Laajennetut LSV-2-protokollan mukaiset liitännät ulkoista käyttöä varten tiedonsiirtoliitännän kautta HEIDENHAIN-ohjelmiston TNCremo avulla<br>■ Ethernet-liitäntä 100 Base T<br>n. 2 … 5 MBaudia (riippuu tiedostotyypistä ja verkkokuormituksesta)<br>■ USB 2.0-liitäntä<br>Näyttölaitteiden (hiiri) ja muistivälineiden (muistisauvat, kiintolevyt, CD-ROM-asemat) liitäntää varten |
| **Ympäristön lämpötila** | ■ Käyttö: 0°C ... +45°C<br>■ Varastointi:-30°C ... +70°C |

| Lisälaitteet | |
|---|---|
| **Elektroniset käsipyörät** | ■ Kannettava radiokäsipyörä **HR 550 FS** näytöllä tai<br>■ **HR 520** kannattava käsipyörä näytöllä tai<br>■ **HR 420** kannattava käsipyörä näytöllä tai<br>■ **HR 410** kannettava käsipyörä tai<br>■ **HR 130** sisäänrakennettu käsipyörä tai<br>■ enintään kolme sisäänrakennettua käsipyörää **HR 150** käsipyöräadapterin HRA 110 kautta |
| **Kosketusjärjestelmät** | ■ **TS 220**: kytkevä kosketusjärjestelmä kaapeliliitännällä tai<br>■ **TS 440**: kytkevä kosketusjärjestelmä Infrapuna-liitännällä<br>■ **TS 444**: paristoton, kytkevä kosketusjärjestelmä Infrapuna-liitännällä<br>■ **TS 640**: kytkevä kosketusjärjestelmä Infrapuna-liitännällä<br>■ **TS 740**: erittäin tarkka, kytkevä kosketusjärjestelmä Infrapuna-liitännällä<br>■ **TT 140**: kytkevä kosketusjärjestelmä työkalun mittaukseen |

## Ohjelmisto-optio 1

| | |
|---|---|
| **Pyöröpöytäkoneistus** | ◆Muotojen ohjelmointi lieriön vaipalla<br>◆Syöttöarvo yksikössä mm/min |
| **Koordinaattimuunnokset** | ◆Koneistustason kääntö |
| **Interpolaatio** | ◆Ympyrä kolmella akselilla käännetyn koneistustason kanssa |

## Ohjelmaoptio 2

| | |
|---|---|
| **3D-koneistus** | ● 3D-työkalukorjaus pintanormaalivektorin avulla<br>● Kääntöpään asetuksen muuttaminenelektronisen käsipyörän avulla ohjelmanajon aikana; työkalun kärjen asema pysyy muuttumattomana (TCPM = **T**ool **C**enter **P**oint **M**anagement)<br>● Työkalun pitäminen kohtisuorassa muodolla<br>● Työkalun sädekorjaus kohtisuoraan liike- ja työkalusuunnan suhteen<br>● Spline-interpolaatio |
| **Interpolaatio** | ● Suora viidellä akselilla (vientilupa vaaditaan) |

## Ohjelmisto-optio DXF-konvertteri

| | |
|---|---|
| **Muoto-ohjelmien ja koneistusasemien poiminta DXF-tiedoista, muotojaksojen poiminta selväkielidialogiohjelmista**. | ■ Tuettu DXF-muoto: AC1009 (AutoCAD R12)<br>■ Selväkieliohjelmia ja smarT.NC:tä varten<br>■ Kätevä peruspisteen asetus<br>■ Muotojaksojen graafinen valinta selväkielidialogiohjelmista |

## Ohjelmisto-optiona dynaaminen törmäysvalvonta (DCM)

| | |
|---|---|
| **Törmäysvalvonta kaikilla käyttötavoilla** | ■ Koneen valmistajan määrittelemät valvottavat kohteet<br>■ Kiinnittimen valvonta lisäksi mahdollinen<br>■ Kolmiportainen varoitus manuaalikäytöllä<br>■ Ohjelman keskeytys automaattikäytöllä<br>■ Valvonta myös viidelle akseliliikkeelle<br>■ Ohjelman testaus mahdollisten törmäysten varalta ennen koneistamista |

## Ohjelmisto-optiona lisädialogikielet

| | |
|---|---|
| **Lisädialogikielet** | ■ slovenia<br>■ norja<br>■ slovakia<br>■ latvia<br>■ korea<br>■ eesti<br>■ turkki<br>■ romania<br>■ liettua |

## Ohjelmisto-optiona globaalit ohjelma-asetukset

**Toiminto, joka tallentaa koordinaattimuunnokset ohjelmanajon käyttötavoilla.**

- Akselin vaihto
- Päällekkäinen nollapisteen siirto
- Päällekkäinen peilikuvaus
- Akseleiden esto
- Käsipyöräpaikoitus
- Päällekkäiset peruskääntö ja kierto
- Syöttöarvokerroin

## Ohjelmaoptiona adaptiivinen syötönsäätö AFC

**Adaptiivinen syötönsäätötoiminto lastuamisolosuhteiden optimointia varten sarjatuotannossa**

- Karan todellisen tehon määritys opettelulastun avulla
- Rajojen määrittely, jonka sisällä automaattinen syöttöarvon säätö sijaitsee
- Täysautomaattinen syötön säätö suorituksen aikana

## Ohjelmaoptio KinematicsOpt

**Kosketusjärjestelmän työkierrot koneen kinematiikan automaattista testaus ja optimointia varten**

- Aktiivisen kinematiikan tallennus/uudelleenperustaminen
- Aktiivisen kinematiikan testaus
- Aktiivisen kinematiikan optimointi

## Ohjelmisto-optio 3D-ToolComp

**Ryntökulmasta riippuva 3D-työkalusädekorjaus**

- Työkalun Delta-säteen kompensointi riippuen ryntökulmasta työkappaleella
- **LN**-lauseet ovat edellytyksenä
- Korjausarvot ovat määriteltävissä erillisen taulukon avulla

## Ohjelmaoptio laajennetun työkalunhallinnan toiminnoille

**Koneen valmistajan Python-merkkijonon avulla mukauttama työkalunhallinta.**

- Haluttujen tietojen yhdistelty esitys työkalu- ja paikkataulukoista
- Työkalutietojen lomakepohjainen muokkaus
- Työkalun käyttö- ja seurantalista: varustelusuunnitelma

## Ohjelmaoptio interpolaatiokiertoa varten

**Interpolaatiokierto**

- Pyörintäsymmetristen jaksojen silitys interpoloimalla karaa yhdessä koneistustason akseleiden kanssa

## Ohjelmaoptio CAD-Viewer

**3D-mallien avaus ohjauksella.**

- IGES-tiedostojen avaus
- STEP-tiedostojen avaus

| Ohjelmaoptio Remote Desktop Manager | |
|---|---|
| **Ulkoisten tietokoneyksiköiden (esim. Windows-PC) etäkäyttö TNC:n käyttöliittymän kautta** | ■ Windows erillisessä tietokoneyksikössä<br>■ Liitynnät TNC:n käyttöliittymään |

| Ohjelmaoptio Cross Talk Compensation, CTC | |
|---|---|
| **Akselikytkentöjen kompensaatio** | ■ Dynaamisen asemanpoikkeaman määritys akselikiihdytysten avulla<br>■ TCP:n kompensaatio |

| Ohjelmaoptio Position Adaptive Control, PAC (tarkka adaptiivinen säätö) | |
|---|---|
| **Säätöparametrien mukautus** | ■ Säätöparametrien mukautus akseliasetusten mukaan työskentelytilassa<br>■ Säätöparametrien mukautus akselin nopeuden tai kiihtyvyyden mukaan |

| Ohjelmaoptio Load Adaptive Control, LAC (kuormituksen adaptiivinen säätö) | |
|---|---|
| **Säätöparametrien dynaaminen mukautus** | ■ Työkappaleen massan ja kitkavoimien automaattinen määritys<br>■ Adaptiivisen esiohjauksen parametri mukautetaan jatkuvasti työkappaleen todelliseen massaan koneistuksen aikana |

| Ohjelmaoptio Active Chatter Control ACC (aktiivinen tärinän säätö) | |
|---|---|
| **Tärinänvaimennuksen toiminto** | ■ Säätötoiminto, joka voi vähentää merkittävästi tärinää tehojyrsinnässä<br>■ Koneen mekaniisen käynnin tasautuminen<br>■ Työkappaleen yläpinnan parannus<br>■ pienennetyllä koneistusajalla |

| Päivitystoiminnot FCL 2 | |
|---|---|
| **Olennaisten jatkokehittelykohteiden vapaakytkentä** | ■ Virtuaalinen työkaluakseli<br>■ Kosketustyökierto 441, pikakosketus<br>■ CAD-offline-pistesuodatin<br>■ 3D-viivagrafiikka<br>■ Muototasku: Syvyysmäärittely erikseen jokaiselle osamuotolle<br>■ smarT.NC: Koordinaattimuunnokset<br>■ smarT.NC: **PLANE**-toiminto<br>■ smarT.NC: graafisesti tuettu esilauseajo<br>■ Laajennettu USB-toimintavalmius<br>■ Verkkoyhteys DHCP:n ja DNS:n kautta |

| Päivitystoiminnot FCL 3 | |
|---|---|
| **Olennaisten jatkokehittelykohteiden vapaakytkentä** | ■ Kosketustyökierto 3D-kosketusta varten<br>■ Kosketustyökierrot 408 ja 409 (UNIT 408 ja 409 smarT.NC:ssä) peruspisteen asettamiseksi uran keskelle tai askelman keskelle<br>■ PLANE-toiminto: Akselikulman sisäänsyöttö<br>■ Käyttäjän dokumentaatio sisältöperusteisena ohjeena suoraan TNC:llä<br>■ Syöttöarvon hidastus muototaskun koneistuksessa, kun työkalu on täyskosketuksessa työkappaleeseen<br>■ smarT.NC: Muototasku pistekuviolla<br>■ smarT.NC: Rinnakkaisohjelmointi mahdollinen<br>■ smarT.NC: Muoto-ohjelmien esikatselu tiedostonhallinnassa<br>■ smarT.NC: Paikoitusstrategia pistekoneistuksilla |

| Päivitystoiminnot FCL 4 | |
|---|---|
| **Olennaisten jatkokehittelykohteiden vapaakytkentä** | ■ Suoja-alueen graafinen esitys aktiviisella törmäysvalvonnalla DCM<br>■ Päällekkäinen käsikäyttöliike pysäytystilassa aktiivisella törmäysvalvonnalla DCM<br>■ 3D-peruskääntö (kiinnityskompensaatio, koneen valmistajan on mukautettava) |

| TNC-toimintojen sisäänsyöttömuodot ja yksiköt | |
|---|---|
| **Asemat, koordinaatit, ympyrän säteet, viistepituudet** | -99 999.9999 ... +99 999.9999<br>(5,4: pilkkua edeltävät, pilkun jälkeiset merkkipaikat) [mm] |
| **Ympyrän säteet** | -99 999,9999 ... +99 999,9999 suoralla sisäänsyötöllä, mahdollinen Q-parametriohjelmoinnin avulla säteen arvoon 210 m saakka<br>(5,4: pilkkua edeltävät, pilkun jälkeiset merkkipaikat) [mm] |
| **Työkalun numerot** | 0 ... 32 767,9 (5,1) |
| **Työkalun nimet** | 32 merkkiä, TOOL CALL-kutsulla kirjoitetaan lainausmerkkien " " väliin.<br>Sallitut erikoimerkit: #, $, %, &, - |
| **Delta-arvot työkalukorjaukselle** | -999.9999 ... +999.9999 (3.4) [mm] |
| **Karan kierrosluvut** | 0 ... 99 999,999 (5,3) [r/min] |
| **Syöttöarvot** | 0 ... 99 999,999 (5,3) [mm/min] tai [mm/tuuma] tai [mm/r] |
| **Viiveaika työkierrossa 9** | 0 ... 3 600,000 (4,3) [s] |
| **Kierteen nousu eri työkierroissa** | -99,9999 ... +99,9999 (2,4) [mm] |
| **Karan suuntauksen kulma** | 0 ... 360,0000 (3,4) [°] |
| **Kulma polaarikoordinaateille, kierrolle, tason käännölle** | -360,0000 ... 360,0000 (3,4) [°] |
| **Polaarikoordinaattikulma kierukkainterpolaatiota (CP) varten** | -99 999,9999 ... +99 999,9999 (5,4) [°] |
| **Nollapistenumerot työkierrossa 7** | 0 ... 2 999 (4,0) |
| **Mittakerroin työkierroissa 11 ja 26** | 0,000001 ... 99,999999 (2,6) |
| **Lisätoiminnot M** | 0 ... 999 (3,0) |
| **Q-parametritoiminnot** | 0 ... 1999 (4,0) |
| **Q-parametriarvot** | -999 999 999 ... +999 999 999 (9 merkkipaikka, liukupilkku) |
| **Merkit (LBL) ohjelmahyppyjä varten** | 0 ... 999 (3,0) |
| **Merkit (LBL) ohjelmahyppyjä varten** | Mielivaltainen tekstijono lainausmerkkien välissä (" ") |
| **Ohjelmaosatoistojen REP lukumäärä** | 1 ... 65 534 (5,0) |
| **Virheen numero Q-parametritoiminnoilla FN14** | 0 ... 1 099 (4,0) |
| **Spline-parametri K** | -9,9999999 ... +9,9999999 (1,7) |
| **Exponentti Spline-parametrille:** | -255 ... 255 (3,0) |
| **Normaalivektorit N ja T 3D-korjauksessa** | -9,9999999 ... +9,9999999 (1,7) |

# 18.4 Puskuriparistonvaihto

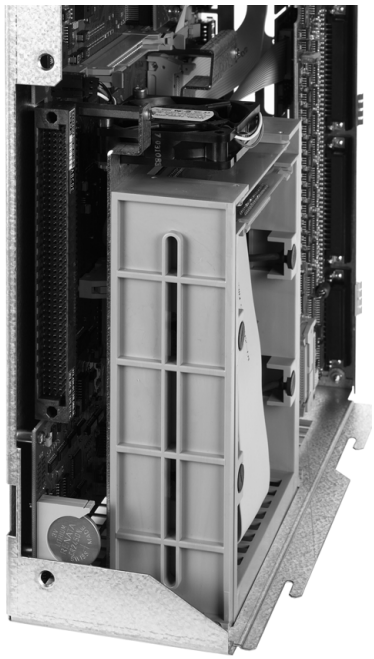
Kun ohjaus on kytkettynä pois päältä, puskuriparisto syöttää virtaa TNC:lle, jotta RAM-muistissa olevat tiedot voitaisiin säilyttää.

Jos TNC antaa näytölle ilmoituksen **puskuriparistonvaihdosta, täytyy** paristot vaihtaa.

**Hengenvaara!**

Vaihtaaksesi puskuriparistonkytke kone ja TNC pois päältä!

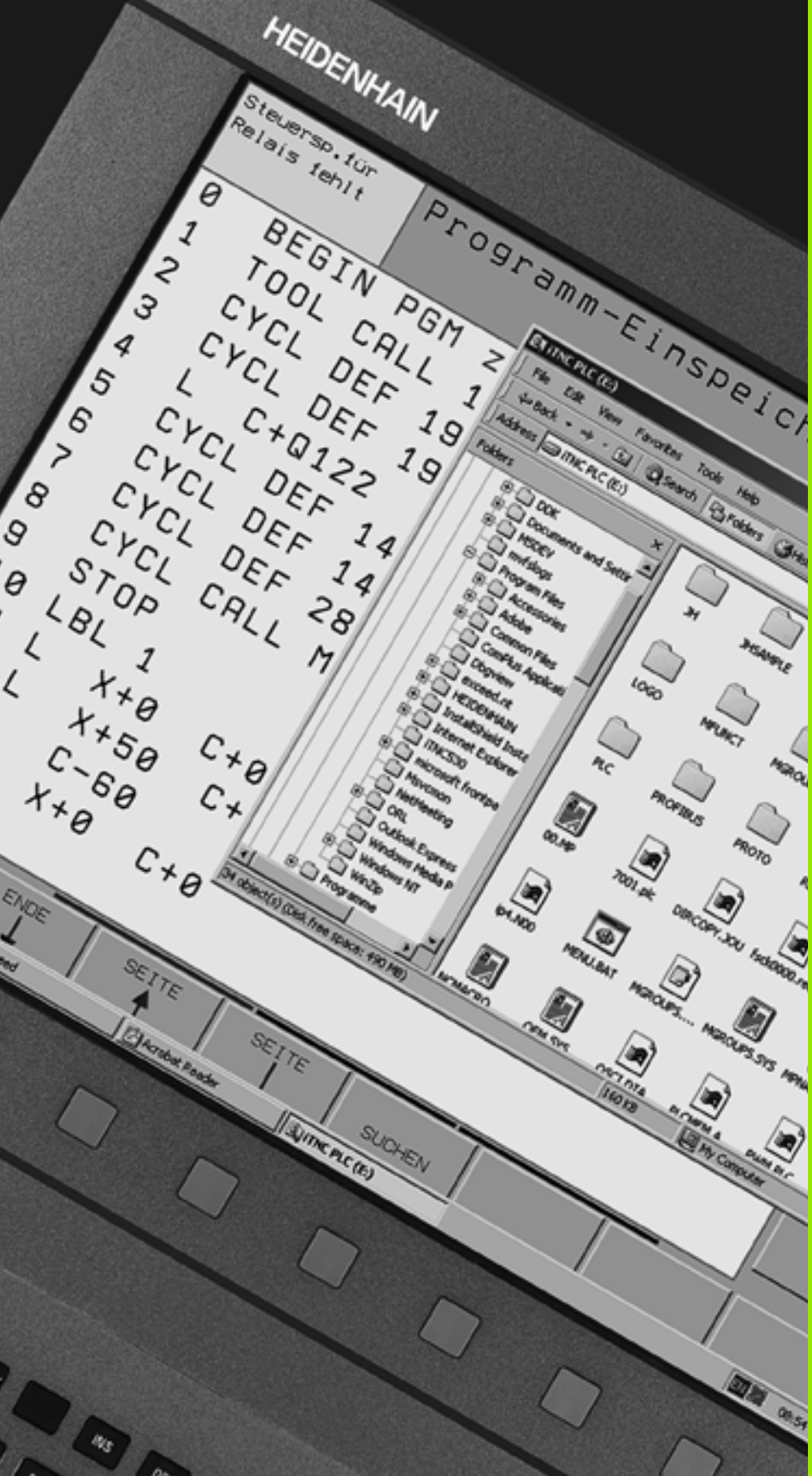
Puskuriparistonsaa vaihtaa vain siihen koulutettu henkilö!



Pariston tyyppi:1 Litium-paristo, tyyppi CR 2450N (Renata) ID 315878-01

**1** Puskuriparisto sijaitsee MC 422 D:n takaosassa

**2** Pariston vaihto; uusi paristo voidaan vain asettaa omalle paikalleen




# 19

**Teollisuus-PC 6341 ja Windows 7 (optio)**

# 19.1 Johdanto

## Toimintatavat

Windows-tietokoneen käyttäminen TNC:n avulla edellyttää ohjelmaoption 133 vapauttamista.

HEIDENHAIN Windows-tietokoneen **IPC 6341** avulla voit käynnistää ja etäkäyttää Windows-pohjaisia sovelluksia iTNC-käyttöliittymän kautta. Näyttö toteutuu ohjauksen kuvaruudulla.

IPC 6341 on yleensä asennettu koneesi kytkinkaappiin, se konfiguroidaan ja otetaan käyttöön koneen valmistajan toimesta. Koneen valmistaja konfiguroi myös TNC:n, joten katso koneen käsikirjaa!

Koska Windows pyörii erillisessä tietokoneyksikössä, Windowsin kautta ei pääse tulemaan mitään vaikutteita NC-koneistukseen. Windows-tietokoneen liitäntä TNC-pääkoneeseen tapahtuu Ethernetin kautta.



## IPC 6341:n tekniset tiedot

| Tekniset tiedot | |
|---|---|
| **Prosessori** | Pentium DualCore, 2,2 GHz |
| **työmuistitilaa** | **2 Gtavua** |
| **Kiintomuisti** | **160 Gtavua**, josta vapaasti käytettävissä **140 Gtavua** |
| **Liitännät** | ■ 2 x Ethernet 100BaseT<br>■ 2 x USB 2.0<br>■ 1 x RS-232C |

## Käyttöoikeussopimus (EULA) käyttöjärjestelmälle Windows 7

Huomioi koneen asiakirjojen liitteenä oleva Microsoftin loppukäyttäjää koskeva lisenssisopimus (EULA).

## Vaihto Windows-käyttöliittymään



Koneen valmistaja toteuttaa TNC:n ja Windowsin konfiguroinnin. Se määrittelee myös, missä ohjaustyöpöydässä Windows pyörii.

Pääsääntöisesti Windows pyörii TNC:n kolmannessa työpöydässä:



- Vaihda kolmanteen työpöytään käyttämällä näytönvaihtonäppäintä

## Windowsin lopetus



Ennen TNC:n sammuttamista täytyy Windows 7 lopettaa IPC:llä. Muussa tapauksessa koneen suora poiskytkentä pääkatkaisijasta voi aiheuttaa tietojen häviämisen tai vikoja Windows-järjestelmissä.

# Yleiskuvaustaulukot

## Koneistustyökierrot

| Työkierron numero | Työkierron tunnus | DEF-aktiivinen | CALL-aktiivinen |
|---|---|---|---|
| 7 | Nollapisteen siirto | ■ | |
| 8 | Peilaus | ■ | |
| 9 | Odotusaika | ■ | |
| 10 | Kierto | ■ | |
| 11 | Mittakerroin | ■ | |
| 12 | Ohjelman kutsu | ■ | |
| 13 | Karan suuntaus | ■ | |
| 14 | Muodon määrittely | ■ | |
| 19 | Koneistustason kääntö | ■ | |
| 20 | Muototiedot SL II | ■ | |
| 21 | Esiporaus SL II | | ■ |
| 22 | Rouhinta SL II | | ■ |
| 23 | Syvyyssilitys SL II | | ■ |
| 24 | Sivun silitys SL II | | ■ |
| 25 | Muotorailo | | ■ |
| 26 | Mittakerroin akselikohtaisesti | ■ | |
| 27 | Lieriövaippa | | ■ |
| 28 | Lieriövaippauran jyrsintä | | ■ |
| 29 | Lieriövaipan askel | | ■ |
| 30 | 3D-tietojen käsittely | | ■ |
| 32 | Toleranssi | ■ | |
| 39 | Lieriövaipan ulkomuoto | | ■ |
| 200 | Poraus | | ■ |
| 201 | Kalvinta | | ■ |
| 202 | Väljennys | | ■ |
| 203 | Yleisporaus | | ■ |

| Työkierron numero | Työkierron tunnus | DEF-aktiivinen | CALL-aktiivinen |
|---|---|---|---|
| 204 | Takaupotus | | ■ |
| 205 | Yleissyväporaus | | ■ |
| 206 | Kierreporaus tasausistukalla, uusi | | ■ |
| 207 | Kierreporaus tasausistukalla, uusi | | ■ |
| 208 | Porausjyrsintä | | ■ |
| 209 | Kierreporaus lastunkatkolla | | ■ |
| 220 | Pistejono ympyränkaarella | ■ | |
| 221 | Pistejono suoralla | ■ | |
| 230 | Rivijyrsintä | | ■ |
| 231 | Normaalipinta | | ■ |
| 232 | Tason jyrsintä | | ■ |
| 240 | Keskiöporaus | | ■ |
| 241 | Huuliporaus | | ■ |
| 247 | Peruspisteen asetus | ■ | |
| 251 | Suorakulmataskun täydennyskoneistus | | ■ |
| 252 | Ympyrätaskun täydennyskoneistus | | ■ |
| 253 | Uran jyrsintä | | ■ |
| 254 | Pyöröura | | ■ |
| 256 | Suorakulmakaulan täydennyskoneistus | | ■ |
| 257 | Ympyräkaulan täydennyskoneistus | | ■ |
| 262 | Kierteen jyrsintä | | ■ |
| 263 | Upotuskierrejyrsintä | | ■ |
| 264 | Reikäkierrejyrsintä | | ■ |
| 265 | Kierukkareikäkierteen jyrsintä | | ■ |
| 267 | Ulkokierteen jyrsintä | | ■ |
| 270 | Muotorailon tiedot | ■ | |
| 275 | Muotoura trokoidinen | | ■ |

## Lisätoiminnot

| M | Vaikutus | Vaikutus lauseen - alussa | lopussa | Sivu |
|---|---|---|---|---|
| **M0** | Ohjelmanajo SEIS/mahd. kara SEIS/mahd. jäähdytys POIS | | ■ | Sivu 333 |
| **M1** | Valinnainen ohjelmanajo SEIS/Kara SEIS/Jäähdytys POIS (koneesta riippuva) | | ■ | Sivu 571 |
| **M2** | Ohjelmanajo SEIS/Kara SEIS/Jäähdytys POIS/tarvittaessa tilan näytön poisto (riippuu koneparametrista)/paluu lauseeseen 1 | | ■ | Sivu 333 |
| **M3** | Kara PÄÄLLE myötäpäivään | ■ | | Sivu 333 |
| M4 | Kara PÄÄLLE vastapäivään | ■ | | |
| M5 | Kara SEIS | | ■ | |
| **M6** | Työkalunvaihto/Ohjelmanajo SEIS (riippuu koneparametrista)/Kara SEIS | | ■ | Sivu 333 |
| **M8** | Jäähdytys PÄÄLLE | ■ | | Sivu 333 |
| M9 | Jäähdytys POIS | | ■ | |
| **M13** | Kara PÄÄLLE myötäpäivään/Jäähdytys PÄÄLLE | ■ | | Sivu 333 |
| M14 | Kara PÄÄLLE vastapäivään/Jäähdytys PÄÄLLE | ■ | | |
| **M30** | Sama toiminto kuin M2 | | ■ | Sivu 333 |
| **M89** | Vapaa lisätoiminto **tai** | ■ | | Työkiertoje |
| | Työkierron kutsu, modaalinen (riippuu koneparametrista) | | ■ | n käsikirja |
| **M90** | Vain laahauskäytöllä: vakio ratanopeus nurkissa | | ■ | Sivu 337 |
| **M91** | Paikoituslauseessa: Koordinaatit perustuvat koneen nollapisteeseen | ■ | | Sivu 334 |
| **M92** | Paikoituslauseessa: Koordinaatit perustuvat koneen valmistajan määrittämään asemaan, esim. työkalunvaihtoasemaan | ■ | | Sivu 334 |
| **M94** | Kiertoakselin näytön pienennys alle 360° | ■ | | Sivu 444 |
| **M97** | Pienten muotoaskelmien koneistus | | ■ | Sivu 339 |
| **M98** | Avointen muotojen täydellinen koneistus | | ■ | Sivu 341 |
| **M99** | Lauseittainen työkierron kutsu | | ■ | Työkiertoje n käsikirja |
| **M101** | Automaattinen työkalunvaihto sisartyökaluun, kun kestoaika on kulunut umpeen | | ■ | Sivu 191 |
| M102 | M101:n peruutus | | ■ | |
| **M103** | Syöttöarvon pienennys sisäänpistoliikkeessä kertoimella F (prosenttiluku) | ■ | | Sivu 342 |
| **M104** | Viimeksi asetetun peruspisteen asetus uudelleen voimaan | ■ | | Sivu 336 |
| **M105** | Koneistuksen suoritus toisella $k_V$-kertoimella | ■ | | Sivu 614 |
| M106 | Koneistuksen suoritus ensimmäisellä $k_V$-kertoimella | ■ | | |
| **M107** | Virheilmoitus sisartyökaluilla huomioimatta työvaraa | ■ | | Sivu 191 |
| M108 | M107:n peruutus | | ■ | |

| M | Vaikutus | Vaikutus lauseen - alussa | lopussa | Sivu |
|---|---|---|---|---|
| **M109** | Työkalun lastuavan terän vakio ratanopeus (Syöttöarvon suurennus/pienennys) | ■ | | Sivu 344 |
| M110 | Työkalun lastuavan terän vakio ratanopeus (vain syöttöarvon pienennys) | ■ | | |
| M111 | M109/M110:n peruutus | | ■ | |
| **M114** | Autom. koneen geometrian korjaus työskentelyssä kääntöakseleilla | ■ | | Sivu 445 |
| M115 | M114:n peruutus | | ■ | |
| **M116** | Kiertoakselin syöttöarvo yksikössä mm/min | ■ | | Sivu 442 |
| M117 | M116:n peruutus | | ■ | |
| **M118** | Käsipyöräpaikoitus ohjelmanajon aikana | ■ | | Sivu 347 |
| **M120** | Sädekorjatun muodon etukäteistarkastelu (LOOK AHEAD) | ■ | | Sivu 345 |
| **M124** | Pisteiden huomiotta jättäminen korjaamattomien suoran pätkien käsittelyssä | ■ | | Sivu 338 |
| **M126** | Kiertoakseleiden matkaoptimoitu ajo | ■ | | Sivu 443 |
| M127 | M126 peruutus | | ■ | |
| **M128** | Työkalun kärjen aseman säilytys ennallaan kääntöakselin paikoituksessa (TCPM) | ■ | | Sivu 447 |
| M129 | M128:n peruutus | | ■ | |
| **M130** | Paikoituslauseessa: Pisteet perustuvat kääntämättömään koordinaatistoon | ■ | | Sivu 336 |
| **M134** | Tarkka pysäytys tangentiaalisissa muotoliittymissä paikoitettaessa kiertoakseleita | ■ | | Sivu 450 |
| M135 | M134:n peruutus | | ■ | |
| **M136** | Syöttö F millimetreinä per karan kierros | ■ | | Sivu 343 |
| M137 | M136:n peruutus | | ■ | |
| **M138** | Kääntöakseleiden poisvalinta | ■ | | Sivu 450 |
| **M140** | Vetäytyminen muodosta työkaluakselin suunnassa | ■ | | Sivu 348 |
| **M141** | Kosketusjärjestelmävalvonnan mitätöinti | ■ | | Sivu 349 |
| **M142** | Modaalisten ohjelmatietojen poisto | ■ | | Sivu 350 |
| **M143** | Peruskäännön poisto | ■ | | Sivu 350 |
| **M144** | Koneen kinematiikan huomiointi OLO/ASET-asemissa lauseen lopussa | ■ | | Sivu 451 |
| M145 | M144:n uudelleenasetus | | ■ | |
| **M148** | Työkalun automaattinen irrotus muodosta NC-pysäytyksessä | ■ | | Sivu 351 |
| M149 | M148:n uudelleenasetus | | ■ | |
| **M150** | Rajakytkimen signaalin pidätys (lausekohtaisesti vaikuttava toiminto) | ■ | | Sivu 352 |
| **M200** | Laserityöstö: Ohjelmoidun jännitteen suora tulostus | ■ | | Sivu 353 |
| M201 | Laserityöstö: Jännitteen tulostus liikematkan funktiona | ■ | | |
| M202 | Laserityöstö: Jännitteen tulostus nopeuden funktiona | ■ | | |
| M203 | Laserityöstö: Jännitteen tulostus ajan funktiona (ramppi): | ■ | | |
| M204 | Laserityöstö: Jännitteen tulostus ajan funktiona (pulssi) | ■ | | |

## SYMBOLE


3D-korjaus
Kehän jyrsintä ... 452
3D-kosketusjärjestelmät
Erilaisten kalibrointitietojen hallinta ... 512
kalibrointi
kytkevä ... 510
3D-kuvaus ... 546


## A


ACC ... 404
Adaptiivinen syötönsäätö ... 393
AFC ... 393
Aihion määrittely ... 101
Aikavyöhykkeen asetus ... 605
Akseliasemien tarkastus ... 493
Akselin vaihto ... 384
Aliohjelma ... 267
Arkistotiedostot ... 134, 135
ASCII-tiedostot ... 405
Automaattinen lastuamisarvojen laskenta ... 179, 410
Automaattinen ohjelman käynnistys ... 569
Automaattinen työkalun mittaus ... 177
Avainluvut ... 577
Avoimet muotonurkat M98 ... 341


## B


BAUD-luvun asetus ... 579
BMP-tiedoston avaaminen ... 140


## C


CAD-tietojen katselu ... 262


## D


DCM ... 359
Dialogi ... 103
DXF-tietojen käsittely ... 242
Bearbeitungspositionen wählen ... 251
Kerroksen asetttaminen ... 245
Muodon valinta ... 248
Perusasetukset ... 244
Peruspisteen asetus ... 246
Porausasemien suodatin ... 258
Porausasemien valinta
Halkaisijan sisäänsyöttö ... 256
Hiiren yli ... 254
Yksittäisvalinta ... 252


## D


Dynaaminen törmäysvalvonta ... 359
Ohjelman testaus ... 364
Työkalunpidin ... 183


## E


Ellipsi ... 324
Erikoistoiminnot ... 356
Esiasetustaulukko ... 498
Kosketustulosten vastaanotto ... 508
paleteille ... 457
Esitys 3 tasossa ... 545
Ethernet-liitännän
Johdanto ... 583
konfigurointi ... 583
Liitäntämahdollisuudet ... 583
Verkkoon kytkeytyminen ja poistuminen ... 143
Ethernet-liitäntä
Excel-tiedoston avaus ... 137


## F


FCL ... 576
FCL-toiminto ... 10
FixtureWizard ... 366, 376
FN14: ERROR: Virheilmoitusten tulostus ... 297
FN15: PRINT: Tekstin formatoimaton tulostus ... 301
FN19: PLC: Arvojen siirto PLC:hen ... 302
FS, toiminnallinen turvallisuus ... 491


## G


G01-lauseen generointi ... 599
GIF-tiedoston avaaminen ... 140
Globaalit ohjelmanasetukset ... 378
GOTO katkoksen aikana ... 561
Graafinen simulaatio ... 550
Työkalun näyttö ... 550
Grafiikka
Kuvaustavat ... 544
ohjelmoinnissa ... 152, 154
Leikkauskuvan suurennus ... 153
Osakuvan suurennus ... 549
Grafiikkatiedostojen avaaminen ... 140


## H


Hakemisto ... 115, 122
kopiointi ... 126
luonti ... 122
poisto ... 127
Hakutoiminto ... 110
Hetkellisaseman talteenotto ... 104
HTML-tiedostojen näyttö ... 137


## I


IGES-tiedostot ... 262
Indeksoidut työkalut ... 181
INI-tiedoston avaus ... 139
Internet-tiedostojen näyttö ... 137
Irrotuksen deaktivointi ... 374
Irrotuksen tallennus ... 373
iTNC 530 ... 70
ja Windows 7 ... 646


## J


Järjestelmäajan asetus ... 605
Järjestelmäajan luku ... 312
JPG-tiedoston avaaminen ... 140


## K


Kääntöakselit ... 445, 447
Karan kierrosluvun muuttaminen ... 490
Karan kuormituksen valvonta ... 403
Käsikäyttöpaikoitus ohjelmanajon aikana M118 ... 347
Käsipyörä ... 479
Käyttäjäparametrit ... 614
konekohtaiset ... 592
yleinen
3D-kosketusjärjestelmille ... 615
koneistusta ja ohjelmanajoa varten ... 629
TNC-näytöille, TNC-editorille ... 619
ulkoista tiedonsiirtoa varten ... 615
Käyttöajat ... 603
Käyttöpaneeli ... 73
Käyttötavat ... 74
Kehitystila ... 10
Ketjuttaminen ... 272
Kiertoakseli
matkaoptimoitu ajo: M126 ... 443
Näytön pienennys M94 ... 444
Kierukkainterpolaatio ... 237

**K**

Kiinnittimen lataus ... 373, 374
Kiinnittimen muuttaminen ... 369
Kiinnittimen poistaminen ... 369
Kiinnittimen sijaintipaikan tarkastus ... 370
Kiinnittimen sijoittaminen ... 368
Kiinnittimen valvonta ... 365
Kiinnittimien alkuperäismallit ... 366, 375
Kiinnitysten hallinta ... 372
Kiintolevy ... 112
Kiintolevyn tarkastus ... 604
Kommenttien lisäys ... 148
Koneen akseleiden ajo ... 477
  askelittain ... 478
  elektronisella käsipyörällä ... 479
  ulkoisilla suuntanäppäimillä ... 477
Koneistuksen keskeytys ... 561
Koneistusajan määritys ... 551
Koneistustason kääntö ... 419, 528
  manuaalisesti ... 528
Koneparametri
  3D-kosketusjärjestelmille ... 615
Koneparametrit
  koneistusta ja ohjelmanajoa varten ... 629
  TNC-näytölle ja TNC-editorille ... 619
  ulkoista tiedonsiirtoa varten ... 615
Kosketusarvojen kirjoitus esiasetustaulukkoon ... 508
Kosketusarvojen kirjoitus nollapistetaulukkoon ... 507
Kosketusjärjestelmävalvonta ... 349
Kosketustoimintojen käyttö mekaanisilla kosketuspäillä tai mittakelloilla ... 527
Kosketustyökierrot
  Käsikäyttötapa ... 505
  Katso kosketusjärjestelmän käsikirjaa
Kulmatoiminnot ... 291
Kuula ... 328

**L**

Laserleikkaus, Lisätoiminnot ... 353
Lastuamisarvojen laskenta ... 410
Lastuamisarvotaulukko ... 410
Lause
  lisäys, muokkaus ... 106
  poisto ... 106

**L**

Lauseen esiajo ... 565
  virtakatkon jälkeen ... 565
Lieriö ... 326
Liikealueen supistus ... 389
Lisäakselit ... 95
Lisälaitteet ... 90
Lisätoiminnot
  karaa ja jäähdytysnestettä varten ... 333
  kiertoakseleita varten ... 442
  koordinaattimäärittelyjä varten ... 334
  laserileikkauskoneita varten ... 353
  ohjelmanajon tarkastusta varten ... 333
  ratakäyttäytymiselle ... 337
  sisäänsyöttö ... 332
Look ahead ... 345

**M**

M91, M92 ... 334
Merkkijonoparametri ... 307
Mittayksikön valinta ... 101
MOD-toiminnot
  lopetus ... 574
  valinta ... 574
  Yleiskuvaus ... 575
M-toiminnot
  Katso lisätoiminnot
Muodon jättö ... 216
Muodon valinta DXF:stä ... 248
Muotoja koskevat tiedot ... 643
Muotojaksojen graafinen valinta ... 260
Muotojen valinta DXF:stä ... 251
Muotoon ajo ... 216

**N**

Näyttöalueen ositus ... 72
Näyttöruutu ... 71
NC-virheilmoitukset ... 157, 158
Nollapistetaulukko
  Kosketustulosten vastaanotto ... 507
Nurkan pyöristys ... 223

**O**

Ohjaustietokonekäyttö ... 609
Ohjeet virheilmoituksilla ... 157
Ohjejärjestelmä ... 162

**O**

Ohjelma
  muokkaus ... 105
  rakenne ... 99
  selitykset ... 150
  uuden avaaminen ... 101
Ohjelmahypyt GOTO-käskyllä ... 561
Ohjelmamäärittelyt ... 357
Ohjelman kutsu
  Mielivaltainen ohjelma aliohjelmana ... 270
Ohjelman nimi:Katso tiedostonhallinta, Tiedoston nimi
Ohjelman testaus
  määrättyyn lauseeseen ... 556
  Nopeuden asetus ... 543
  suoritus ... 555
  Yleiskuvaus ... 552
Ohjelmanajo
  Globaalit ohjelmanasetukset ... 378
  jatkaminen keskeytyksen jälkeen ... 564
  keskeytys ... 561
  Lauseen esiajo ... 565
  Lauseiden ohitus ... 570
  suoritus ... 560
  Yleiskuvaus ... 559
Ohjelmanhallinta: Katso tiedostonhallinta
Ohjelmanosatoisto ... 269
Ohjelmanosien kopiointi ... 109
Ohjelmaoptiot ... 639
Ohjelmien selitykset ... 150
Ohjelmiston numero ... 576
Ohjelmistopäivityksen toteutus ... 578
Ohjetiedostojen lataus ... 167
Ohje-tiedostojen näyttö ... 602
Opettelulastu ... 397
Option numero ... 576
Osaperheet ... 288

**P**

Pääakselit ... 95
Päällekkäiset muunnokset ... 378
Päällekytkentä ... 474
Paikallisen Q-parametrin määrittely ... 287
Paikkataulukko ... 185

**P**
Paikoitus
käännetyssä koneistustasossa ... 336, 451
käsin sisäänsyöttäen ... 536
Paletin esiasetus ... 457
Paletin peruspiste ... 457
Palettitaulukko
käsittely ... 459, 471
Käyttö ... 454, 460
Koordinaattien vastaanotto ... 455, 461
valinta ja poistuminen ... 456, 465
Paluuajo muotoon ... 568
Palvelupaketin lataus ... 578
Parametriohjelmointi: Katso Q-parametriohjelmointi
PDF-katselin ... 136
Perusjärjestelmä ... 95
Peruskääntö
määritys käsikäyttötavalla ... 515, 517, 518
Peruspisteen asetus ... 496
ilman 3D-kosketusjärjestelmää ... 496
Peruspisteen hallinta ... 498
Peruspisteen manuaalinen asetus
Keskiakseli peruspisteeksi ... 522
mielivaltaisella akselilla ... 519
Nurkka peruspisteenä ... 520
reikien/tappien avulla ... 523
Ympyräkeskipiste peruspisteeksi ... 521
Peruspisteen valinta ... 98
Perusteet ... 94
Pikaliike ... 170
Pintanormaalivektori ... 429
PLANE-toiminto ... 419
Akselikulman määrittely ... 434
Animaatio ... 421
Automaattinen sisäänkääntö ... 436
Euler-kulman määrittely ... 427
Inkrementaalinen määrittely ... 433
Mahdollisten ratkaisujen valinta ... 439
Paikoitusmenettely ... 436
Pistemäärittely ... 431
Projektiokulman määrittely ... 425
Puskujyrsintä ... 441

**P**
Resetointi ... 422
Tilakulman määrittely ... 423
Vektorimäärittely ... 429
PLANE-toiminto animaationa ... 421
PNG-tiedoston avaaminen ... 140
Poiskytkentä ... 476
Polaariset koordinaatit
Ohjelmointi ... 233
Perusteet ... 96
Polku ... 115
Porausasemien suodatin DXF-tietojen vastaanotossa ... 258
Puskujyrsintä käännetyssä tasossa ... 441
Puskuripariston vaihto ... 644

**Q**
Q-parametri
Arvojen siirto PLC:hen ... 302
esivaratut ... 318
formatoimaton tulostus ... 301
paikallinen parametri QL ... 284
tarkastus ... 295
yleinen parametri QR ... 284
Q-parametriohjelmointi ... 284, 307
Jos/niin-haarautuminen ... 293
Kulmatoiminnot ... 291
Lisätoiminnot ... 296
Matemaattiset perustoiminnot ... 289
Ohjelmointiohjeet ... 286, 309, 310, 311, 315, 317

**R**
Radiokäsipyörä ... 482
Kanavan asetus ... 611
Käsipyörän säilytyspaikan osoitus ... 610
konfigurointi ... 610
Lähetystehon asetus ... 612
Tilastotiedot ... 612
Rajataso ... 389
Rataliikkeet
Polaariset koordinaatit
Suora ... 234
Yleiskuvaus ... 233
Ympyränkaari tangentiaalisella liitynnällä ... 236

**R**
Ympyränkaarirata napapisteen Pol CC ympäri ... 235
Suorakulmaiset koordinaatit
Suora ... 221
Yleiskuvaus ... 220
Ympyrärata keskipisteen CC ympäri ... 225
Ympyrärata säteen avulla ... 226
Ympyrärata tangentiaalisella liitynnällä ... 228
Ratatoiminnot
Perusteet ... 212
Esipaikoitus ... 215
Ympyrät ja ympyränkaaret ... 214
Referenssipisteiden yliajo ... 474
Riippuvat tiedostot ... 591
Ruuvikierre ... 237

**S**
Sädekorjaus ... 206
Sisäänsyöttö ... 208
Ulkonurkat, sisänurkat ... 209
Selväkielidialogi ... 103
Sisäänpistoliikkeiden syöttöarvokerroin M103 ... 342
Sisältöperusteinen ohje ... 162
SPEC FCT ... 356
STEP-tiedostot ... 262
Sulkumerkkilaskenta ... 303
Suora ... 221, 234
Syötä sisään karan kierrosluku ... 188
Syötönsäätö, automaattinen ... 393
Syöttöarvo ... 489
kiertoakseleilla, M116 ... 442
muuttaminen ... 490
Syöttöarvo yksikössä millimetri/karan kierros M136 ... 343
Syväkuvaus ... 544

**T**
Tärinänvaimennus ... 404
Taskulaskin ... 151
Täysiympyrä ... 225
Teach In ... 104, 221
Tekniset tiedot ... 634
Tekstimuuttujat ... 307
Tekstin korvaus ... 111

**T**

Tekstitiedosto
avaaminen ja poistuminen ... 405
Muokkaustoiminnot ... 406
Poistotoiminnot ... 407
Tekstiosien etsintä ... 409
Tekstitiedostojen avaus ... 139
Telepalvelu ... 606
Tiedonsiirtoliitäntä
asetus ... 579
osoitus ... 580
Pistoliittimien sijoittelu ... 631
Tiedonsiirtoliitäntöjen liittimien sijoittelu ... 631
Tiedonsiirtonopeus ... 579
Tiedonsiirto-ohjelma ... 581
Tiedosto
luonti ... 122
Tiedostonhallinta ... 115
Hakemistot ... 115
kopiointi ... 126
luonti ... 122
konfigurointi MOD-toiminnolla ... 590
kutsu ... 118
Pikavalinnat ... 133
Riippuvat tiedostot ... 591
Taulukoiden kopiointi ... 125
Tiedosto
luonti ... 122
Tiedostojen merkintä ... 128
Tiedostojen ylikirjoitus ... 124
Tiedoston kopiointi ... 123
Tiedoston nimeäminen uudelleen ... 130
Tiedoston nimi ... 113
Tiedoston poisto ... 127
Tiedoston suojaus ... 131
Tiedoston tyyppi ... 112
Ulkoiset tiedostotyypit ... 114
Tiedoston valinta ... 119
Toimintojen yleiskuvaus ... 116
Ulkoinen tiedonsiirto ... 141
Tiedostotila ... 118
Tietojen varmuustallennus ... 114
Tietovälineen tarkastus ... 604
Tilanäyttö ... 77
täydentävä ... 79
yleinen ... 77
TNCguide ... 162
TNC-ohjelmiston päivitys ... 578

**T**

TNCremo ... 581
TNCremoNT ... 581
Toiminnallinen turvallisuus FS ... 491
Törmäysvalvonta ... 359
Trigonometria ... 291
TXT-tiedoston avaaminen ... 139
Työkalukorjaus
Pituus ... 205
Säde ... 206
Työkalun käyttötestaus ... 193
Työkalun liikkeiden ohjelmointi ... 103
Työkalun mitat ... 177
Työkalun nimen haku ... 189
Työkalun nimi ... 171
Työkalun numero ... 171
Työkalun pituus ... 171
Työkalun rikkovalvonta ... 403
Työkalun säde ... 171
Työkalun terän materiaali ... 179, 412
Työkalunhallinta ... 196
Työkalunkäyttötiedosto ... 193
Työkalunpitimen kinematiikka ... 183
Työkalunvaihto ... 190
Työkalutaulukko
muokkaus, poistuminen ... 180
Muokkaustoiminnot ... 181, 198, 200
sisäänsyöttömahdollisuudet ... 173
Työkalutiedot
Delta-arvot ... 172
indeksointi ... 181
kutsu ... 188
määrittely taulukkoon ... 173
sisäänsyöttö ohjelmaan ... 172
Työkalutyypin valinta ... 179
Työkappaleen asemat
absoluuttiset ... 97
inkrementaaliset ... 97
Työkappaleen materiaalin määrittely ... 411
Työkappaleen vinon asennon kompensointi
kahden reiän avulla ... 514, 523
kahden ympyräkaulan avulla ... 517, 523
suoran kahden pisteen mittauksella ... 513
Työkappaleiden mittaus ... 524
Työskentelytilan valvonta ... 555, 593

**U**

Ulkoinen käyttöoikeus ... 607
Ulkoinen tiedonsiirto
iTNC 530 ... 141
USB-laitteen yhteenkytkeminen/irrottaminen ... 144

**V**

Vaihto isojen/pienten kirjainten välillä ... 406
Vakio ratanopeus:M90 ... 337
Valvonta
Törmäys ... 359
Verkkoaseman asetukset ... 583
Verkkoaseman liitäntä ... 143
Version numero ... 577
Vetäytyminen muodosta ... 348
Viiste ... 222
Virheilmoitukset ... 157, 158
Ohjeet ... 157
Virheilmoitusten lista ... 158
Virhelista ... 158
Virtuaaliakseli VT ... 388
Viruksentorjunta ... 89

**W**

Windows 7 ... 646
WMAT.TAB ... 411

**Y**

Yleisen Q-parametrin määrittely ... 287
Ympyrän keskipiste ... 224
Ympyrärata ... 225, 226, 228, 235, 236

**Z**

ZIP-arkisto ... 138
ZIP-tiedostot ... 134, 135

# Toimintojen yleiskuvaus DIN/ISO iTNC 530

| M-toiminnot | |
|---|---|
| M00 | Ohjelmanajo SEIS/Kara SEIS/Jäähdytys POIS |
| M01 | Valinnainen ohjelmanajo SEIS |
| M02 | Ohjelmanajo SEIS/Kara SEIS/Jäähdytys POIS/tarvittaessa tilan näytön poisto (riippuu koneparametrista/paluu lauseeseen 1 |
| M03 | Kara PÄÄLLE myötäpäivään |
| M04 | Kara PÄÄLLE vastapäivään |
| M05 | Kara SEIS |
| M06 | Työkalunvaihto/Ohjelmanajo SEIS (riippuu koneparametrista)/Kara SEIS |
| M08 | Jäähdytys PÄÄLLE |
| M09 | Jäähdytys POIS |
| M13 | Kara PÄÄLLE myötäpäivään/Jäähdytys PÄÄLLE |
| M14 | Kara PÄÄLLE vastapäivään/Jäähdytys PÄÄLLE |
| M30 | Sama toiminto kuin M02 |
| M89 | Vapaa lisätoiminto tai Työkierron kutsu, modaalinen (riippuu koneparametrista) |
| M90 | Vain laahauskäytöllä: vakio ratanopeus nurkissa |
| M99 | Lauseittainen työkierron kutsu |
| M91 | Paikoituslauseessa: Koordinaatit perustuvat koneen nollapisteeseen |
| M92 | Paikoituslauseessa: Koordinaatit perustuvat koneen valmistajan määrittämään asemaan, esim. työkalunvaihtoasemaan |
| M94 | Kiertoakselin näytön pienennys alle 360° |
| M97 | Pienten muotoaskelmien koneistus |
| M98 | Avointen muotojen täydellinen koneistus |
| M101 | Automaattinen työkalunvaihto sisartyökaluun, kun kestoaika on kulunut umpeen |
| M102 | M101:n peruutus |
| M103 | Syöttöarvon pienennys sisäänpistoliikkeessä kertoimella F (prosenttiluku) |
| M104 | Viimeksi asetetun peruspisteen asetus uudelleen voimaan |
| M105 | Koneistuksen suoritus toisella kv-kertoimella |
| M106 | Koneistuksen suoritus ensimmäisellä kv-kertoimella |
| M107 | Virheilmoitus sisartyökaluilla huomioimatta työvaraa |
| M108 | M107:n peruutus |

| M-toiminnot | |
|---|---|
| M109 | Vakio ratanopeus työkalun terällä (syöttöarvon korotus ja vähennys) |
| M110 | Vakio ratanopeus työkalun terällä (syöttöarvon korotus ja vähennys) |
| M111 | M109/M110:n peruutus |
| M114 | Autom. koneen geometrian korjaus työskentelyssä kääntöakseleilla |
| M115 | M114:n peruutus |
| M116 | Kulma-akselin syöttöarvo yksikössä mm/min |
| M117 | M116:n peruutus |
| M118 | Käsipyöräpaikoitus ohjelmanajon aikana |
| M120 | Sädekorjatun muodon etukäteislaskenta (LOOK AHEAD) |
| M124 | Pisteiden huomiotta jättäminen korjaamattomien suoran pätkien käsittelyssä |
| M126 | Kiertoakseleiden matkaoptimoitu ajo |
| M127 | M126 peruutus |
| M128 | Työkalun kärjen aseman säilytys ennallaan kääntöakselin paikoituksessa (TCPM) |
| M129 | M128:n peruutus |
| M130 | Paikoituslauseessa: Pisteet perustuvat kääntämättömään koordinaatistoon |
| M134 | Tarkka pysäytys tangentiaalisissa muotoliittymissä paikoitettaessa kiertoakseleita |
| M135 | M134:n peruutus |
| M136 | Syöttö F millimetreinä per karan kierros |
| M137 | M136:n peruutus |
| M138 | Kääntöakseleiden poisvalinta |
| M142 | Modaalisten ohjelmatietojen poisto |
| M143 | Peruskäännön poisto |
| M144 | Koneen kinematiikan huomiointi OLO/ASET-asemissa lauseen lopussa |
| M145 | M144:n peruutus |
| M150 | Rajakytkimen ilmoituksen mitätöinti |
| M200 | Laserityöstö: Ohjelmoidun jännitteen suora tulostus |
| M201 | Laserityöstö: Jännitteen tulostus liikematkan funktiona |
| M202 | Laserityöstö: Jännitteen tulostus nopeuden funktiona |
| M203 | Laserityöstö: Jännitteen tulostus ajan funktiona (ramppi) |
| M204 | Laserityöstö: Jännitteen tulostus ajan funktiona (pulssi) |

## G-toiminnot

### Työkalun liikkeet

| | |
|---|---|
| G00 | Lineaarinen interpolaatio, karteesinen, pikaliike |
| G01 | Lineaarinen interpolaatio, karteesinen |
| G02 | Ympyränkaari-interpolaatio, karteesinen, myötäpäivään |
| G03 | Ympyränkaari-interpolaatio, karteesinen, vastapäivään |
| G05 | Ympyränkaari-interpolaatio, karteesinen, ilman kiertosuunnan määrittelyä |
| G06 | Ympyränkaari-interpolaatio, karteesinen, tangentiaalinen muotoliityntä |
| G07* | Akselinsuuntainen paikoituslause |
| G10 | Lineaarinen interpolaatio, polaarinen, pikaliike |
| G11 | Lineaarinen interpolaatio, polaarinen |
| G12 | Ympyränkaari-interpolaatio, polaarinen, myötäpäivään |
| G13 | Ympyränkaari-interpolaatio, polaarinen, vastapäivään |
| G15 | Ympyränkaari-interpolaatio, polaarinen, ilman kiertosuunnan määrittelyä |
| G16 | Ympyränkaari-interpolaatio, polaarinen, tangentiaalinen muotoliityntä |

### Viiste/pyöristys/muotoon ajo tai muodon jättö

| | |
|---|---|
| G24* | Viiste pituudella R |
| G25* | Nurkan pyöristys säteellä R |
| G26* | Pehmeä (tangentiaalinen) muotoon ajo säteellä R |
| G27* | Pehmeä (tangentiaalinen) muotoon ajo säteellä R |

### Työkalun määrittely

| | |
|---|---|
| G99* | työkalun numerolla T, pituudella L, säteellä R |

### Työkalun sädekorjaus

| | |
|---|---|
| G40 | Ei työkalun sädekorjausta |
| G41 | Työkalun radan korjaus, muodosta vasemmalle |
| G42 | Työkalun radan korjaus, muodosta oikealle |
| G43 | Akselisuuntainen korjaus koodille G07, pidennys |
| G44 | Akselisuuntainen koodilla G07, lyhennys |

### Aihion määrittely grafiikalle

| | |
|---|---|
| G30 | (G17/G18/G19) Minimipiste |
| G31 | (G90/G91) Maksimipiste |

### Työkierrot reikien ja kierteiden valmistamiseen

| | |
|---|---|
| G240 | Keskiöporaus |
| G200 | Poraus |
| G201 | Kalvinta |
| G202 | Väljennys |
| G203 | Yleisporaus |
| G204 | Takaupotus |
| G205 | Yleissyväporaus |
| G206 | Kierreporaus tasausistukalla |
| G207 | Kierreporaus ilman tasausistukkaa |
| G208 | Porausjyrsintä |
| G209 | Kierreporaus lastunkatkolla |
| G241 | Huuliporaus |

### Työkierrot reikien ja kierteiden valmistamiseen

## G-toiminnot

| | |
|---|---|
| G262 | Kierteen jyrsintä |
| G263 | Upotuskierrejyrsintä |
| G264 | Reikäkierrejyrsintä |
| G265 | Kierukkareikäkierteen jyrsintä |
| G267 | Ulkokierteen jyrsintä |

### Työkierrot taskun, kaulan ja uran jyrsintää varten

| | |
|---|---|
| G251 | Suorakulmatasku kokonaan |
| G252 | Ympyrätasku kokonaan |
| G253 | Ura kokonaan |
| G254 | Pyöröura kokonaan |
| G256 | Suorakulmakaula |
| G257 | Ympyräkaula |

### Työkierrot pistekuvioiden valmistamista varten

| | |
|---|---|
| G220 | Pistejono ympyränkaarella |
| G221 | Pistejono suoralla |

SL-työkiertojen ryhmä 2

| | |
|---|---|
| G37 | Muoto, osamuodon aliohjelman numeron määrittely |
| G120 | Muototietojen asetus (työkierroille G121 ... G124) |
| G121 | Esiporaus |
| G122 | Muodon mukainen tasoitus (rouhinta) |
| G123 | Syvyyssilitys |
| G124 | Sivusilitys |
| G125 | Muotorailo (avoimien muotojen koneistus) |
| G127 | Lieriövaippa |
| G128 | Lieriövaippauran jyrsintä |
| G275 | Muotoura trokoidinen |

### Koordinaattimuunnokset

| | |
|---|---|
| G53 | Nollapistesiirto nollapistetaulukoista |
| G54 | Nollapistesiirto ohjelmassa |
| G28 | Muodon peilaus |
| G73 | Koordinaatiston kierto |
| G72 | Mittakerroin, muodon pienennys/suurennus |
| G80 | Koneistustason kääntö |
| G247 | Peruspisteen asetus |

### Rivijyrsinnän työkierrot

| | |
|---|---|
| G60 | 3D-tietojen käsittely |
| G230 | Tasopintojen rivijyrsintä |
| G231 | Mielivaltaisten muotopintojen rivijyrsintä |

*) Lauseittain vaikuttava toiminto

### Kosketustyökierrot vinon aseman määritystä varten

| | |
|---|---|
| G400 | Peruskääntö kahden pisteen avulla |
| G401 | Peruskääntö kahden reijän avulla |
| G402 | Peruskääntö kahden kaulan avulla |
| G403 | Peruskäännön kompensointi kiertoakselin avulla |
| G404 | Peruskäännön asetus |
| G405 | Vinon asennon kompensointi C-akselin avulla |

### Kosketustyökierrot peruspisteen asetukselle

## G-toiminnot

| | |
|---|---|
| G408 | Peruspiste uran keskellä |
| G409 | Peruspiste suorakulmataskun keskellä |
| G410 | Peruspiste suorakulman sisäpuolella |
| G411 | Peruspiste suorakulman ulkopuolella |
| G412 | Peruspiste ympyränkaaren sisäpuolella |
| G413 | Peruspiste ympyränkaaren ulkopuolella |
| G414 | Peruspiste ulkonurkassa |
| G415 | Peruspiste sisänurkassa |
| G416 | Peruspiste reikäkaaren keskellä |
| G417 | Peruspiste kosketusakselilla |
| G418 | Peruspiste neljän reiän keskellä |
| G419 | Peruspiste valittavalla akselilla |

**Kosketustyökierrot työkappaleen mittaukseen**

| | |
|---|---|
| G55 | Mielivaltaisten koordinaattien mittaus |
| G420 | Mielivaltaisen kulman mittaus |
| G421 | Reiän mittaus |
| G422 | Ympyräkaulan mittaus |
| G423 | Suorakulmataskun mittaus |
| G424 | Suorakulmakaulan mittaus |
| G425 | Uran mittaus |
| G426 | Askelvälin mittaus |
| G427 | Mielivaltaisten koordinaattien mittaus |
| G430 | Reikäkaaren keskipisteen mittaus |
| G431 | Mielivaltaisen tason mittaus |

**Kosketustyökierrot kinematiikan mittaukseen**

| | |
|---|---|
| G450 | TT-kalibrointi |
| G481 | Työkalun pituuden mittaus |
| G482 | Työkalun säteen mittaus |
| G483 | Työkalun pituuden ja säteen mittaus |

**Kosketustyökierrot työkappaleen mittaukseen**

| | |
|---|---|
| G480 | TT-kalibrointi |
| G481 | Työkalun pituuden mittaus |
| G482 | Työkalun säteen mittaus |
| G483 | Työkalun pituuden ja säteen mittaus |
| G484 | infrapuna-TT:n kalibrointi |

**Erikoistyökierrot**

| | |
|---|---|
| G04* | Odotusaika F sekuntia |
| G36 | Karan suuntaus |
| G39* | Ohjelman kutsu |
| G62 | Nopean muotojyrsinnän toleranssivaihtelu |
| G440 | Akselisiirron mittaus |
| G441 | Pikakosketus |

**Koneistustasojen asetus**

| | |
|---|---|
| G17 | Taso X/Y, työkaluakseli Z |
| G18 | Taso Z/X, Työkaluakseli Y |
| G19 | Taso Y/Z, Työkaluakseli X |
| G20 | Työkaluakseli IV |

**Mittamäärittelyt**

| | |
|---|---|
| G90 | Absoluuttiset mittamäärittelyt |
| G91 | Inkrementaaliset mittamäärittelyt |

## G-toiminnot

**Mittayksikkö**

| | |
|---|---|
| G70 | Mittayksikkö tuumaa (määritellään ohjelman alussa) |
| G71 | Mittayksikkö millimetriä (määritellään ohjelman alussa) |

**Muut G-toiminnot**

| | |
|---|---|
| G29 | Viimeiden aseman nimellisarvo napapiste (ympyrän keskipiste) |
| G38 | Ohjelmanajo seis |
| G51* | Työkalun esivalinta (keskustyökalumuistilla) |
| G79* | Työkierron kutsu |
| G98* | Label-numeron asetus |

*) Lauseittain vaikuttava toiminto

## Osoitteet

| | |
|---|---|
| % | Ohjelman alku |
| % | Ohjelman kutsu |
| # | Nollapisteen numero koodilla G53 |
| A | Kiertoliike X-akselin ympäri |
| B | Kiertoliike Y-akselin ympäri |
| C | Kiertoliike Z-akselin ympäri |
| D | Q-parametrimäärittelyt |
| DL | Kulumisen pituuskorjaus koodilla T |
| DR | Kulumisen sädekorjaus koodilla T |
| E | Toleranssi koodilla M112 ja M124 |
| F | Syöttöarvo |
| F | Odotusaika koodilla G04 |
| F | Mittakerroin koodilla G72 |
| F | F-pienennyksen kerroin koodilla M103 |
| G | G-toiminnot |
| H | Napakoordinaattikulma |
| H | Kiertokulma koodilla G73 |
| H | Rajakulma koodilla M112 |
| I | Ympyräkeskipisteen/napapisteen X-koordinaatti |
| J | Ympyräkeskipisteen/napapisteen Y-koordinaatti |
| K | Ympyräkeskipisteen/napapisteen Z-koordinaatti |
| L | Label-numeron asetus koodilla G98 |
| L | Hyppy Label-numeroon |
| L | Työkalun pituus koodilla G99 |
| M | M-toiminnot |
| N | Lausenumero |
| P | Työkiertoparametri koneistustyökierroilla |
| P | Q-parametrimäärittelyn arvo tai Q-parametri |
| Q | Parametri Q |

| Osoitteet | |
|---|---|
| R | Napakoordinaattisäde |
| R | Ympyrän säde koodilla G02/G03/G05 |
| R | Pyöristyssäde koodilla G25/G26/G27 |
| R | Työkalun säde koodilla G99 |
| S | Karan kierrosluku |
| S | Karan suuntaus koodilla G36 |
| T | Työkalun määrittely koodilla G99 |
| T | Työkalukutsu |
| T | seuraava työkalu koodilla G51 |
| U | X-akselin suuntainen akseli |
| V | Y-akselin suuntainen akseli |
| W | Z-akselin suuntainen akseli |
| X | X-akseli |
| Y | Y-akseli |
| Z | Z-akseli |
| * | Lauseen loppu |

**Muototyökierrot**

| Ohjelman rakenne koneistuksessa useammilla työkaluilla | |
|---|---|
| Muotoaliohjelma | G37 P01 ... |
| **Muototietojen** määrittely | G120 Q1 ... |
| **Poran** määrittely/kutsu<br>Muototyökierto: Esiporaus<br>Työkierron kutsu | G121 Q10 ... |
| **Rouhintajyrsimen** määrittely/kutsu<br>Muototyökierto: Tasausrouhinta<br>Työkierron kutsu | G122 Q10 ... |
| **Silitysjyrsimen** määrittely/kutsu<br>Muototyökierto: Syvyyssilitys<br>Työkierron kutsu | G123 Q11 ... |
| **Silitysjyrsimen** määrittely/kutsu<br>Muototyökierto: Sivusilitys<br>Työkierron kutsu | G124 Q11 ... |
| Pääohjelman loppu, paluu alkuun | **M02** |
| Muotoaliohjelmat | G98 ...<br>G98 L0 |

**Muotoaliohjelman sädekorjaus**

| Muoto | Muotoelementtien ohjelmointijärjestys | Säde-korjaus |
|---|---|---|
| Sisäpuolinen (Tasku) | myötäpäivään (CW) | G42 (RR) |
| | vastapäivään (CCW) | G41 (RL) |
| Ulkopuolinen (Saareke) | myötäpäivään (CW) | G41 (RL) |
| | vastapäivään (CCW) | G42 (RR) |

**Koordinaattimuunnokset**

| Koordinaattimuunnokset | Aktivointi | Peruutus |
|---|---|---|
| Nollapiste-siirto | G54 X+20 Y+30 Z+10 | G54 X0 Y0 Z0 |
| Peilaus | G28 X | G28 |
| Kierto | G73 H+45 | G73 H+0 |
| Mittakerroin | G72 F 0,8 | G72 F1 |
| Koneistustaso | G80 A+10 B+10 C+15 | G80 |
| Koneistustaso | PLANE ... | PLANE RESET |

**Q-parametrimäärittelyt**

| D | Toiminto |
|---|---|
| 00 | Osoitus |
| 01 | Lisäys |
| 02 | Vähennys |
| 03 | Kerto |
| 04 | Jako |
| 05 | Neliöjuuri |
| 06 | Sini |
| 07 | Kosini |
| 08 | Neliösumman juuri c = $\sqrt{a^2+b^2}$ |
| 09 | Jos eri, hyppy Label-numeroon |
| 10 | Jos eri, hyppy Label-numeroon |
| 11 | Jos suurempi, hyppy Label-numeroon |
| 12 | Jos pienempi, hyppy Label-numeroon |
| 13 | Kulma (Kulma laskemalla c  sin a ja c  cos a) |
| 14 | Virheen numero |
| 15 | Tulosta |
| 19 | Osoitus PLC |

# HEIDENHAIN

**DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH**
Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5
**83301 Traunreut, Germany**
☏ +49 8669 31-0
FAX +49 8669 5061
E-mail: info@heidenhain.de

**Technical support** FAX +49 8669 32-1000
**Measuring systems** ☏ +49 8669 31-3104
E-mail: service.ms-support@heidenhain.de
**TNC support** ☏ +49 8669 31-3101
E-mail: service.nc-support@heidenhain.de
**NC programming** ☏ +49 8669 31-3103
E-mail: service.nc-pgm@heidenhain.de
**PLC programming** ☏ +49 8669 31-3102
E-mail: service.plc@heidenhain.de
**Lathe controls** ☏ +49 8669 31-3105
E-mail: service.lathe-support@heidenhain.de

**www.heidenhain.de**

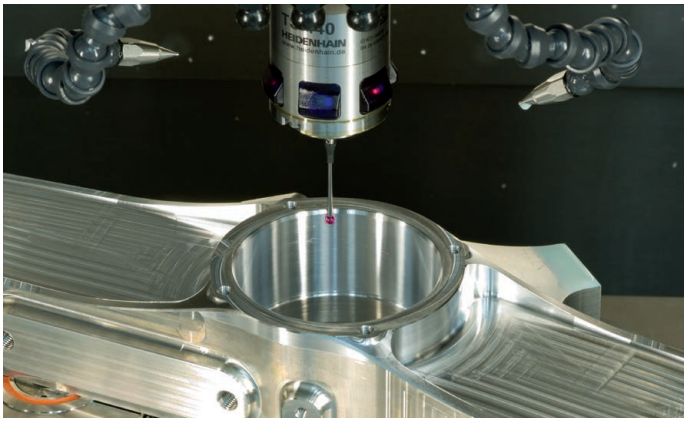
# HEIDENHAIN-kosketusjärjestelmät

auttavat vähentämään sivuaikoja ja parantavat valmistettavien työkappaleiden mittapysyvyyttä.

## Työkappaleen mittausjärjestelmät

| | |
|---|---|
| **TS 220** | Kaapeliperusteinen signaalitiedonsiirto |
| **TS 440, TS 444** | Infrapunatiedonsiirto |
| **TS 640, TS 740** | Infrapunatiedonsiirto |

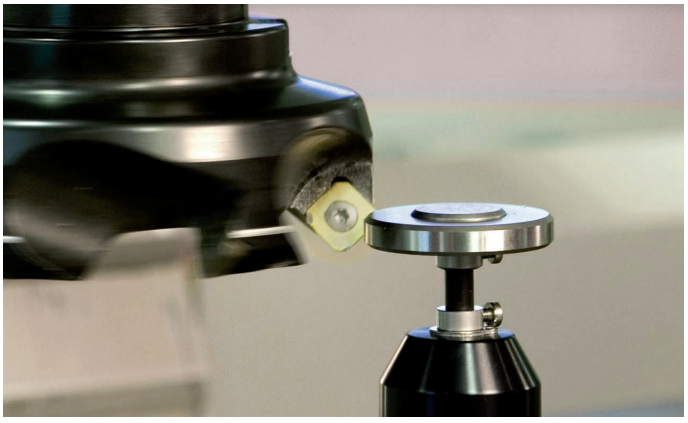
- Työkappaleen suuntaus
- Peruspisteen asetus
- Työkappaleiden mittaus



## Työkalujen mittausjärjestelmät

| | |
|---|---|
| **TT 140** | Kaapeliperusteinen signaalitiedonsiirto |
| **TT 449** | Infrapunatiedonsiirto |
| **TL** | Kosketuksettomat laserjärjestelmät |

- 3.5 Työkalujen mittaus
- Kulumisen valvonta
- Työkappaleen rikkomääritys



737760-F2 · Ver02 · SW03 · 6/2014 · Printed in Germany · F&W