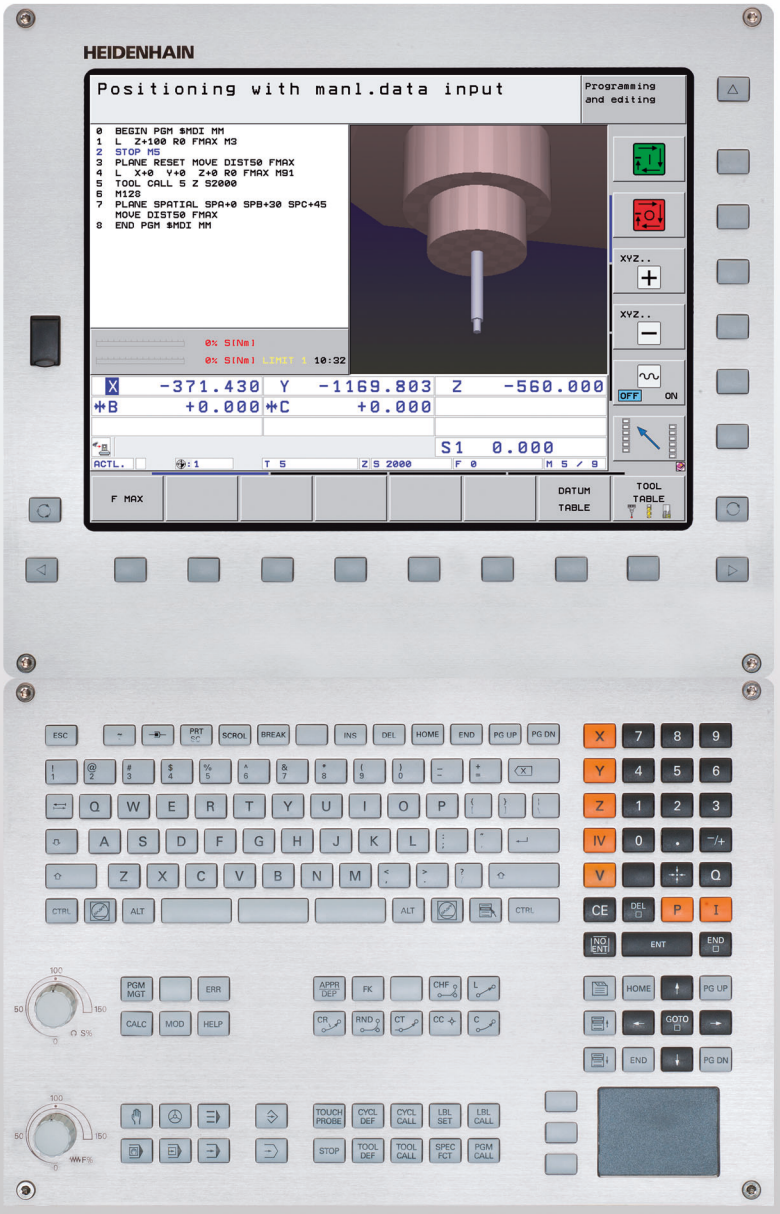
HEIDENHAIN



Käyttäjän käsikirja
HEIDENHAIN-
selväkielidialogi

iTNC 530

NC-ohjelmisto
606420-04
606421-04
606424-04

Suomi (fi)
4/2015

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

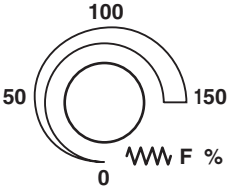
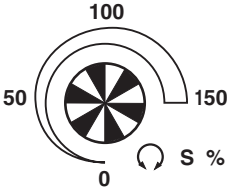
Ohjelmien/tiedostojen hallinta, TNC-toiminnot

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	606420-04
iTNC 530 E, HSCI ja HEROS 5	606421-04
iTNC 530 -ohjelmointiasema, HEROS 5	606424-04

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

Ohjelmaoptio DCM-törmäys	**Kuvaus**
Toiminto, joka valvoo koneen valmistajan määrittelemää aluetta törmäysten välttämiseksi.	Sivu 408

Ohjelmaoptio DXF-konvertteri	**Kuvaus**
Muotojen ja koneistusasemien vastaanotto DXF-tiedostoista (Formaatti R12).	Sivu 274

Ohjelmaoptio globaaleille ohjelma-asetuksille	Kuvaus
Toiminto, joka tallentaa koordinaattimuunnokset ohjelmanajon käyttötavoilla, päällekkäinen käsikäyttöliike virtuaaliseen akselisuuntaan	Sivu 428

Ohjelmaoptio AFC	Kuvaus
Adaptiivinen syötönsäätötoiminto lastuamisolosuhteiden optimointia varten sarjatuotannossa.	Sivu 444

Ohjelmaoptio KinematicsOpt	Kuvaus
Kosketustyökierrot koneen tarkkuuden testaukseen ja optimointiin	Työkiertojen käsikirja

Ohjelmaoptio 3D-ToolComp	Kuvaus
Ryntökulmasta riippuva työkalun 3D-sädekorjaus **LN**-lauseissa.	Sivu 535

Ohjelmaoptio laajennetun työkalunhallinnan toiminnoille	Kuvaus
Koneen valmistajan Python-merkkijonon avulla mukauttama työkalunhallinta.	Sivu 205

Ohjelmaoptio interpolaatiokiertoa varten	Kuvaus
Korkomuodon interpolaatiosorvaus työkierrolla 290.	Työkiertojen käsikirja

Ohjelmaoptio CAD-Viewer	Kuvaus
3D-mallien avaus ohjauksella.	Sivu 294

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

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 412
Päällekkäinen käsikäyttöliike pysäytystilassa aktiivisella törmäysvalvonnalla DCM	Sivu 411
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 504
Käyttäjän dokumentaatio sisältöperusteisena ohjejärjestelmänä	Sivu 170
smarT.NC: smarT.NC ohjelmointi rinnakkain koneistuksen kanssa	Sivu 131
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 162
Virtuaalinen työkaluakseli	Sivu 624
Tietovälineiden USB-tuki (muistisauvat, kiintolevyt, CD-ROM-levyasemat)	Sivu 141
Ulkoisesti laadittujen muotojen suodatus	Sivu 460
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 146)
- Uudet siihen liittyvät toiminnot tehtäväpalkissa (Katso „Tehtäväpalkki" sivulla 96)
- Laajennetut toiminnot Ethernet-liitännän konfiguraatiossa (Katso „TNC:n konfigurointi" sivulla 671)
- Täydennyksiä toimintaturvallisuuteen FS (Optio):
  - Yleistä liittyen toimintaturvallisuuteen FS (Katso „Yleistä" sivulla 582)
  - Käsitteiden selitykset (Katso „Käsitteiden selitykset" sivulla 583)
  - Akseliasemien tarkastus (Katso „Akseliasemien tarkastus" sivulla 584)
  - Syöttönopeusrajoitusten aktivointi (Katso „Syöttönopeusrajoitusten aktivointi" sivulla 586)
  - Täydennyksiä toimintaturvallisuusoptiolla varustettujen TNC-ohjausten yleiseen tilan näyttöön (Katso „Täydentävät tilan näytöt" sivulla 586)
- Uudet käsipyörät HR 520 ja HR 550 FS ovat tuettuja (Katso „Liikkeet elektronisella käsipyörällä" sivulla 570)
- Uusi ohjelmaoptio 3D-ToolComp: Ryntökulmasta riippuva työkalun 3D-sädekorjaus pintanormaalivektorilauseissa (LN-lauseet, katso „Ryntökulmasta riippuva 3D-työkalukorjaus (ohjelmaoptio 3D-ToolComp)", sivu 535)
- 3D-viivagrafiikka nyt mahdollinen myös täyden näytön (Full-Screen) tilassa (Katso „3D-viivagrafiikka (FCL2-toiminto)" sivulla 162)
- Tiedostojen valitsemiseksi erilaisiin NC-toimintoihin ja palettitaulukoiden taulukkonäkymään on nyt käytettävissä tiedostonvalinnan dialogi (Katso „Mielivaltaisen ohjelman kutsu aliohjelmana" sivulla 302)
- DCM: Kiinnitystilanteiden tallennus ja uudelleenperustaminen
- DCM: Testausohjelman luonnissa käytettävä lomake sisältää nyt myös kuvakkeita ja vinkkejä (Katso „Mitoitetun kiinnittimen aseman tarkastus" sivulla 420)
- DCM, FixtureWizard: Kosketuspisteet ja kosketusjärjestys on esitelty yksiselitteisesti
- DCM, FixtureWizard: Merkinnät, kosketuspisteet ja jälkimittauspisteet voidaan ottaa esiin ja piilottaa (Katso „FixtureWizardin käyttäminen" sivulla 417)
- DCM, FixtureWizard: Kiinnitin ja kiinnityspisteet voidaan nyt valita hiiren napsautuksella
- DCM: Käytettävissä on nyt kirjasto standardikiinnittimillä (Katso „Kiinnittimien alkuperäismallit" sivulla 416)
- DCM: Työkalukiinnittimen hallinta (Katso „Työkalunpitimen hallinta (Ohjelmaoptio DCM)" sivulla 425)

- Ohjelman testauksen käyttötavalla koneistustaso voidaan nyt määritellä manuaalisesti (Katso „Aseta käännetty koneistustaso ohjelman testausta varten" sivulla 647)
- Manuaalikäytöllä on nyt käytettävissä myös RW-3D-tila paikoitusnäyttöjä varten (Katso „Paikoitusnäytön valinta" sivulla 685)
- Täydennyksiä työkalutaulukkoon TOOL.T (Katso „Työkalutaulukko: Standardit työkalutiedot" sivulla 182):
  - 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 300, katso „Ohjelmanosatoiston kutsu", sivu 301 ja katso „Jos/niin-haarojen ohjelmointi", sivu 327)
- Työkalukäyttöluettelon laadinta ohjelmaa suorittavilla käyttötavoilla voidaan nyt konfiguroida lomakkeen avulla (Katso „Työkalun käyttötestauksen asetukset" sivulla 202)
- Työkalujen poistomenettelyyn työkalutaulukosta voidaan nyt vaikuttaa koneparametrilla 7263 katso „Työkalutaulukoiden muokkaus", sivu 189
- 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 506)
- Laajennetussa työkalunhallinnassa on nyt käytettävissä seuraavat lisätoiminnot (Katso „Työkalunhallinta (Ohjelmaoptio)" sivulla 205):
  - 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 626)
- Käytettävissä on uusi manuaalinen kosketustyökierto, jonka avulla työkappaleen vinoa asemaa voidaan korjata pyöröpöytää kääntämällä (Katso „Työkappaleen suuntaus kahden pisteen avulla" sivulla 609)
- 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 294)
- Laajennukset dynaamisen törmäysvalvonnan DCM yhteydessä:
  - Kiinnitinarkisto voidaan nyt aktivoida (Katso „Kiinnittimen ohjelmaohjattu lataus" sivulla 424) ja deaktivoida (Katso „Kiinnittimen ohjelmaohjatun latauksen deaktivointi" sivulla 424) ohjelmaohjatusti
  - Porrastyökalujen esitystä on parannettu
  - Työkalunpitimen kinematiikan valinnassa TNC näyttää nyt pitimen kinematiikan esikatselugrafiikkaa (Katso „Pitimen kinematiikan osoitus" sivulla 192)
- 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 144)
- Ohjelmakutsujen ketjutussyvyys on nyt nostettu kuudesta kymmeneen (Katso „Ketjutussyvyys" sivulla 304)
- smarT.NC-UNITs voidaan lisätä nyt haluttuun paikkaan selväkieliohjelmien sisällä (Katso „smartWizzard" sivulla 467)
- Työkalunvalinnan ponnahdusikkunassa voidaan nyt käyttää työkalun nimien hakutoimintoa (Katso „Etsintä valintaikkunassa työkalun nimen mukaan" sivulla 198)
- Laajennettuja toimintoja paletinkäsittelyn alueella:
  - Jotta kiinnityksiä voitaisiin aktivoida automaattisesti, palettitaulukkoon on nyt lisätty kiinnittimille uusi rivi **FIXTURE** (Katso "Palettikäyttö työkalukohtaisella koneistuksella" alkaen sivulta 550)
  - Palettitaulukkoon on perustettu uusi työkappaletila (**SKIP**) (Katso "Palettitason asetus" alkaen sivulta 556)
  - Kun palettitaulukkoa varten laaditaan työkaluseurantalista, TNC tarkastaa silloin myös, että kaikki palettitaulukon NC-ohjelmat ovat käytettävissä (Katso „Työkalunhallinnan kutsu" sivulla 205)

- Uusi **ohjaustietokoneen käytön** toiminto on lisätty (Katso „Ohjaustietokonekäyttö" sivulla 698)
- Turvaohjelmisto SELinux on käytettävissä (Katso „Turvaohjelmisto SELinux" sivulla 97)
- Laajennuksia **DXF-konvertteriin**:
  - Muodot voidaan nyt ottaa myös .H-tiedostoista (Katso „Tietojen vastaanotto HEIDENHAIN-selväkielidialogiohjelmista" sivulla 292)
  - Esivalitut muodot voidaan nyt valita myös hakemistopuun rakenteesta (Katso „Muodon valinta ja tallennus" sivulla 280)
  - Sieppaustoiminto helpottaa muodon valintaa
  - Laajennettu tilan näyttö (Katso „Perusasetukset" sivulla 276)
  - Taustaväri säädettävissä (Katso „Perusasetukset" sivulla 276)
  - Esitys vaihdettavissa 2D/3D-kuvausten välillä (Katso „Perusasetukset" sivulla 276)
- Laajennuksia **globaalissa ohjelmanasetuksessa GS**:
  - Kaikki lomaketiedot voidaan nyt asettaa ohjelmaohjatusti ja peruuttaa (Katso „Tekniset edellytykset" sivulla 430)
  - Käsipyörän päällekkäiskäyttöarvo **VT** voidaan poistaa työkalun vaihdon yhteydessä (Katso „Virtuaaliakseli VT" sivulla 438)
  - Aktiivisella toiminnolla **Akselin vaihto** on nyt mahdollista paikoittaa koneen kiinteään asemaan myös vaihtamattomia akseleita
- Toiminnon **SEL PGM** avulla voidaan jonoparametrin **QS** kautta osoittaa erilaisia ohjelman nimiä ja kutsua ne toiminnolla **CALL SELECTED** (Katso „Ohjelmakutsun määrittely" sivulla 466)
- Täydennyksiä työkalutaulukkoon TOOL.T :
  - Ohjelmanäppäimellä AKT. TYÖKALUNIMIEN HAKU voidaan tarkastaa, onko työkalutaulukossa samoja työkalun nimiä (Katso "Työkalutaulukoiden muokkaus" alkaen sivulta 189)
  - Delta-arvojen **DL**, **DR** ja **DR2** sisäänsyöttöaluetta on nostettu arvoon 999,9999 mm (Katso "Työkalutaulukko: Standardit työkalutiedot" alkaen sivulta 182)
- Laajennetussa työkalunhallinnassa on nyt käytettävissä seuraavat lisätoiminnot (Katso „Työkalunhallinta (Ohjelmaoptio)" sivulla 205):
  - Työkalutietojen tuonti CSV-muodossa (Katso „Työkalutietojen tuonti" sivulla 210)
  - Työkalutietojen vienti CSV-muodossa (Katso „Työkalutietojen vienti" sivulla 212)
  - Valittavissa olevien työkalutietojen merkintä ja poisto (Katso „Merkittyjen työkalutietojen poisto" sivulla 212)
  - Työkaluindeksien lisäys (Katso „Työkalunhallinnan käyttö" sivulla 207)

- 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 456)
- Laajennukset dynaamisen törmäysvalvonnan DCM yhteydessä:
  - Ohjelmisto tukee nyt NC-syntaksilla **SEL FIXTURE** tiedostojen esikatselun valintaikkunaa turvallisten kiinnitysten varmistamiseksi (Katso „Kiinnittimen ohjelmaohjattu lataus" sivulla 424)
- Ohjelmakutsujen ketjutussyvyyttä on lisätty, ennen 10 nyt 30 (Katso „Ketjutussyvyys" sivulla 304)
- 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 672)
- Koneparametrilla 7268.x voit nyt järjestää ja myös piilottaa peruspistetaulukon sarakkeita (Katso "Yleisten käyttäjäparametrien luettelot" alkaen sivulta 705)
- PLANE-toiminnon SEQ-kytkin voidaan nyt määritellä Q-parametrilla (Katso „Vaihtoehtoisten kääntömahdollisuuksien valinta: SEQ +/– (sisäänsyöttö valinnainen)" sivulla 509)
- NC-editorin laajennukset:
  - Ohjelman tallennus (Katso „Muutosten tietoinen tallennus" sivulla 115)
  - Ohjelman tallennus toisella nimellä (Katso „Ohjelman tallennus uuteen tiedostoon" sivulla 116)
  - Muutosten peruuttaminen (Katso „Muutosten peruutus" sivulla 116)
- Muutoksia **DXF-konvertterissa**:(Katso "DXF-tiedostojen käsittely (ohjelmisto-optio)" alkaen sivulta 274)
  - 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 127)
  - Tiedostonhallinnassa on nyt käytettävissä lisää asetusmahdollisuuksia (Katso „Tiedostonhallinnan mukautus" sivulla 142)
- Laajennuksia **globaalissa ohjelmanasetuksessa GS**:
  - Rajatason toiminto on nyt käytettävissä (Katso „Rajataso" sivulla 439)
- Täydennyksiä työkalutaulukkoon TOOL.T:
  - Taulukkorivien sisältö voidaan nyt kopioida ja liittää ohjelmanäppäimen tai lyhytvalintanäppäimen avulla (Katso „Muokkaustoiminnot" sivulla 190)
  - Uusi sarake ACC on lisätty (Katso „Työkalutaulukko: Standardit työkalutiedot" sivulla 182)
- Laajennetussa työkalunhallinnassa on nyt käytettävissä seuraavat lisätoiminnot:
  - Työkalutyypin graafinen asetus taulukkonäkymässä ja työkalutietojen lomakkeessa (Katso „Työkalunhallinta (Ohjelmaoptio)" sivulla 205)
  - Uusi toiminto NÄKYMÄN PÄIVITYS uudelleenalustamiseen epäyhtenäisellä datakoostumuksella (Katso „Työkalunhallinnan käyttö" sivulla 207)
  - Uusi taulukon täyttötoiminto työkalutietojen tuonnin yhteydessä (Katso „Työkalutietojen tuonti" sivulla 210)
- Lisätilan näytössä on nyt käytettävissä lisävälilehti, jossa näytetään alueen rajat ja käsipyörän päällekkäiskäytön todellisarvot (Katso „Tietoja käsipyörän päälletallennuksesta (välilehti POS HR)" sivulla 91)
- Esilauseajossa taulukkopisteeseen on nyt käytettävissä esikatselukuva, jonka avulla voidaan graafisesti valita sisääntulokohta (Katso „Mielivaltainen sisääntulo ohjelmaan (Esilauseajo)" sivulla 654)
- 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).

Uudet toiminnot 60642x-04

- Adaptiivisen syötönsäädön AFC ohjaamista varten on muodostettu uusi NC-syntaksi (Katso „Opettelulastun suorittaminen" sivulla 448)
- Globaalien ohjelman asetusten avulla voidaan käsipyörän päällekkäiskäyttö toteuttaa nyt myös käännetyssä koordinaatistossa (Katso „Käsipyöräpaikoitus" sivulla 437)
- Työkalun nimet **TOOL CALL**-lauseessa voidaan nyt kutsua myös jonoparametrien QS avulla (Katso „Työkalutietojen kutsu" sivulla 197)
- Ohjelmakutsujen ketjutussyvyys on nyt nostettu kymmenestä kolmeenkymmeneen (Katso „Ketjutussyvyys" sivulla 304)
  - Uusi sarake ACC on lisätty (Katso „Työkalutaulukko: Standardit työkalutiedot" sivulla 182)
- Työkalutaulukossa on käytettävissä seuraavat uudet sarakkeet:
  - Sarake **OVRTIME**: Suurimman mahdollisen kestoaikaylityksen määrittely (Katso „Työkalutaulukko: Standardit työkalutiedot" sivulla 182)
  - Sarake **P4**: Mahdollisuus siirtää arvo PLC-ohjaukseen (Katso „Työkalutaulukko: Standardit työkalutiedot" sivulla 182)
  - Sarake **CR**: Mahdollisuus siirtää arvo PLC-ohjaukseen (Katso „Työkalutaulukko: Standardit työkalutiedot" sivulla 182)
  - Sarake **CL**: Mahdollisuus siirtää arvo PLC-ohjaukseen (Katso „Työkalutaulukko: Standardit työkalutiedot" sivulla 182)
- DXF-konvertteri:
  - Lukumerkki syötettävissä sisään muistitoiminnolla (Katso „Kirjanmerkki" sivulla 281)
- Työkierto 25: Automaattinen jäännösmateriaalin tunnistus uusittu (katso työkierto-ohjelmoinnin käyttäjän käsikirjaa)
- Työkierto 200: Sisäänsyöttöparametri Q359 syvyysperusteen asetukseen täydennetty (katso työkierto-ohjelmoinnin käyttäjän käsikirjaa)
- Työkierto 203: Sisäänsyöttöparametri Q359 syvyysperusteen asetukseen täydennetty (katso työkierto-ohjelmoinnin käyttäjän käsikirjaa)
- Työkierto 205: Sisäänsyöttöparametri Q208 vetäytymissyöttöarvoa varten täydennetty (katso työkierto-ohjelmoinnin käyttäjän käsikirjaa)
- Työkierto 205: Sisäänsyöttöparametri Q359 syvyysperusteen asetukseen täydennetty (katso työkierto-ohjelmoinnin käyttäjän käsikirjaa)

- Työkierto 225: Umlautin sisäänsyöttö mahdollinen, teksti voidaan nyt järjestää myös vinoon (katso työkierto-ohjelmoinnin käyttäjän käsikirjaa)
- Työkierto 253: Sisäänsyöttöparametri Q439 syöttöarvon perustetta varten täydennetty (katso työkierto-ohjelmoinnin käyttäjän käsikirjaa)
- Työkierto 254: Sisäänsyöttöparametri Q439 syöttöarvon perustetta varten täydennetty (katso työkierto-ohjelmoinnin käyttäjän käsikirjaa)
- Työkierto 276: Automaattinen jäännösmateriaalin tunnistus uusittu (katso työkierto-ohjelmoinnin käyttäjän käsikirjaa)
- Työkierto 290: Työkierrossa 290 voidaan nyt toteuttaa myös uranpisto (katso työkierto-ohjelmoinnin käyttäjän käsikirjaa)
- Työkierto 404: Sisäänsyöttöparametri Q305 uusittu, jotta se mahdollistaisi peruskäännön tallentamisen peruspistetaulukon mielivaltaiselle riville (katso työkierto-ohjelmoinnin käyttäjän käsikirjaa)

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

- Q-parametriohjelmointi: **FN20**-toiminnolla **WAIT FOR** voidaan nyt syöttää sisään 128 merkkiä (Katso „FN20: WAIT FOR: NC:n ja PLC:n synkronointi“ sivulla 349)
- Kosketusjärjestelmän pituuden ja säteen kalibrointivalikoissa näytetään nyt myös aktiivisen työkalun numero ja nimi (jos käytetään työkalutaulukon kalibrointitietoja, MP7411 = 1, katso „Useampien kalibrointitietolauseiden hallinta“, sivu 603)
- PLANE-toiminto näyttää nyt sisäänkäännön loppumatkan näyttötilassa todellista vielä siirrettävää kulmaa tavoiteasemaan (Katso „Paikoitusnäyttö“ sivulla 491)
- 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 180)
- Hiiren ja kosketustyynyn parannettu ja yksinkertaistettu käyttö kaikissa grafiikkaikkunoissa (Katso „3D-viivagrafiikan toiminnot" sivulla 162)
- Jotkut ponnahdusikkunat on muutettu uudentyyppisiksi
- Jos ohjelman testaus suoritetaan ilman koneistusajan mittaamista, TNC luo siitäkin huolimatta työkalunkäyttötiedoston (Katso „Työkalun käyttötestaus" sivulla 202)
- ZIP-huoltotiedostojen koko on kasvatettu 40 Mtavuun (Katso „Huoltotiedostojen luonti" sivulla 169)
- M124 voidaan nyt deaktivoida **M124**-toiminnolla ilman **T**-koodia (Katso „Pisteiden huomiotta jättäminen korjaamattomien suoran pätkien käsittelyssä: M124" sivulla 386)
- 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 604)
- Peruspistetaulukon arvot näytetään nyt myös tuumina, kun paikoitusasemien näytön asetus on **INCH** (Katso „Peruspisteen hallinta peruspistetaulukon avulla" sivulla 589)

Muuttuneet toiminnot 60642x-04

- DXF-konvertteri:
  - Muodon suunta asetetaan nyt valmiiksi ensimmäisellä napsautuksella ensimmäiseen muotoelementtiin (Katso „Muodon valinta ja tallennus” sivulla 280)
  - Useampien valmiiksi valittujen porausasemien poisto voidaan nyt toteuttaa vetämällä ikkunaa samalla kun CTRL-näppäintä pidetään painettuna (Katso „Porausaseman pikavalinta hiiren alueen avulla:” sivulla 286)
- TNC näyttää levyasemat tiedostonhallinnassa asetetun järjestyksen mukaan (Katso „Tiedostonhallinnan kutsu” sivulla 127)
- TNC arvioi työkalutaulukon sarakkeen **PITCH** kierteenporaustyökierron yhteydessä (Katso „Työkalutaulukko: Standardit työkalutiedot” sivulla 182)

Muuttuneet toiminnot 60642x-04

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

1 Ensimmäinen askel iTNC 530 ohjauksella 55

1.1 Yleiskuvaus 56
1.2 Koneen kytkentä päälle 57
Virtakatkoksen kuittaus ja ajo referenssipisteeseen 57
1.3 Ensimmäisen kappaleen ohjelmointi 58
Oikean käyttötavan valinta 58
TNC:n tärkeimmät käyttöelementit 58
Uuden ohjelman avaus/Tiedostonhallinta 59
Aihion määrittely 60
Ohjelman rakenne 61
Yksinkertaisen muodon ohjelmointi 62
Työkierto-ohjelman laadinta 65
1.4 Ensimmäisen kappaleen graafinen testaus 68
Oikean käyttötavan valinta 68
Työkalutaulukoiden valinta ohjelman testausta varten 68
Valitse ohjelma, jota haluat tarkastella 69
Näytönosituksen ja näkymän valinta 69
Ohjelmatestin käynnistys 70
1.5 Työkalujen asetus 71
Oikean käyttötavan valinta 71
Työkalujen valmistelu ja mittaus 71
Työkalutaulukko TOOL.T 71
Paikkataulukko TOOL_P.TCH 72
1.6 Työkappaleen asetus 73
Oikean käyttötavan valinta 73
Työkappaleen kiinnitys 73
Työkappaleen suuntaus kosketusjärjestelmällä 74
Peruspisteen asetus kosketusjärjestelmällä 75
1.7 Ensimmäisen kappaleen ohjelmointi 76
Oikean käyttötavan valinta 76
Valitse ohjelma, jonka haluat suorittaa 76
Ohjelman käynnistys 76

2 Johdanto 77

2.1 iTNC 530 78
Ohjelmointi: HEIDENHAIN-dialogi, smarT.NC ja DIN/ISO 78
Yhteensopivuus 78
2.2 Näyttöruutu ja käyttöpaneeli 79
Näyttöruutu 79
Näyttöaueen osituksen asetus 80
Käyttöpaneeli 81
2.3 Käyttötavat 82
Käsikäyttö ja sähköinen käsipyörä 82
Paikoitus käsin sisäänsyöttäen 82
Ohjelman tallennus/editointi 83
Ohjelman testaus 83
Jatkuva ohjelmanajo ja yksittäislauseajo 84
2.4 Tilanäytöt 85
„Yleinen“ tilanäyttö 85
Lisätilanäytöt 87
2.5 Ikkunanhallinta 95
Tehtäväpalkki 96
2.6 Turvaohjelmisto SELinux 97
2.7 Tarvikkeet: kosketusjärjestelmä ja elektroniset käsipyörät HEIDENHAINilta 98
Kosketusjärjestelmät 98
Elektroniset käsipyörät HR 99

3 Ohjelmointi: Perusteet, Tiedostonhallinta 101

3.1 Perusteet 102
Mittauslaitteet ja referenssimerkit 102
Perusjärjestelmä 102
Perusjärjestelmä jyrsinkoneilla 103
Polaariset koordinaatit 104
Absoluuttiset ja inkrementaaliset työkappaleen asemat 105
Peruspisteen valinta 106
3.2 Ohjelman avaus ja sisäänsyöttö 107
NC-ohjelman rakenne HEIDENHAIN-selväkieli-muodossa 107
Aihion määrittely: BLK FORM 108
Uuden koneistusohjelman avaaminen 109
Työkalun liikkeiden ohjelmointi selväkielidialogissa 111
Hetkellisaseman talteenotto 113
Ohjelman muokkaus 114
TNC:n hakutoiminnot 119
3.3 Tiedostonhallinta: Perusteet 121
Tiedostot 121
Ulkoisesti laadittujen tiedostojen näyttö TNC:llä 123
Tietojen varmuustallennus 123

3.4 Työskentely tiedostonhallinnalla 124
Hakemistot 124
Polut 124
Yleiskuvaus: Tiedostonhallinnan toiminnot 125
Tiedostonhallinnan kutsu 127
Levyasemien, hakemistojen ja tiedostojen valinta 129
Uuden hakemiston luonti (mahdollinen vain levyasemaan TNC:\) 132
Uuden tiedoston luonti (mahdollinen vain levyasemaan TNC:\) 132
Yksittäisen tiedoston kopiointi 133
Tiedoston kopiointi toiseen hakemistoon 134
Taulukon kopiointi 135
Hakemiston kopiointi 136
Tiedoston valinta viimeisten valittuna olleiden joukosta 136
Tiedoston poisto 137
Hakemiston poisto 137
Tiedostojen merkintä 138
Tiedoston nimeäminen uudelleen 140
Lisätoiminnot 141
Työskentely pikavalintojen avulla 143
Tiedostojen arkistointi 144
Tiedostojen poiminta arkistosta 145
Lisätyökaluja ulkoisten tiedostotyyppien käsittelyyn 146
Tiedonsiirto ulkoisen muistin välillä 151
TNC verkossa 153
USB-laitteet TNC:llä (FCL 2-toiminto) 154

4 Ohjelmointi: Ohjelmointiapu 155

4.1 Kommenttien lisäys 156
Käyttö 156
Kommentit ohkelman laadinnan aikana 156
Kommenttien lisäys jälkikäteen 156
Kommentti omana lauseena 156
Toiminnot kommenttien muokkauksessa 157
4.2 Ohjelman selitykset 158
Määritelmä, käyttömahdollisuus 158
Kuvausikkunan näyttö/aktiivisen ikkunan vaihto 158
Selityslauseen lisäys ohjelmaikkunaan (vasemmalla) 158
Lauseiden valinta selitysikkunassa 158
4.3 Taskulaskin 159
Käyttö 159
4.4 Ohjelmointigrafiikka 160
Suoritus ohjelmointigrafiikan kanssa/ilman 160
Ohjelmointigrafiikan luonti olemassa olevalle ohjelmalle 160
Lauseen numeron näyttö ja piilotus 161
Grafiikan poisto 161
Osakuvan suurennus tai pienennys 161
4.5 3D-viivagrafiikka (FCL2-toiminto) 162
Käyttö 162
3D-viivagrafiikan toiminnot 162
NC-lauseiden värikorostaminen grafiikassa 164
Lauseen numeron näyttö ja piilotus 164
Grafiikan poisto 164
4.6 Pikaohjeet NC-virheilmoituksilla 165
Virheilmoitusten näyttö 165
Ohjeen näyttö 165
4.7 Kaikkien esiintyvien virheilmoitusten lista 166
Toiminto 166
Virhelistan näyttö 166
Ikkunan sisältö 167
TNCguide-ohjejärjestelmän kutsuminen 168
Huoltotiedostojen luonti 169
4.8 Sisältöperusteinen ohjejärjestelmä TNCguide (FCL3-toiminto) 170
Käyttö 170
Työskentely TNCguide-järjestelmällä 171
Ohjetiedostojen lataus 175

5 Ohjelmointi: Työkalut 177

5.1 Työkalukohtaiset määrittelyt 178
Syöttöarvo F 178
Karan kierrosluku S 179
5.2 Työkalutiedot 180
Työkalukorjauksen edellytys 180
Työkalun numero, työkalun nimi 180
Työkalun pituus L 180
Työkalun säde R 180
Pituuksien ja säteiden Delta-arvot 181
Työkalutietojen sisäänsyöttö ohjelmaan 181
Työkalutietojen sisäänsyöttö taulukkoon 182
Työkalunpitimen kinematiikka 192
Yksittäisten työkalutietojen ylikirjoitus ulkoisesta PC:stä siirretyillä tiedoilla 193
Paikkataulukko työkalunvaihtajaa varten 194
Työkalutietojen kutsu 197
Työkalunvaihto 199
Työkalun käyttötestaus 202
Työkalunhallinta (Ohjelmaoptio) 205
5.3 Työkalukorjaus 213
Johdanto 213
Työkalun pituuskorjaus 213
Työkalun sädekorjaus 214

6 Ohjelmointi: Muotojen ohjelmointi 219

6.1 Työkalun liikkeet 220
Ratatoiminnot 220
Vapaa muodon ohjelmointi FK 220
Lisätoiminnot M 220
Aliohjelmat ja ohjelmanosatoistot 220
Ohjelmointi Q-parametreilla 220
6.2 Ratatoimintojen perusteet 221
Työkalun liikkeen ohjelmointi koneistukselle 221
6.3 Muotoon ajo ja muodon jättö 225
Yleiskuvaus: Ratamuodot muotoon ajolle ja muodon jätölle 225
Tärkeät pisteet muotoon ajossa ja muodon jätössä 226
Muotoon ajo suoraviivaisesti tangentiaalisella liitynnällä: APPR LT 228
Suoraviivainen muotoon ajo kohtisuorasti ensimmäiseen muotopisteeseen: APPR LN 228
Muotoon ajo ympyränkaaren mukaista rataa tangentiaalisella liitynnällä: APPR CT 229
Muotoon ajo ympyräkaaren mukaista rataa tangentiaalisella liitynnällä muotoon ja tulosuoraan: APPR LCT 230
Muodon jättö suoraviivaisesti tangentiaalisella irtautumisella: DEP LT 231
Suoraviivainen muodon jättö kohtisuorasti viimeisestä muotopisteestä: DEP LN 231
Muodon jättö ympyränkaaren mukaista rataa tangentiaalisella irtautumisella: DEP CT 232
Muodon jättö ympyräkaaren mukaista rataa tangentiaalisella liitynnällä muotoon ja tulosuoraan: DEP LCT 232
6.4 Rataliikkeet - suorakulmaiset koordinaatit 233
Ratatoimintojen yleiskuvaus 233
Suora L 234
Viisteen lisäys kahden suoran väliin 235
Nurkan pyöristys RND 236
Ympyräkeskipiste CCI 237
Ympyrärata C ympyrän keskipisteen CC ympäri 238
Ympyrärata CR määritellyllä säteellä 239
Ympyrärata CT tangentiaalisella liitynnällä 241
6.5 Rataliikkeet - polaarikoordinaatit (napakoordinaatit) 246
Yleiskuvaus 246
Polaarikoordinaattien origo: Napa CC 247
Suora LP 247
Ympyrärata CP napapisteen CC ympäri 248
Ympyrärata CTP tangentiaalisella liitynnällä 249
Kierukkalinja (ruuvikierre) 250

6.6 Rataliikkeet – Vapaa muodon ohjelmointi FK 254
Perusteet 254
FK-ohjelmoinnin grafiikka 256
FK-ohjelman muuntaminen selväkielidialogiohjelmaksi 258
FK-dialogin avaus 259
Napapiste FK-ohjelmointia varten 260
Suorien vapaa ohjelmointi 260
Ympyräradan vapaa ohjelmointi 261
Sisäänsyöttömahdollisuudet 261
Apupisteet 265
Suhteelliset vertaukset 266

7 Ohjelmointi: Tietojen talteenotto DXF-tiedostoista tai selväkielimuodoista 273

7.1 DXF-tiedostojen käsittely (ohjelmisto-optio) 274
Käyttö 274
DXF-tiedoston avaaminen 275
Työskentely DXF-konvertterilla 275
Perusasetukset 276
Kerroksen asetttaminen 277
Peruspisteen määrittely 278
Muodon valinta ja tallennus 280
Koneistusasemien valinta ja tallennus 283
7.2 Tietojen vastaanotto HEIDENHAIN-selväkielidialogiohjelmista 292
Käyttö 292
Selväkielidialogitiedoston avaus 292
Peruspisteen asetus, muodon valinta ja tallennus 293
7.3 3D-CAD-tietojen avaus (ohjelmaoptio) 294
Käyttö 294
CAD-Viewerin käyttö 295

8 Ohjelmointi: Aliohjelmat ja ohjelmanosatoistot 297

8.1 Aliohjelmien ja ohjelmanosatoistojen merkintä 298
Label-merkki 298
8.2 Aliohjelmat 299
Työvaiheet 299
Ohjelmointiohjeet 299
Aliohjelman ohjelmointi 299
Aliohjelman kutsu 300
8.3 Ohjelmanosatoistot 301
Label LBL 301
Työvaiheet 301
Ohjelmointiohjeet 301
Ohjelmanosatoiston ohjelmointi 301
Ohjelmanosatoiston kutsu 301
8.4 Mielivaltainen ohjelma aliohjelmana 302
Työvaiheet 302
Ohjelmointiohjeet 302
Mielivaltaisen ohjelman kutsu aliohjelmana 302
8.5 Ketjuttaminen 304
Ketjutustavat 304
Ketjutussyvyys 304
Aliohjelma aliohjelmassa 305
Ohjelmanosatoistojen toistaminen 306
Aliohjelman toistaminen 307
8.6 Ohjelmointiesimerkki 308

9 Ohjelmointi: Q-parametri 315

9.1 Periaate ja toimintokuvaus 316
Ohjelmointiohjeet 318
Q-parametritoimintojen kutsu 319
9.2 Osaperheet - Q-parametri lukuarvon asemesta 320
Käyttö 320
9.3 Muotojen kuvaus matemaattisten toimintojen avulla 321
Käyttö 321
Yleiskuvaus 321
Peruslaskutoimitusten ohjelmointi 322
9.4 Kulmatoiminnot (Trigonometria) 323
Määritelmät 323
Kulmatoimintojen ohjelmointi 324
9.5 Ympyrälaskennat 325
Käyttö 325
9.6 haarautuminen Q-parametreilla 326
Käyttö 326
Ehdottomat hypyt 326
Jos/niin-haarojen ohjelmointi 327
Käytettävät lyhenteet ja käsitteet 327
9.7 Q-parametrin tarkastus ja muokkaus 328
Toimenpiteet 328
9.8 Lisätoiminnot 329
Yleiskuvaus 329
FN 14: ERROR: Virheilmoituksen tulostus 330
FN 15: PRINT: Tekstien tai Q-parametriarvojen tulostus 334
FN 16: F-PRINT: Tekstien ja Q-parametriarvojen formatoitu tulostus 335
FN 18: SYS-DATUM READ: Järjestelmätietojen luku 340
FN 19: PLC: Arvojen siirto PLC:hen 348
FN20: WAIT FOR: NC:n ja PLC:n synkronointi 349
9.9 Kaavan suora sisäänsyöttö 351
Kaavan sisäänsyöttö 351
Laskusäännöt 353
Sisäänsyöttöesimerkki 354

9.10 Merkkijonoparametrit 355
Merkkijonon käsittelyn toiminnot 355
Merkkijonoparametrin osoitus 356
Merkkijonoparametrin ketjutus 357
Numeerisen arvon muuttaminen merkkijonoparametriksi 358
Osamerkkijonon kopiointi merkkijonoparametrista 359
Järjestelmätietojen kopiointi merkkijonoparametrista 360
Merkkijonon muuttaminen numeeriseksi arvoksi 362
Merkkijonoparametrin testaus 363
Merkkijonoparametrin pituuden määritys 364
Aakkosnumeerisen järjestyksen vertailu 365
9.11 Esivaratut Q-parametrit 366
Arvot PLC:stä: Q100 ... Q107 366
WMAT-lause: QS100 366
Aktiivinen työkalun säde: Q108 366
Työkaluakseli: Q109 367
Karan tila: Q110 367
Jäähdytysnesteen syöttö: Q111 367
Limityskerroin: Q112 367
Mittamäärittelyt ohjelmassa: Q113 368
Työkalun pituus: Q114 368
Kosketuksen jälkeiset koordinaatit ohjelmanajon aikana 368
Olo-Aset-ero automaattisessa työkalun mittauksessa järjestelmällä TT 130 369
Koneistustason kääntö työkappaleen kulmalla: TNC:n laskemat koordinaatit kiertoakseleille 369
Kosketusjärjestelmän työkiertojen mittaustulokset (katso myös työkiertojen ohjelmoinnin käsikirjaa) 370
9.12 Ohjelmointiesimerkki 372

10 Ohjelmointi: Lisätoiminnot 379

10.1 Lisätoimintojen M ja STOP määrittely 380
Perusteet 380
10.2 Lisätoiminnot ohjelmanajon valvontaa, karaa ja jäähdytystä varten 381
Yleiskuvaus 381
10.3 Lisätoiminnot koordinaattimäärittelyjä varten 382
Konekohtaisten koordinaattien ohjelmointi: M91/M92 382
Aktivoi viimeksi asetettu peruspiste: M104 384
Ajo kääntämättömän koordinaatiston paikoitusasemiin käännetyn koneistustason yhteydessä: M130 384
10.4 Lisätoiminnot ratakäyttäytymistä varten 385
Nurkan tasaus: M90 385
Määritellyn pyöristyksen lisäys kahden suoran pätkän väliin: M112 385
Pisteiden huomiotta jättäminen korjaamattomien suoran pätkien käsittelyssä: M124 386
Pienten muotoaskelmien koneistus: M97 387
Avointen muotonurkkien täydellinen koneistus: M98 389
Sisäänpistoliikkeiden syöttöarvokerroin: M103 390
Syöttöarvo yksikössä millimetri/karan kierros: M136 391
Syöttönopeus ympyräkaarissa: M109/M110/M111 392
Sädekorjatun muodon etukäteislaskenta (LOOK AHEAD): M120 393
Käsipyöräpaikoitus ohjelmanajon aikana: M118 395
Vetäytyminen muodosta työkaluakselin suunnassa: M140 396
Kosketusjärjestelmän irroitus: M141 397
Modaalisten ohjelmatietojen poisto: M142 398
Peruskäännön poisto: M143 398
Työkalun automaattinen irrotus muodosta NC-pysäytyksessä: M148 399
Rajakytkimen ilmoituksen mitätöinti: M150 400
10.5 Lisätoiminnot laserileikkauskoneita varten 401
Periaate 401
Ohjelmoidun jännitteen suora tulostus: M200 401
Jännite liikematkan funktiona: M201 401
Jännite nopeuden funktiona: M202 402
Jännitteen tulostus ajan funktiona (aikariippuva ramppi): M203 402
Jännitteen tulostus ajan funktiona (aikariippuva pulssi): M204 402

11 Ohjelmointi: Erikoistoiminnot 403

11.1 Erikoistoimintojen yleiskuvaus 404
Erikoistoimintojen SPEC FCT päävalikko 404
Ohjelmamäärittelyjen valikko 405
Muoto- ja pistekoneistustoimintojen valikko 405
Muoto- ja pistekoneistustoimintojen valikko 406
Valikko erilaisten selväkielisten-toimintojen määrittelemiseen 406
Ohjelmointiohjeiden valikko 407
11.2 Dynaaminen törmäysvalvonta (Ohjelmaoptio) 408
Toiminto 408
Törmäysvalvonta käsikäyttötavoilla 410
Törmäysvalvonta automaattikäytöllä 411
Suoja-alueen graafinen etäisyys (FCL4-toiminto). 412
Törmäysvalvonta ohjelman testauksen käyttötavalla 413
11.3 Kiinnittimen valvonta (Ohjelmaoptio DCM) 415
Perusteet 415
Kiinnittimien alkuperäismallit 416
Kiinnittimen parametrisointi: FixtureWizard 416
Kiinnittimen sijoittaminen koneeseen 418
Kiinnittimen muuttaminen 419
Kiinnittimen poistaminen 419
Mitoitetun kiinnittimen aseman tarkastus 420
Kiinnitysten hallinta 422
11.4 Työkalunpitimen hallinta (Ohjelmaoptio DCM) 425
Perusteet 425
Työkalunpitimen mallit 425
Työkalunpitimen parametrisointi: ToolHolderWizard 426
Työkalunpitimen poisto 427
11.5 Globaalit ohjelman-asetukset (ohjelmisto-optio) 428
Käyttö 428
Tekniset edellytykset 430
Toiminnon aktivointi/deaktivointi 431
Peruskääntö 433
Akselin vaihto 434
Päällekkäinen peilikuvaus 435
Lisänollapistesiirto 435
Akseleiden esto 436
Päällekkäiskierto 436
Syöttöarvon muunnos 436
Käsipyöräpaikoitus 437
Rajataso 439

11.6 Adaptiivinen syötönsäätö AFC (Ohjelmisto-optio) 444
Käyttö 444
AFC-perusasetusten määrittely 446
Opettelulastun suorittaminen 448
AFC:n aktivointi/deaktivointi 452
Pöytäkirjatiedosto 453
Työkalun rikko-/kulumisvalvonta 455
Karan kuormituksen valvonta 455
11.7 Aktiivinen tärinänvaimennus ACC (ohjelmisto-optio) 456
Käyttö 456
ACC aktivointi/deaktivointi 456
11.8 Taaksepäin etenevän ohjelman luonti 457
Toiminto 457
Ohjelman muuntamisen edellytykset 458
Käyttöesimerkki 459
11.9 Muotojen suodatus (FCL 2-toiminto) 460
Toiminto 460
11.10 Tiedostotoiminnot 462
Käyttö 462
Tiedostokäytön määrittely 462
11.11 Koordinaattimuunnosten määrittely 463
Yleiskuvaus 463
TRANS DATUM AXIS 463
TRANS DATUM TABLE 464
TRANS DATUM RESET 465
Ohjelmakutsun määrittely 466
11.12 smartWizzard 467
Käyttö 467
UNIT-yksikön lisäys 468
UNIT-yksikön muokkaus 469
11.13 Tekstitiedostojen luonti 470
Käyttö 470
Tekstitiedoston avaaminen ja poistuminen 470
Tekstin muokkaus 471
Merkkien, sanojen ja rivien poisto ja lisäys uudelleen 472
Tekstilohkojen käsittely 473
Tekstiosien etsintä 474

11.14 Työskentely lastuamistietojen taulukoilla 475
Ohje 475
Sisäänsyöttömahdollisuudet 475
Työkappaleen materiaalien taulukko 476
Työkalun terämateriaalien taulukko 477
Lastuamistietojen taulukko 477
Tarvittavat määrittelyt työkalutaulukossa 478
Toimenpiteet työskentelyssä automaattisella kierrosluvun/syöttöarvon laskennalla 479
Tiedonsiirto lastumistietojen taulukosta 480
Konfiguraatiotiedosto TNC.SYS 480
11.15 Vapaasti määriteltävät taulukot 481
Perusteet 481
Vapaasti määriteltävän taulukon määrittely 481
Taulukkomuodon muuttaminen 482
Vaihto taulukkoesityksen ja kaavaesityksen välillä 483
FN 26: TABOPEN: Vapaasti määriteltävän taulukon avaus 484
FN 27: TABWRITE: Vapaasti määriteltävään taulukkoon kirjoittaminen 485
FN 28: TABREAD: Vapaasti ohjelmoitavan taulukon luku 486

12 Ohjelmointi: Moniakselikoneistus 487

12.1 Moniakselikoneistuksen toiminnot 488
12.2 PLANE-toiminto: koneistustason kääntö (ohjelmaoptio 1) 489
Johdanto 489
PLANE-toiminnon määrittely 491
Paikoitusnäyttö 491
PLANE-toiminnon resetointi 492
Koneistustason määrittely tilakulman avulla: PLANE SPATIAL 493
Koneistustason määrittely projektiokulman avulla: TASO PROJISOITU 495
Koneistustason määrittely Euler-kulman avulla: PLANE EULER 497
Koneistustason määrittely kahden vektorin avulla: PLANE VECTOR 499
Koneistustason määrittely kolmen pisteen avulla: PLANE POINTS 501
Koneistustason määrittely yksittäisen, inkrementaalisen tilakulman avulla: PLANE RELATIVE 503
Koneistustaso akselikulman avulla: PLANE AXIAL (FCL 3-toiminto) 504
PLANE-toiminnon paikoitusmenettelyn asetus 506
12.3 Puskujyrsintä käännetyssä tasossa 511
Toiminto 511
Puskujyrsintä kiertoakselin inkrementaalisella siirtoliikkeellä 511
Puskujyrsintä normaalivektorin avulla 512
12.4 FUNCTION TCPM (ohjelmaoptio 2) 513
Toiminto 513
Toiminnon FUNCTION TCPM määrittely 514
Ohjelmoidun syöttöarvon vaikutustavat 514
Ohjelmoitujen kiertoakselin koordinaattien tulkinta 515
Interpolointitapa alku- ja loppupisteen välillä 516
Toiminnon FUNCTION TCPM peruutus 517
12.5 Lisätoiminnot kiertoakseleita varten 518
Syöttöarvo yksikössä mm/min kiertoakseleilla A, B, C: M116 (Ohjelmaoptio 1) 518
Kiertoakseleiden matkaoptimoitu ajo: M126 519
Kiertoakselin näytön rajaus alle arvon 360°: M94 520
Automaattinen koneen geometrian korjaus työskentelyssä kääntöakseleilla: 114 (ohjelmaoptio 2) 521
Työkalun kärjen aseman säilytys ennallaan kääntöakselin paikoituksessa (TCPM*): M128 (Ohjelmaoptio 2) 523
Tarkka pysäytys nurkissa ilman tangentiaalista liittymäkaarta: M134 526
Kääntöakseleiden peruutus: M138 526
Koneen kinematiikan huomiointi HETK/ASET-asemissa lauseen lopussa: M144 (ohjelmaoptio 2) 527

12.6 Kolmiulotteinen työkalukorjaus (ohjelmaoptio 2) 528
Johdanto 528
Normivektorin määrittäminen 529
Sallitut työkalun muodot 530
Muiden työkalujen käyttö: Delta-arvot 530
3D-korjaus ilman työkalun suuntausta 531
Otsajyrsintä: 3D-korjaus ilman työkalun suuntausta ja sen kanssa 531
Varsijyrsintä: 3D-sädekorjaus työkalun suuntauksella 533
Ryntökulmasta riippuva 3D-työkalukorjaus (ohjelmaoptio 3D-ToolComp) 535
12.7 Rataliikkeet – Spline-interpolaatio (ohjelmaoptio 2) 539
Käyttö 539

13 Ohjelmointi: Paletinhallinta 543

13.1 Paletinhallinta 544
Käyttö 544
Palettitaulukon valinta 546
Palettitiedostosta poistuminen 546
Paletin peruspisteen hallinta palettien esiasetustaulukon avulla 547
Palettitiedoston käsittely 549
13.2 Palettikäyttö työkalukohtaisella koneistuksella 550
Käyttö 550
Palettitiedoston valinta 555
Palettitiedoston asetus sisäänsyöttölomakkeella 555
Työkalukohtaisen koneistuksen kulku 560
Palettitiedostosta poistuminen 561
Palettitiedoston käsittely 562

14 Käsikäyttö ja asetus 563

14.1 Päällekytkentä, poiskytkentä 564
Päällekytkentä 564
Poiskytkentä 567
14.2 Koneen akseleiden ajo 568
Ohje 568
Akseleiden ajo ulkoisilla suuntanäppäimillä 568
Paikoitus askelsyötöllä 569
Liikkeet elektronisella käsipyörällä 570
14.3 Karan kierrosluku S, syöttöarvo F ja lisätoiminto M 580
Käyttö 580
Arvojen sisäänsyöttö 580
Karan kierrosluvun ja syöttöarvon muuttaminen 581
14.4 Toiminnallinen turvallisuus FS (lisävaruste) 582
Yleistä 582
Käsitteiden selitykset 583
Akseliasemien tarkastus 584
Sallittujen syöttöarvojen ja pyörimisnopeuksien yleiskuvaus 585
Syöttönopeusrajoitusten aktivointi 586
Täydentävät tilan näytöt 586
14.5 Peruspisteen asetus ilman kosketusjärjestelmää 587
Ohje 587
Valmistelu 587
Peruspisteen asetus akselinäppäinten avulla 588
Peruspisteen hallinta peruspistetaulukon avulla 589
14.6 Kosketusjärjestelmän käyttö 596
Yleiskuvaus 596
Kosketusjärjestelmän työkierron valinta 597
Mittausarvojen kirjaus kosketustyökierroista 597
Mittausarvojen kirjoitus kosketustyökierroista nollapistetaulukkoon 598
Mittausarvojen kirjoitus kosketustyökierroista peruspistetaulukkoon 599
Mittausarvojen tallennus palettien peruspistetaulukkoon 600
14.7 Kosketusjärjestelmäm kalibrointi 601
Johdanto 601
Todellisen pituuden kalibrointi 601
Todellisen säteen kalibrointi ja kosketusjärjestelmän keskipistesiirtymän kompensointi 602
Kalibrointiarvojen näyttö 603
Useampien kalibrointitietolauseiden hallinta 603
14.8 Työkappaleen suuntaus kosketusjärjestelmällä 604
Johdanto 604
Peruskäännön määritys kahden pisteen avulla 606
Peruskäännön määritys kahden reiän/kaulan avulla 608
Työkappaleen suuntaus kahden pisteen avulla 609

14.9 Peruspisteen asetus kosketusjärjestelmällä 610
Yleiskuvaus 610
Peruspisteen asetus halutulla akselilla 610
Nurkka peruspisteeksi – eri kosketuspisteet kuin peruskäännössä 611
Nurkka peruspisteeksi – eri kosketuspisteet kuin peruskäännössä 611
Ympyräkeskipiste peruspisteeksi 612
Keskiakseli peruspisteeksi 613
Peruspisteen asetus reikien/kaulojen avulla 614
Työkappaleen mittaus kosketusjärjestelmällä 615
Kosketustoimintojen käyttö mekaanisilla kosketuspäillä tai mittakelloilla 618
14.10 Koneistustason kääntö (ohjelmaoptio 1) 619
Käyttö, työskentelytavat 619
Referenssipisteeseen ajo käännetyillä akseleilla 621
Peruspisteen asetus käännetyssä järjestelmässä 621
Peruspisteen asetus koneilla pyöröpöydällä 621
Peruspisteen asetus koneissa, jotka on varustettu pyöröpöydällä 622
Paikoitusnäyttö käännetyssä järjestelmässä 622
Rajoitukset koneistustason käännössä 622
Manuaalisen käännön aktivointi 623
Aseta voimassa olevan työkaluakselin suunta aktiiviseksi koneistussuunnaksi (FCL 2-toiminto) 624

15 Paikoitus käsin sisäänsyöttäen 625

15.1 Yksinkertaisten koneistusten ohjelmointi ja suoritus 626
Sisäänsyöttöpaikoituksen soveltaminen 626
Ohjelmien tallennus tai poisto tiedostosta $MDI 629

16 Ohjelman testaus ja ohjelmanajo 631

16.1 Grafiikka 632
Käyttö 632
Yleiskuvaus: Kuvaustavat 634
Syväkuvaus 634
Esitys 3 tasossa 635
3D-kuvaus 636
Osakuvan suurennus 638
Graafisen simulaation toisto 639
Työkalun näyttö 639
Koneistusajan määritys 640
16.2 Ohjelmanäytön toiminnot 641
Yleiskuvaus 641
16.3 Ohjelman testaus 642
Käyttö 642
16.4 Ohjelmanajo 648
Käyttö 648
Koneistusohjelman toteutus 649
Koneistuksen keskeytys 650
Koneen akseleiden ajo keskeytyksen aikana 652
Ohjelmanajon jatkaminen keskeytyksen jälkeen 653
Mielivaltainen sisääntulo ohjelmaan (Esilauseajo) 654
Paluuajo muotoon 657
16.5 Automaattinen ohjelman käynnistys 658
Käyttö 658
16.6 Lauseen ohitus 659
Käyttö 659
„/“-merkin poisto 659
16.7 Valinnainen ohjelmanajon pysäytys 660
Käyttö 660

17 MOD-toiminnot 661

17.1 MOD-toiminnon valinta 662
MOD-toimintojen valinta 662
Asetusten muuttaminen 662
MOD-toiminnon lopetus 662
MOD-toimintojen yleiskuvaus 663
17.2 Ohjelmiston numerot 664
Käyttö 664
17.3 Avainluvun sisäänsyöttö 665
Käyttö 665
17.4 Palvelupaketin lataus 666
Käyttö 666
17.5 Tiedonsiirtoliitännän asetus 667
Käyttö 667
RS-232-liitännän asetus 667
RS-422-liitännän asetus 667
Ulkoisen laitteen KÄYTTÖTAVAN valinta 667
BAUD-luvun asetus 667
Osoitus 668
Tiedonsiirron ohjelmisto 669
17.6 Ethernet-liitäntä 671
Johdanto 671
Liitäntämahdollisuudet 671
TNC:n konfigurointi 671
iTNC:n suora yhdistäminen Windows-PC:hen 678
17.7 PGM MGT -konfigurointi 679
Käyttö 679
PGM MGT –asetuksen muuttaminen 679
Riippuvat tiedostot 680
17.8 Konekohtaiset käyttäjäparametrit 681
Käyttö 681
17.9 Aihion esitys työskentelytilassa 682
Käyttö 682
Koko esityksen kierto 684
17.10 Paikoitusnäytön valinta 685
Käyttö 685
17.11 Mittajärjestelmän valinta 686
Käyttö 686
17.12 Ohjelmointikielen valinta toiminnolle $MDI 687
Käyttö 687
17.13 Akselivalinta L-lauseen generoinnille 688
Käyttö 688

17.14 Liikealueen rajojen määrittely, nollapistenäyttö 689
Käyttö 689
Työskentely ilman liikealueen rajoitusta 689
Maksimin liikealueen määritys ja sisäänsyöttö 689
Peruspisteen näyttö 690
17.15 OHJE-tiedostojen näyttö 691
Käyttö 691
OHJE-tiedostojen valinta 691
17.16 Käyttötietojen näyttö 692
Käyttö 692
17.17 Tietovälineen tarkastus 693
Käyttö 693
Tietovälineen tarkastuksen toteutus 693
17.18 Järjestelmäajan asetus 694
Käyttö 694
Asetusten toteuttaminen 694
17.19 Telepalvelu 695
Käyttö 695
Telepalvelun kutsu/lopetus 695
17.20 Ulkoinen käyttöoikeus 696
Käyttö 696
17.21 Ohjaustietokonekäyttö 698
Käyttö 698
17.22 Radiokäsipyörän HR 550 FS konfigurointi 699
Käyttö 699
Käsipyörän säilytyspaikan osoitus käsipyörälle 699
Radiokanavan asetus 700
Lähetystehon asetus 701
Tilastot 701

18 Taulukot ja yleiskuvaus 703

18.1 Yleiset käyttäjäparametrit 704
Koneparametrien sisäänsyöttömahdollisuudet 704
Yleisten käyttäjäparametrien valinta 704
Yleisten käyttäjäparametrien luettelot 705
18.2 Tiedonsiirtoliitäntöjen liitäntäkaapeleiden sijoittelu 721
Liitäntä V.24/RS-232-C HEIDENHAIN-laitteet 721
Oheislaite 722
Liitäntä V.11/RS-422 723
Ethernet-liitäntä RJ45-muhvi 723
18.3 Tekniset tiedot 724
18.4 Puskuripariston vaihto 734



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

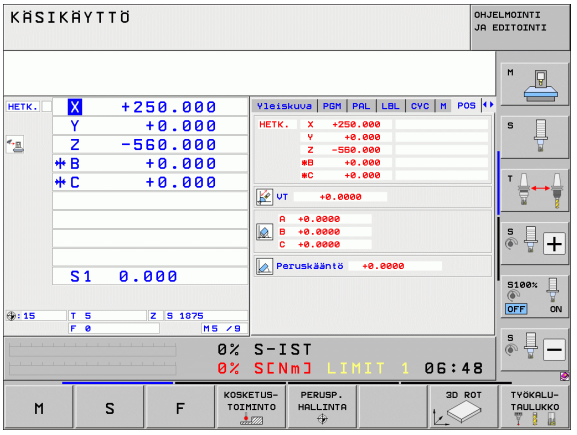
- Paina CE-näppäintä: TNC kääntää PLC-ohjelman.

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 564
- Käyttötavat: Katso „Ohjelman tallennus/editointi”, sivu 83

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 83

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	

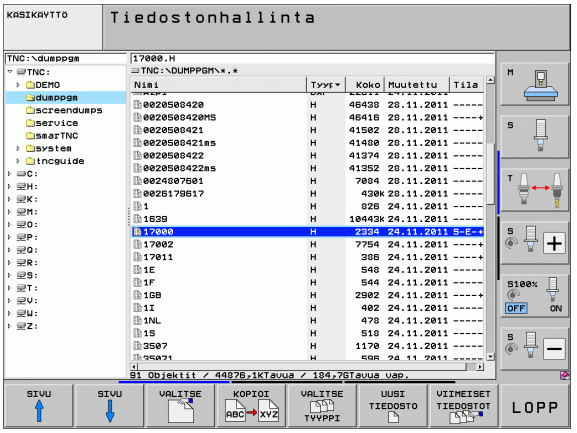
Yksityiskohtaisia tietoja tähän aiheeseen

- Ohjelmien laadinta ja muutos: Katso „Ohjelman muokkaus", sivu 114
- 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 **.H**: Sen jälkeen TNC avaa automaattisesti ohjelman ja kysyy uuden ohjelman mittayksikön. Huomioi erkoismerkkejä koskevat rajoitukset tiedostonimissä (Katso „Tiedostojen nimet" myös sivulla 122)
- Valitse mittayksikkö: Paina ohjelmanäppäintä MM tai TUUMA: TNC käynnistää automaattisesti aihion määrittelyn(Katso „Aihion määrittely" myös sivulla 60)



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

Yksityiskohtaisia tietoja tähän aiheeseen

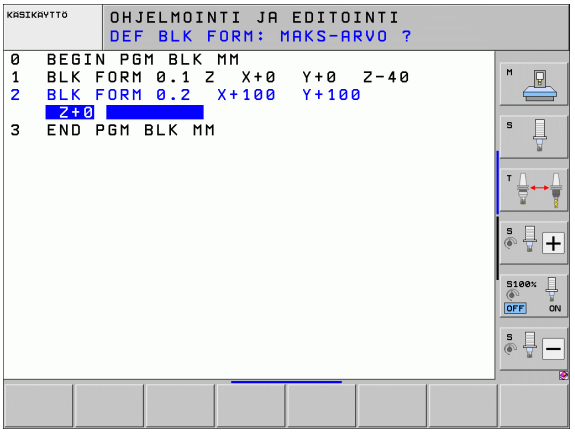
- Tiedostonhallinta: Katso „Työskentely tiedostonhallinnalla", sivu 124
- Uuden ohjelman laadinta: Katso „Ohjelman avaus ja sisäänsyöttö", sivu 107

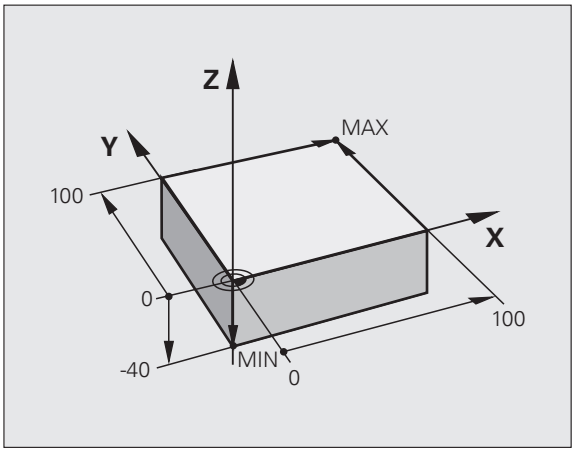
Aihion määrittely

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?**: Aktiivisen karan akselin sisäänsyöttö. Z on esiasetettu, vahvista näppäimellä ENT.
- **Def BLK FORM: Min-piste?**: Syötä aihion pienin X-koordinaatti peruspisteen suhteen, esim. 0, vahvista näppäimellä ENT.
- **Def BLK FORM: Min-piste?**: Syötä aihion pienin Y-koordinaatti peruspisteen suhteen, esim. 0, vahvista näppäimellä ENT.
- **Def BLK FORM: Min-piste?**: Syötä aihion pienin Z-koordinaatti peruspisteen suhteen, esim. -40, vahvista näppäimellä ENT.
- **Def BLK FORM: Max-piste?**: Syötä aihion suurin X-koordinaatti peruspisteen suhteen, esim. 100, vahvista näppäimellä ENT.
- **Def BLK FORM: Max-piste?**: Syötä aihion suurin Y-koordinaatti peruspisteen suhteen, esim. 100, vahvista näppäimellä ENT.
- **Def BLK FORM: Max-piste?**: Syötä aihion suurin Z-koordinaatti peruspisteen suhteen, esim. 0, vahvista näppäimellä ENT: TNC päättää dialogin.





NC-esimerkkilauseet

```
0 BEGIN PGM NEU MM
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0
3 END PGM NEU MM
```

Yksityiskohtaisia tietoja tähän aiheeseen

- Aihion määrittely: (katso sivua 109)

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 220

Esimerkki: Ohjelmarakenne muodon ohjelmoinnissa

```
0 BEGIN PGM BSPCONT MM
1 BLK FORM 0.1 Z X... Y... Z...
2 BLK FORM 0.2 X... Y... Z...
3 TOOL CALL 5 Z S5000
4 L Z+250 R0 FMAX
5 L X... Y... R0 FMAX
6 L Z+10 R0 F3000 M13
7 APPR ... RL F500
...
16 DEP ... X... Y... F3000 M9
17 L Z+250 R0 FMAX M2
18 END PGM BSPCONT MM
```

Suositeltava ohjelman rakenne yksinkertaisissa työkierto-ohjelmissa

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

Yksityiskohtaisia tietoja tähän aiheeseen:

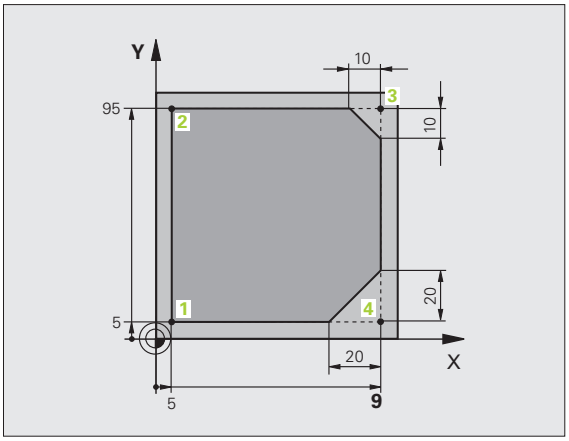
- Työkierron ohjelmointi: Katso työkiertojen käyttäjän käsikirjaa.

Esimerkki: Ohjelmarakenne työkiertojen ohjelmoinnissa

```
0 BEGIN PGM BSBCYC MM
1 BLK FORM 0.1 Z X... Y... Z...
2 BLK FORM 0.2 X... Y... Z...
3 TOOL CALL 5 Z S5000
4 L Z+250 R0 FMAX
5 PATTERN DEF POS1( X... Y... Z... ) ...
6 CYCL DEF...
7 CYCL CALL PAT FMAX M13
8 L Z+250 R0 FMAX M2
9 END PGM BSBCYC MM
```

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.

- 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.
- **Syöttöarvo F=?** vahvistetaan näppäimellä ENT: Ajo pikaliikkeellä (**FMAX**).
- **Lisätoiminto M?** vahvistetaan painamalla END: TNC tallentaa sisäänsyötetyn liikelauseen

- 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.
- **Syöttöarvo F=?** vahvistetaan näppäimellä ENT: Ajo pikaliikkeellä (**FMAX**).
- **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.

APPR DEP

- Muotoon ajo: Paina näppäintä APPR/DEP: TNC antaa näytölle ohjelmanäppäinpalkin muotoon ajon ja muodosta poistumisen toiminnoilla.



- Muotoon ajon toiminnon **APPR CT** valinta: Syötä muodon aloituspisteen **1** koordinaatit X ja Y, esim. 5/5, vahvista näppäimellä ENT.
- **Keskipistekulma?** Syötä sisäänajokulma, esim. 90°, vahvista näppäimellä ENT.
- **Ympyrän säde?** Syötä sisäänajosäde, esim. 8 mm, vahvista näppäimellä ENT.
- **Sädekorjaus: RL/RR/Ei korjausta ?** vahvistetaan ohjelmanäppäimellä RL: Sädekorjauksen aktivointi ohjelmoidun muodon vasemmalle puolelle
- **Syöttöarvo F=?** Syötä sisään koneistussyöttöarvo, esim. 700 mm/min, vahvista näppäimellä END.

L

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

L

- 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

L

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

CHF

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

L

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



▶ Muodon jättö



▶ Ulosajotoiminnon DEP CT valinta

▶ **Keskipistekulma?** Syötä ulosajokulma, esim. 90°, vahvista näppäimellä ENT.

▶ **Ympyrän säde?** Syötä ulosajosäde, esim. 8 mm, vahvista näppäimellä ENT.

▶ **Syöttöarvo F=?** Syötä sisään paikoitussyöttöarvo, esim. 3000 mm/min, vahvista näppäimellä ENT.

▶ **Lisätoiminto M ?** Jäähdytysnesteen päällekytkentä, esim. **M9**, vahvista näppäimellä END: TNC tallentaa sisäänsyötetyn liikelauseen.



▶ 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.

▶ **Syöttöarvo F=?** vahvistetaan näppäimellä ENT: Ajo pikaliikkeellä (**FMAX**).

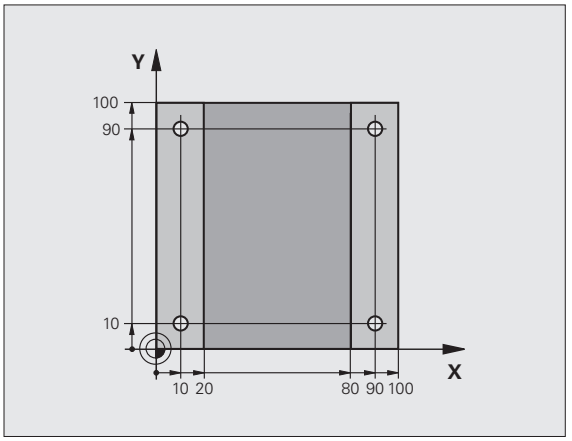
▶ **Lisätoiminto M ?** Ohjelman loppukoodin **M2** määrittely, vahvista näppäimellä END: TNC tallentaa sisäänsyötetyn liikelauseen

Yksityiskohtaisia tietoja tähän aiheeseen

- **Täydellinen esimerkki NC-lauseilla**: Katso „Esimerkki: Karteesinen suora liike ja viiste”, sivu 242
- Uuden ohjelman laadinta: Katso „Ohjelman avaus ja sisäänsyöttö”, sivu 107
- Muotoon ajo/muodon jättö Katso „Muotoon ajo ja muodon jättö”, sivu 225
- Muotojen ohjelmointi: Katso „Ratatoimintojen yleiskuvaus”, sivu 233
- Ohjelmoitavat syöttötavat: Katso „Mahdolliset syöttöarvon määrittelyt”, sivu 112
- Työkalun sädekorjaus: Katso „Työkalun sädekorjaus”, sivu 214
- Lisätoiminnot M: Katso „Lisätoiminnot ohjelmanajon valvontaa, karaa ja jäähdytystä varten”, sivu 381

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.

- 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.

- **Syöttöarvo F=?** vahvistetaan näppäimellä ENT: Ajo pikaliikkeellä (**FMAX**).

- **Lisätoiminto M?** vahvistetaan painamalla END: TNC tallentaa sisäänsyötetyn liikelauseen

CYCL DEF

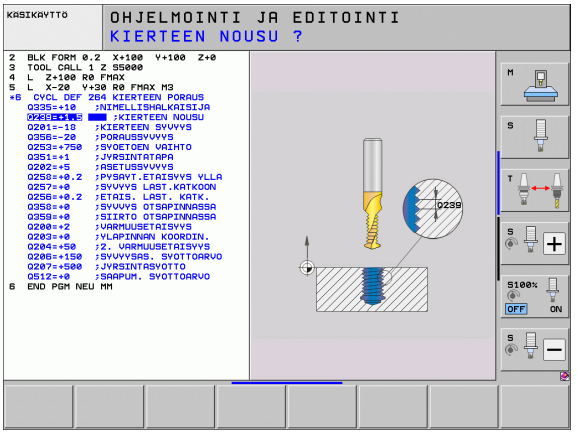
- Työkiertovalikon kutsu

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.





▶ Erikoistoimintojen valikon kutsu



▶ Pistekoneistuksen toimintojen näyttö



▶ Kuviomäärittelyn valinta



▶ Pistesyötön valinta: Syötä neljän pisteen koordinaatit, vahvista kukin näppäimellä ENT. Kun olet syöttänyt sisään neljännen pisteen, tallenna lause näppäimellä END.



▶ Työkiertokutsun määrittelyvalikon näyttö



▶ Määritellyn kuvion poraustyökierron toteutus:

▶ **Syöttöarvo F=?** vahvistetaan näppäimellä ENT: Ajo pikaliikkeellä (**FMAX**).

▶ **Lisätoiminto M ?** Karan ja jäähdytysnesteen päällekytkentä, esim. **M13**, vahvista näppäimellä END: TNC tallentaa sisäänsyötetyn liikelauseen.



▶ 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.

▶ **Syöttöarvo F=?** vahvistetaan näppäimellä ENT: Ajo pikaliikkeellä (**FMAX**).

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

NC-esimerkkilauseet

0 BEGIN PGM C200 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Aihion määrittely
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 5 Z S4500	Työkalukutsu
4 L Z+250 R0 FMAX	Työkalun irtiajo
5 PATTERN DEF POS1 (X+10 Y+10 Z+0) POS2 (X+10 Y+90 Z+0) POS3 (X+90 Y+90 Z+0) POS4 (X+90 Y+10 Z+0)	Koneistusasemien määrittely
6 CYCL DEF 200 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	
7 CYCL CALL PAT FMAX M13	Kara ja jäähdytysneste päälle, työkierron kutsu
8 L Z+250 R0 FMAX M2	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu
9 END PGM C200 MM	

Yksityiskohtaisia tietoja tähän aiheeseen

- Uuden ohjelman laadinta: Katso „Ohjelman avaus ja sisäänsyöttö”, sivu 107
- Työkierron ohjelmointi: Katso työkiertojen käyttäjän käsikirjaa.

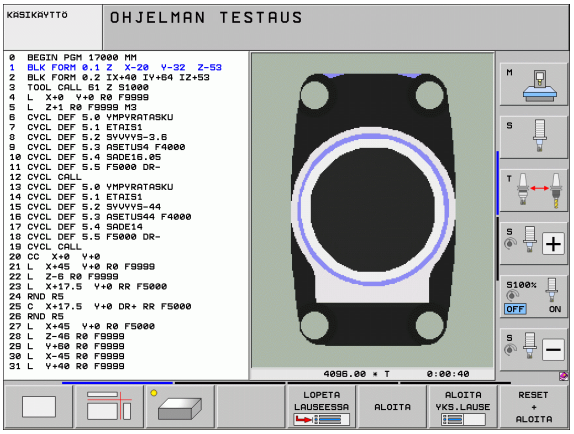
1.4 Ensimmäisen kappaleen graafinen testaus

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 82
- Ohjelman testaus: Katso „Ohjelman testaus”, sivu 642

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 182
- Ohjelman testaus: Katso „Ohjelman testaus”, sivu 642

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 124

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 632
- Ohjelmatestin toteutus: Katso „Ohjelman testaus", sivu 642

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 642
- Grafiikkatoiminnot: Katso „Grafiikka”, sivu 632
- Testausnopeuden asetus: Katso „Ohjelman testauksen nopeuden asetus”, sivu 633

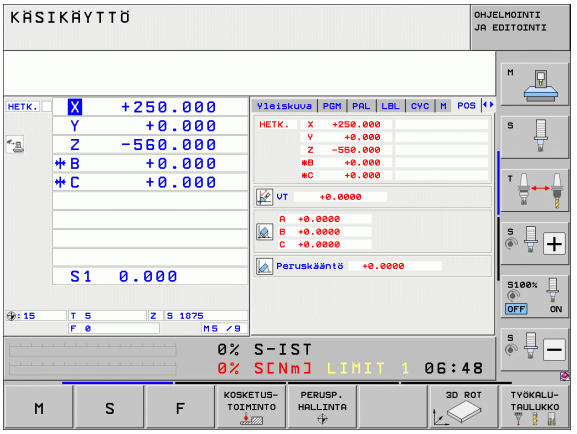
1.5 Työkalujen asetus

Oikean käyttötavan valinta

Työkalut asetetaan käyttötavalla **Käsikäyttö**:



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



Yksityiskohtaisia tietoja tähän aiheeseen

- TNC:n käyttötavat: Katso „Käyttötavat", sivu 82

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 72)

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.

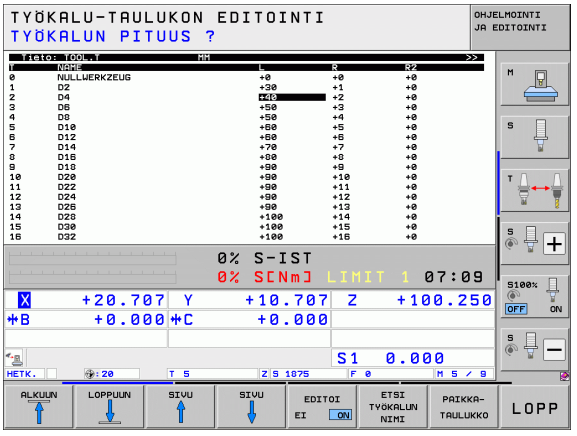
Syöttääksesi työkalutiedot työkalutaulukkoon TOOL.T toimi seuraavasti:



- 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 82
- Työskentely työkalutaulukon avulla: Katso „Työkalutietojen sisäänsyöttö taulukkoon", sivu 182

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.

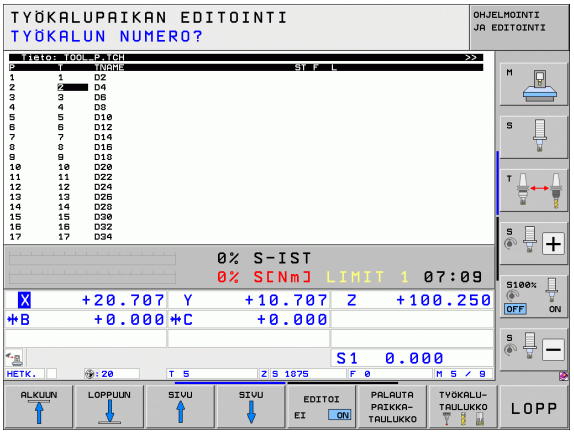
Syöttääksesi tiedot paikkataulukkoon TOOL_P.TCH toimi seuraavasti:

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 82
- Työskentely paikkataulukon avulla: Katso „Paikkataulukko työkalunvaihtajaa varten”, sivu 194

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 568

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 626
- Työkappaleen suuntaus: Katso „Työkappaleen suuntaus kosketusjärjestelmällä”, sivu 604

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 610

1.7 Ensimmäisen kappaleen ohjelmointi

Oikean käyttötavan valinta

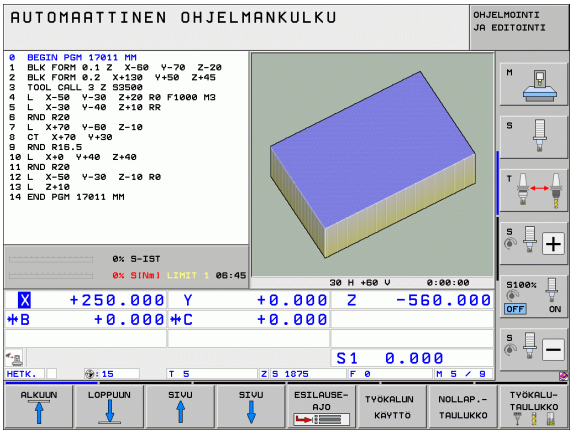
Ohjelmat voidaan toteuttaa joko yksittäislauseajon käyttötavalla tai jatkuvan ohjelmanajon käyttötavalla:



- 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 82
- Ohjelman suoritus: Katso „Ohjelmanajo”, sivu 648

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 124

Ohjelman käynnistys



- Paina NC-käynnistyspainiketta: TNC toteuttaa aktiivisen ohjelman.

Yksityiskohtaisia tietoja tähän aiheeseen

- Ohjelman suoritus: Katso „Ohjelmanajo”, sivu 648



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.

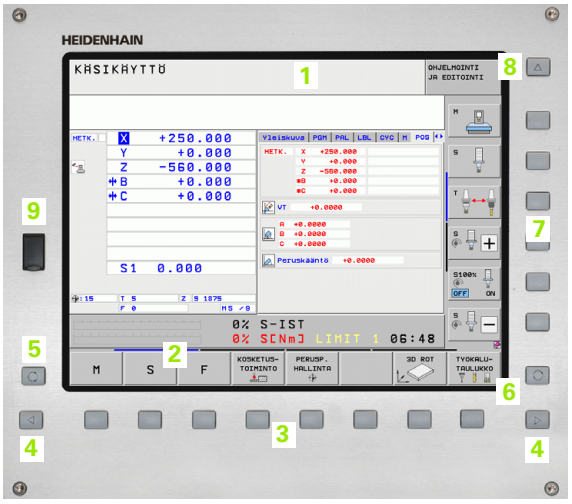
Yhteensopivuus

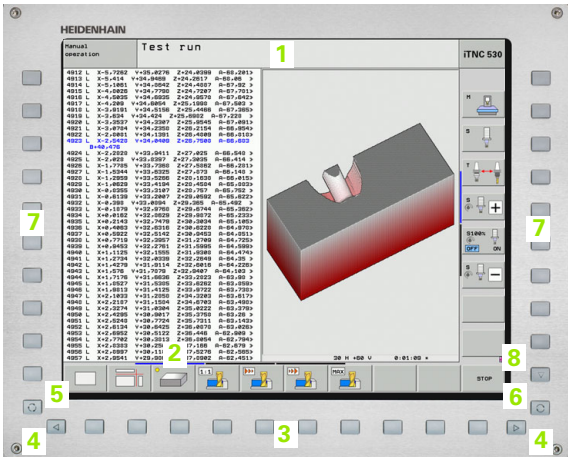
TNC pystyy suorittamaan koneistusohjelmia, jotka on laadittu HEIDENHAIN-rataohjauksella TNC 150 B tai sitä myöhemmillä versioilla. Mikäli vanhat TNC-ohjelmat sisältävät valmistajan perustamia työkiertoja, on niille iTNC 530:tä varten suoritettava sovitus PC-ohjelman CycleDesign avulla. Ota tarvittaessa 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 82

OHJELMA + GRAFIIKKA

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 hyppyosoitus GOTO
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.

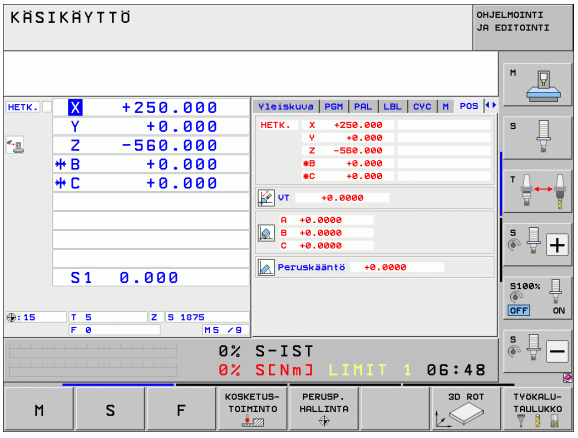
Ulkoiset näppäimet, kuten esim. NC-käynnistysnäppäin tai NC-pysäytysnäppäin, esitellään koneen käsikirjassa.

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.

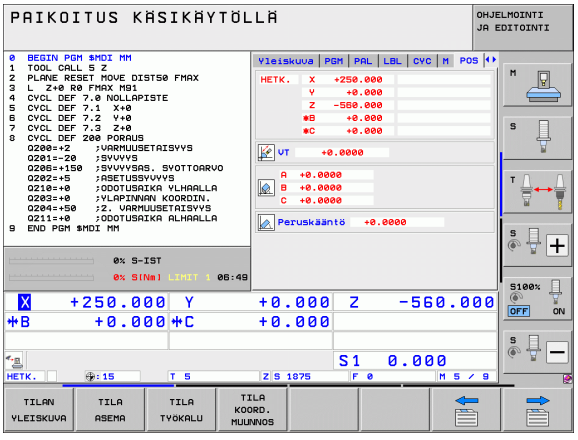


Ohjelmanäppäimet näyttöalueen ositusta varten (valitaan edellä esitetyllä tavalla)

Ikkuna	Ohjelmanäppäin
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.

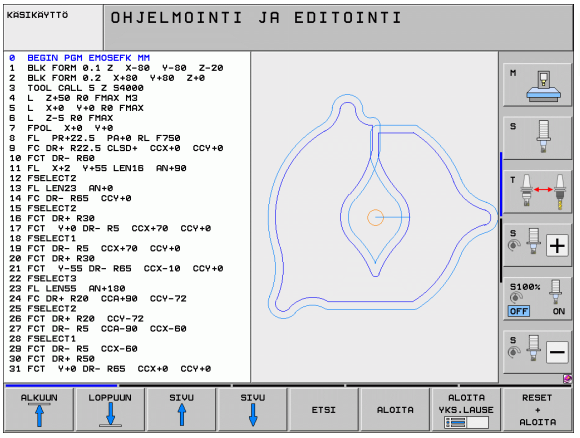


Ohjelmanäppäimet näyttöalueen ositusta varten

Ikkuna	Ohjelmanäppäin
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.

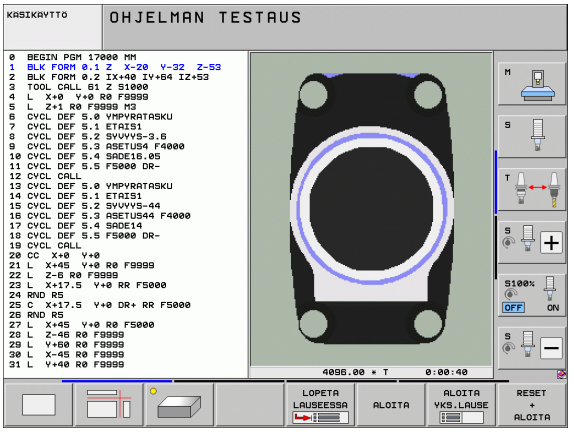


Ohjelmanäppäimet näyttöalueen ositusta varten

Ikkuna	Ohjelmanäppäin
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.



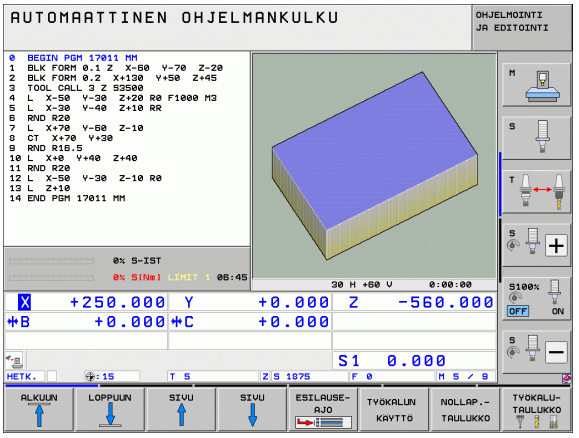
Liittyen ohjelmaoptioon DCM (dynaaminen törmäysvalvonta) voit tarkastaa ohjelman törmäysten varalta. Tällöin TNC huomioi, kuten ohjelmanajossakin, kaikki koneen valmistajan määrittelemät koneen sisäiset osat ja mitoitetut kiinnittimet.

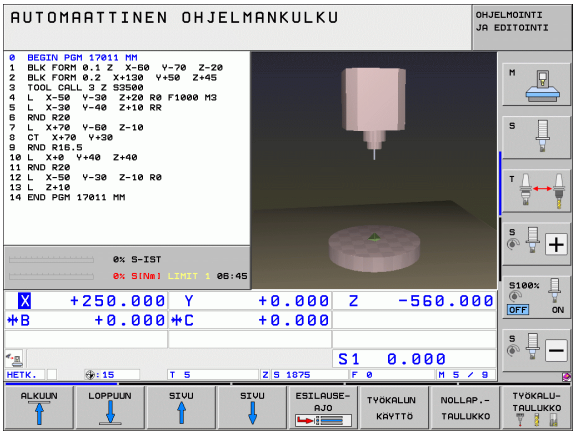
Ohjelmanäppäimet näyttöalueen ositusta varten: katso "Jatkuva ohjelmanajo ja yksittäislauseajo", sivu 84.

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: ohjelmaselitteet	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

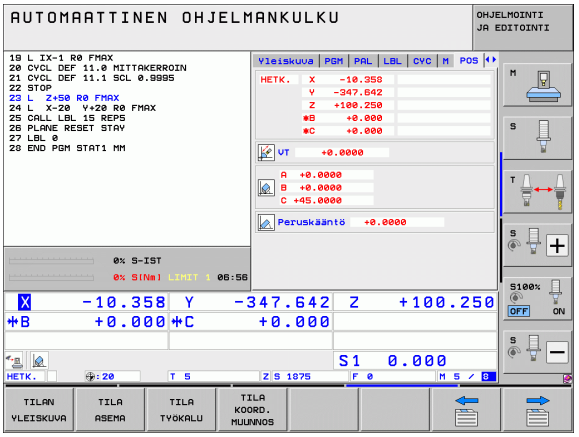
2.4 Tilanäytöt

„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 ohjelman asetus** on aktiivinen (ohjelmisto-optio)

Symboli	Merkitys
ACC	Toiminto **Aktiivinen tärinänävaimennus** ACC on aktiivinen (ohjelmisto-optio)
CTC	Toiminto **Cross Talk Compensation** kiihdytysriippuvan asemanpoikkeaman kompensointia CTC varten on aktiivinen (ohjelmisto-optio)
	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

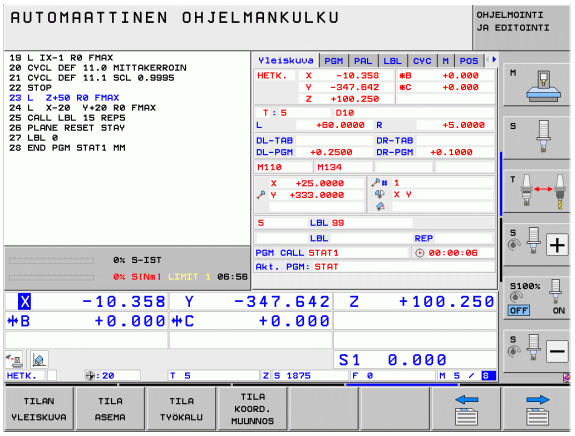
Seuraavaksi kuvataan käytettävissä olevat tilanäytöt, jotka voit valita suoraan ohjelmanäppäinten tai vaihto-ohjelmanäppäimen avulla.



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

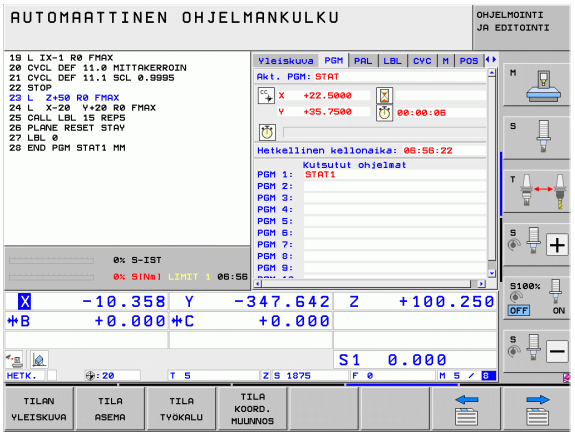
Yleiskuvaus

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)

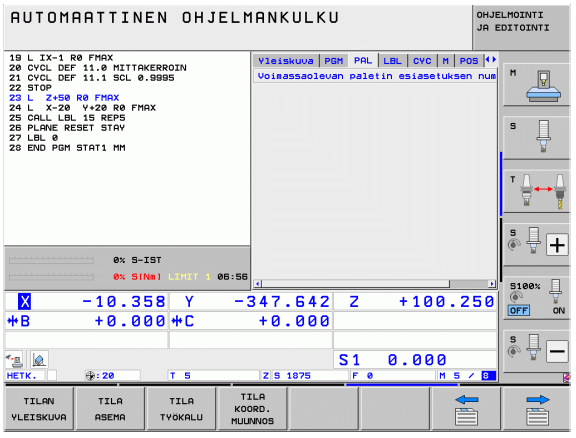
Ohjelmanäppäin	Merkitys
Suoravalinta ei mahdollinen	Aktiivisen palettiesiasetuksen numero

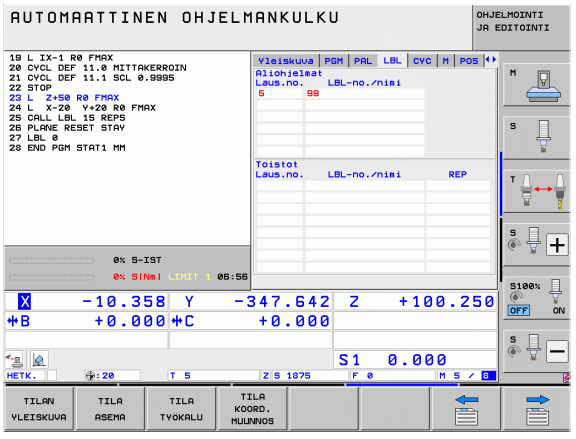
Ohjelmanosatoisto/aliohjelma (Kohde LBL)

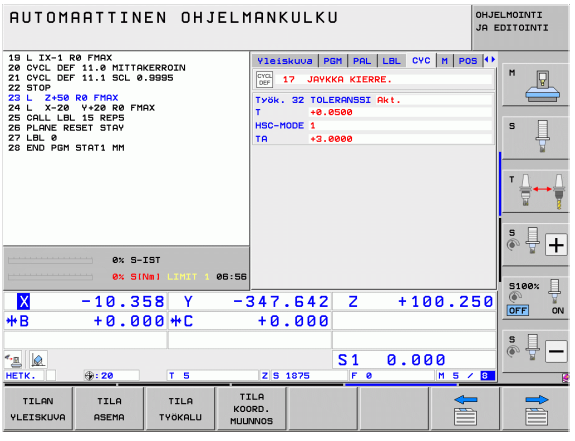
Ohjelmanäppäin	Merkitys
Suoravalinta ei mahdollinen	Aktiiviset ohjelmanosatoistot lauseen numerolla, tunnusnumerolla (Label) ja ohjelmoitujen/vielä suoritettavien toistojen lukumäärä
	Aktiiviset aliohjelman numerot sekä niiden lauseiden numerot, joissa aliohjelmat on kutsuttu sekä kutsuttu Label-numero

Standardityökiertojen tiedot (Kohde CYC)

Ohjelmanäppäin	Merkitys
Suoravalinta ei mahdollinen	Aktiivinen koneistustyökierto
	Aktiiviset arvot työkierrossa 32 Toleranssi

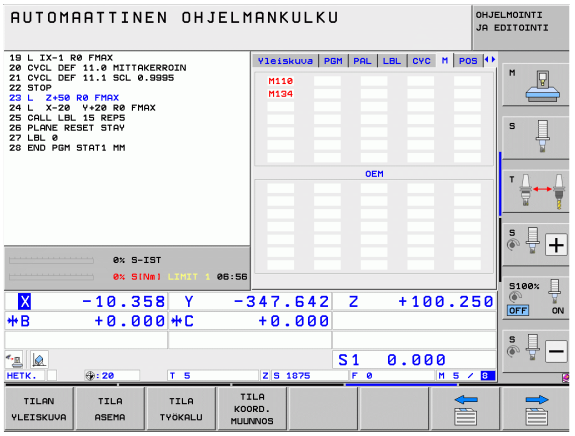






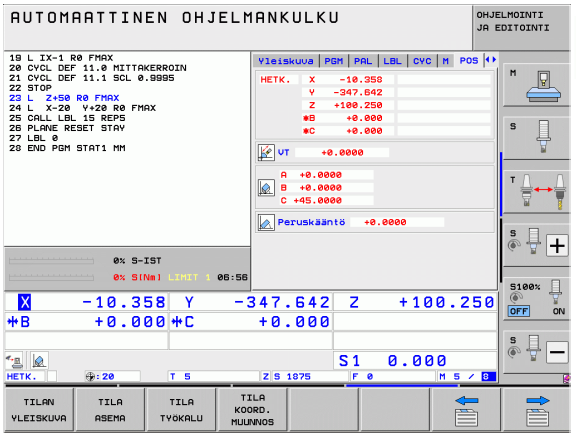
Aktiiviset lisätoiminnot M (Kohde M)

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



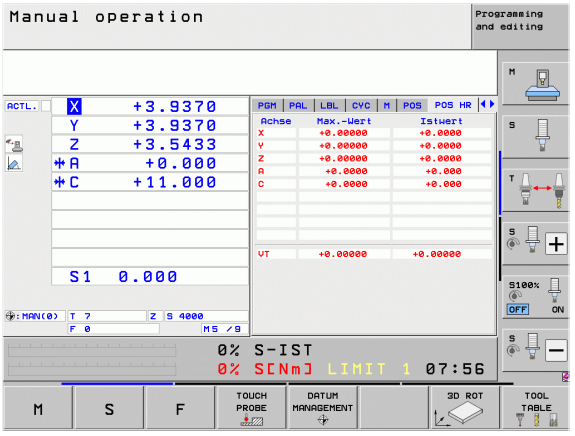
Asemat ja koordinaatit (Kohde POS)

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



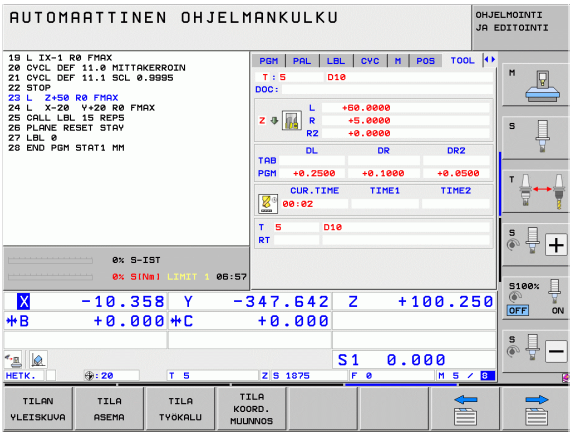
Tietoja käsipyörän päälletallennuksesta (välilehti POS HR)

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



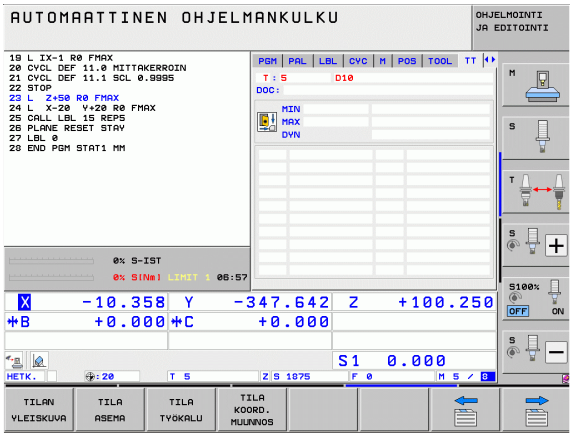
Työkalujen tiedot (Kohde TOOL)

Ohjelmanäppäin	Merkitys
TILA TYÖKALU	■ Näyttö T: Työkalun numero ja nimi ■ 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



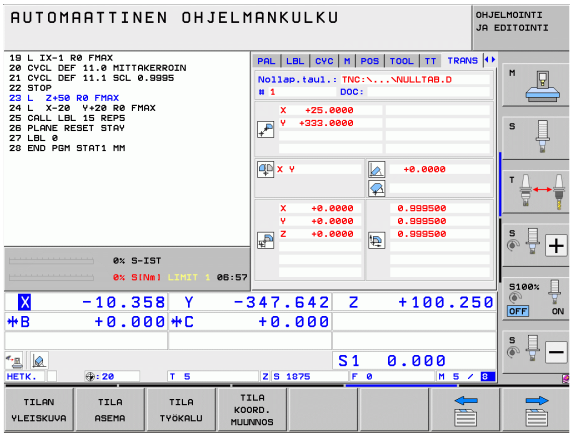
Työkalun mittaus kosketusjärjestelmällä (Kohde TT)

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)



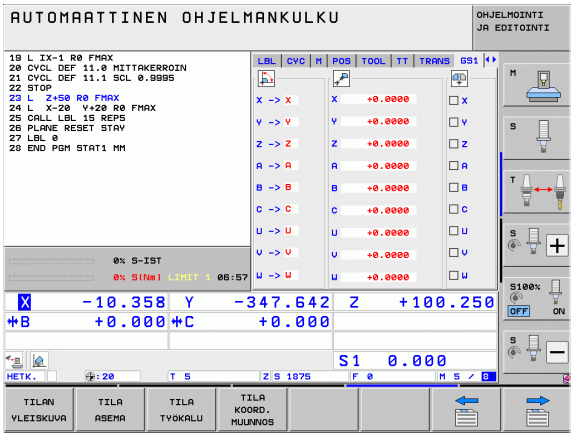
Ohjelmanäppäin	Merkitys
TILA KOORD. MUUNNOS	Aktiivisen nollapistetaulukon nimi
	Aktiivisen nollapisteen numero (**#**), aktiivisen nollapisteen numeron aktiivisen rivin kommentti (**DOC**) työkierrosta 7
	Aktiivinen nollapisteen siirto (Työkierto 7); TNC näyttää aktiivisen nollapistesiirron enintään kahdeksalla akselilla
	Peilatut akselit (Työkierto 8)
	Aktiivinen peruskääntö
	Aktiivinen kääntökulma (Työkierto 10)
	Aktiivinen mittakerroin / mittakertoimet (Työkierrot 11 / 26); 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.

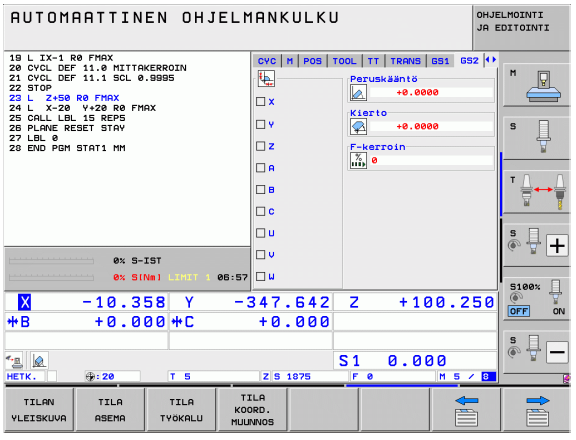
Ohjelmanäppäin	Merkitys
Suoravalinta ei mahdollinen	Vaihdetut akselit
	Päällekkäinen nollapisteen siirto
	Päällekkäinen peilaus



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

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

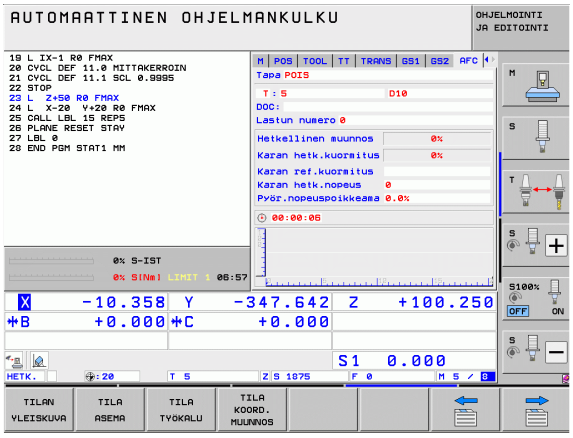
Ohjelmanäppäin	Merkitys
Suoravalinta ei mahdollinen	Estetyt akselit
	Päällekkäine peruskääntö
	Päällekkäinen kierto
	Aktiivinen syöttökerroin



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

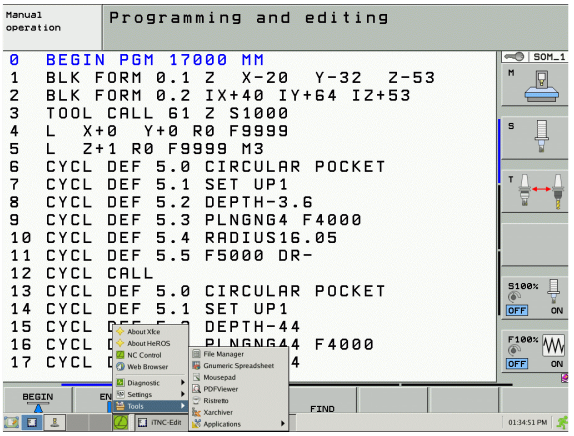
Valitse erilaisia työalueita ASCII-näppäimistön vasemmanpuoleisen Windows-näppäimen avulla esiin otettavan tehtäväpalkin kautta. iTNC-ohjauksessa voidaan käyttää seuraavia työalueita:

- 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 HeROS`**: Tietoja TNC:n käyttöjärjestelmälle
- **`NC-ohjaus`**: TNC-ohjelmiston käynnistys ja pysäytys. Sallittu vain diagnoositarkoituksia varten
- **`Web-selain`**: Mozilla Firefoxin käynnistys
- **`RemoteDesktopManager`**: Ohjelmisto-option RemoteDesktopManager konfigurointia varten
- **`Diagnostics`**: Käyttö sallittu vain valtuutetuille ammattimiehille diagnoosisovellusten käynnistämistä varten
- **`Asetukset`**: Erilaisten asetusten konfigurointi
  - **`Bildschirmschoner`**: Käytettävien näytönsäästäjien konfigurointi
  - **`Date/Time`**: Päiväyksen ja kellonajan asetus
  - **`Firewall`**: Palomuurin konfigurointi
  - **`Language`**: Järjestelmädialogin kielen asetus. TNC korvaa tämän asetuksen käynnistyksen yhteydessä koneparametrin 7230 mukaisella kielen asetuksella
  - **`Network`**: Verkkoasetus
  - **`SELinux`**: Virusskannerin konfigurointi
  - **`Shares`**: Verkkoyhteyksien konfigurointi
  - **`VNC`**: VNC-palvelimen konfigurointi
  - **`WindowManagerConfig`**: Window-Managerin konfigurointi
- **`Tools`**: Vain valtuutettujen käyttäjien käyttöön. **`Tools`**-toiminnossa käytettävät sovellukset voidaan käynnistää suoraan asiaankuuluvasta tiedostotyypistä TNC:n tiedostonhallinnassa (Katso "Lisätyökaluja ulkoisten tiedostotyyppien käsittelyyn" sivulla 146)



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 570)



2.7 Tarvikkeet: kosketusjärjestelmä ja elektroniset käsipyörät HEIDENHAINilta

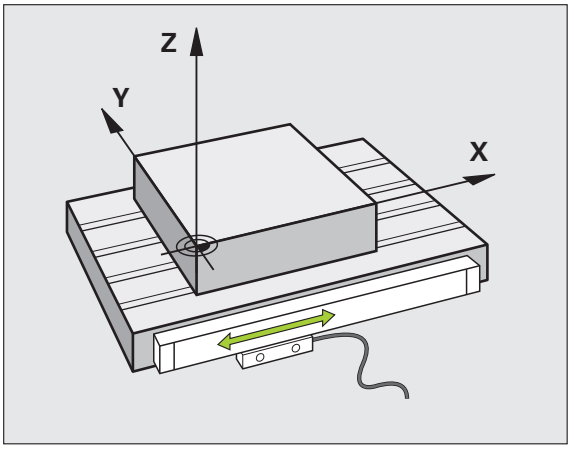


3

Ohjelmointi: Perusteet, Tiedostonhallinta

3.1 Perusteet

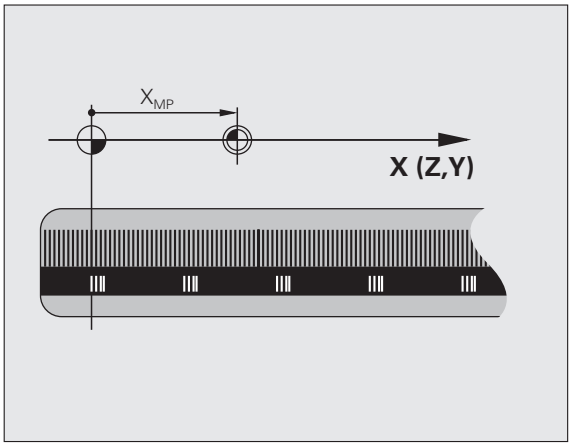
Mittauslaitteet ja referenssimerkit



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.

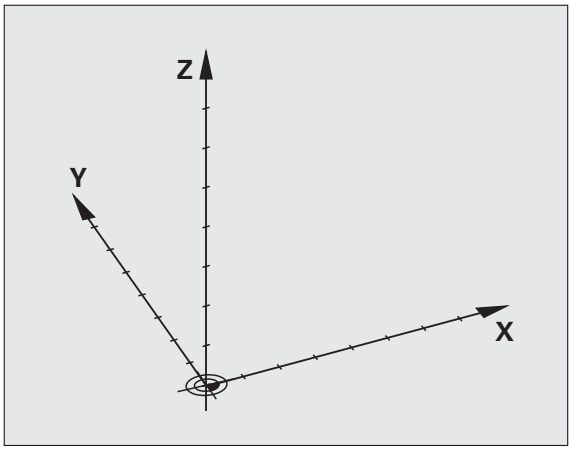
Virtakatkoksen sattuessa järjestelmä menettää koneen luistin todellisen aseman ja lasketun hetkellisaseman välisen yhteyden. Tämän yhteyden perustamiseksi uudelleen inkrementaalisissa pituusmittauslaitteissa on referenssimerkkejä. Kun luisti ajetaan referenssimerkin yli, TNC saa sitä koskevan signaalin 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 absoluttinen 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.

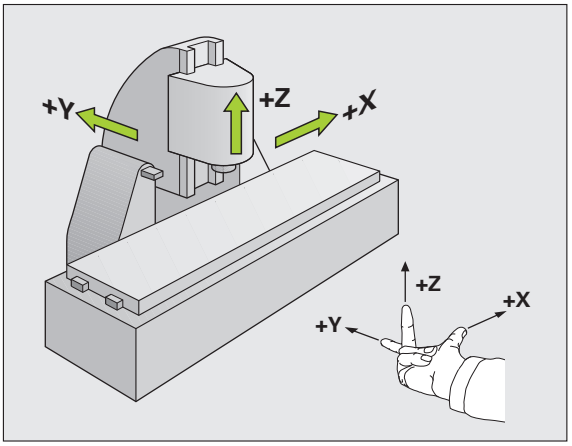
Nollapisteeseen perustuvat koordinaatit ovat absoluuttisia koordinaatteja. Koordinaatiston muuhun mielivaltaiseen pisteeseen (peruspiste) perustuvat koordinaatit ovat suhteellisia koordinaattiarvoja. Suhteellisia koordinaattiarvoja kutsutaan myös inkrementaalisiksi koordinaattiarvoiksi.

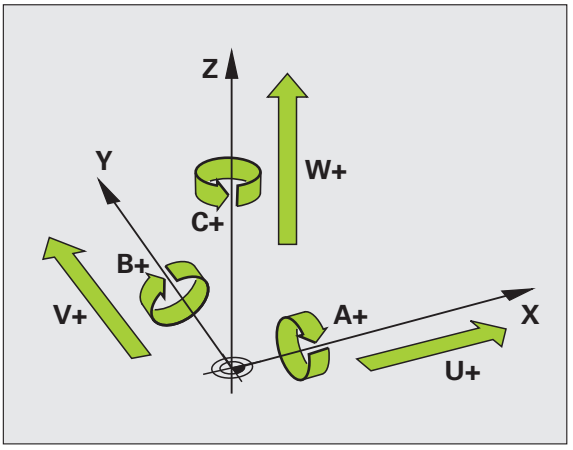
Perusjärjestelmä jyrsinkoneilla

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.



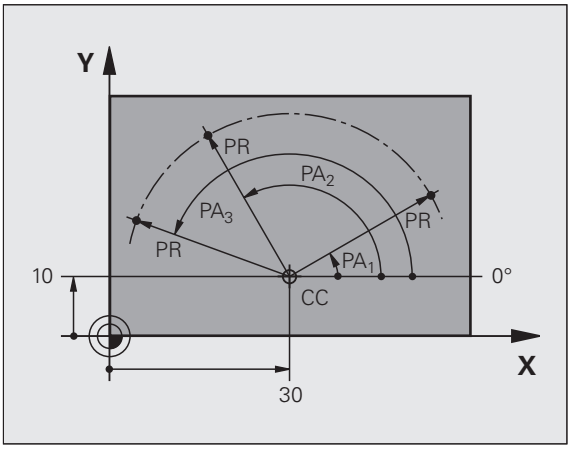


Polaariset koordinaatit

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:

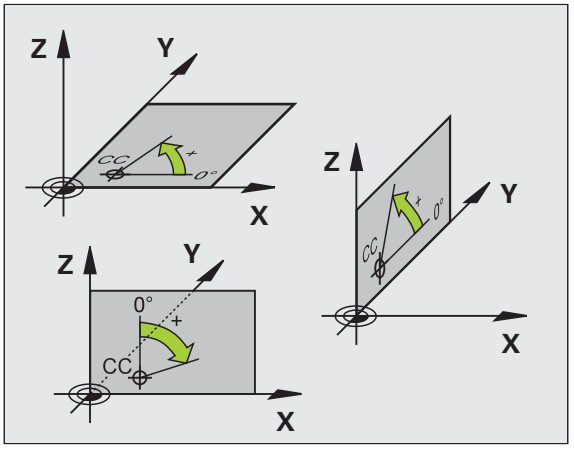
- Polaarikoordinaatilla säde: Etäisyys napapisteestä Pol CC asemaan
- Polaarikoordinaatilla kulma: Kulmaperusakselin ja napapisteestä Pol CC asemaan kulkevan suoran välinen kulma



Napapisteen ja kulmaperusakselin asetus

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

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



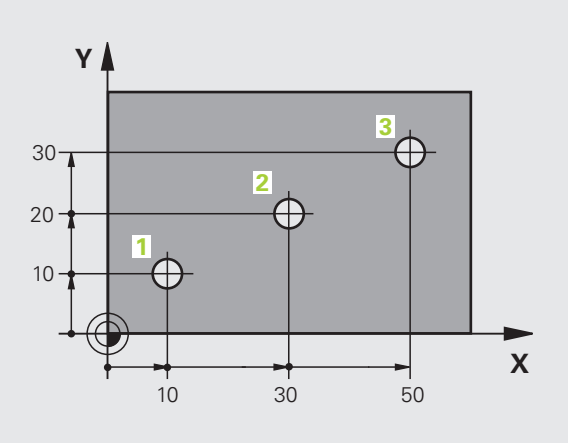
Absoluuttiset ja inkrementaaliset työkappaleen asemat

Absoluuttiset työkappaleen asemat

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

Esimerkki 1: 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.

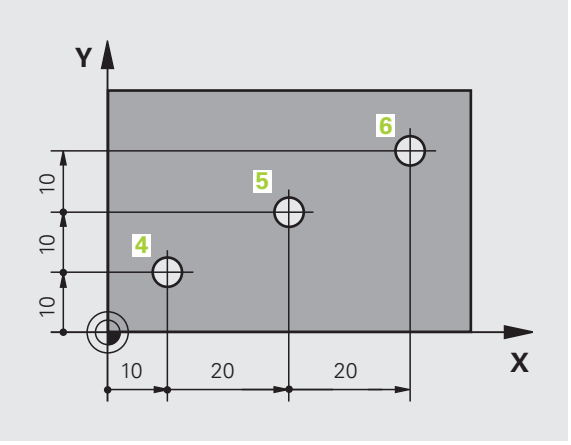
Inkrementaaliset mitat merkitään G91-toiminnon merkinnällä „I“ juuri akseliosoitteen edellä.

Esimerkki 2: Porausreijät inkrementaalisilla koordinaateilla

Absoluuttiset koordinaatit reiälle 4

X = 10 mm
Y = 10 mm

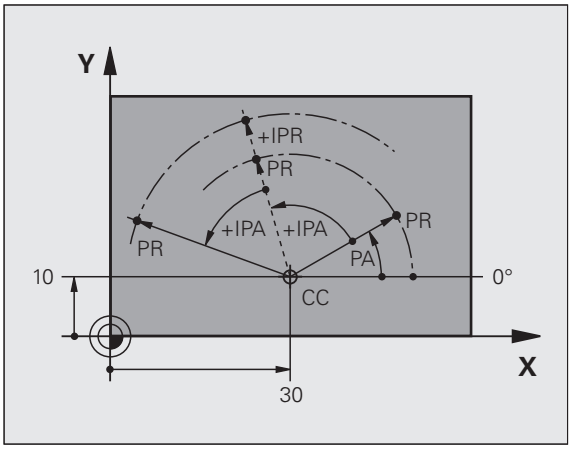
Reikä 5, joka perustuu reikään 4	Reikä 6, joka perustuu reikään 5
X = 20 mm	X = 20 mm
Y = 10 mm	Y = 10 mm



Absoluuttiset ja inkrementaaliset polaarikoordinaatit

Absoluuttiset koordinaatit perustuvat aina napapisteeseen (napaan) ja kulmaperusakseliin.

Inkrementaaliset koordinaatit perustuvat työkalun viimeksi ohjelmoituun asemaan.



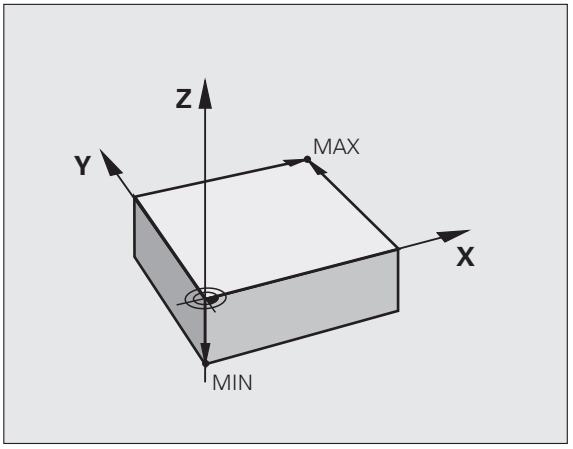
Peruspisteen valinta

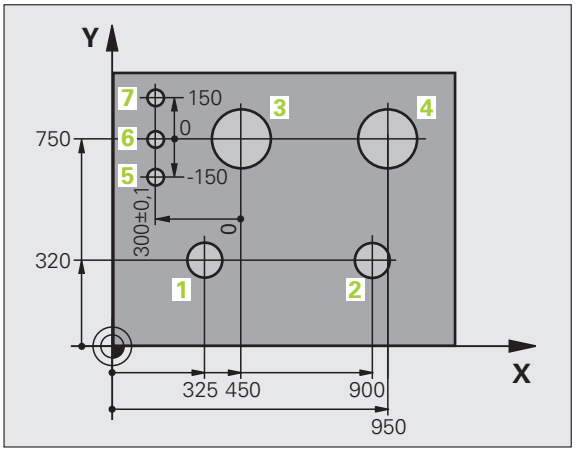
Työkappaleen piirustus sisältää tarkan työkappaleen muotoelementin absoluuttiseksi peruspisteeksi (nollapiste), joka on yleensä työkappaleen nurkkapiste. Peruspisteen asetuksessa työkappale suunnataan ensin koneen akseleiden mukaan ja sitten työkalu ajetaan kullakin akselilla tunnettuun asemaan työkappaleella.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

Jos työkappaleen 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 HEIDENHAIN-selväkieli-muodossa

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

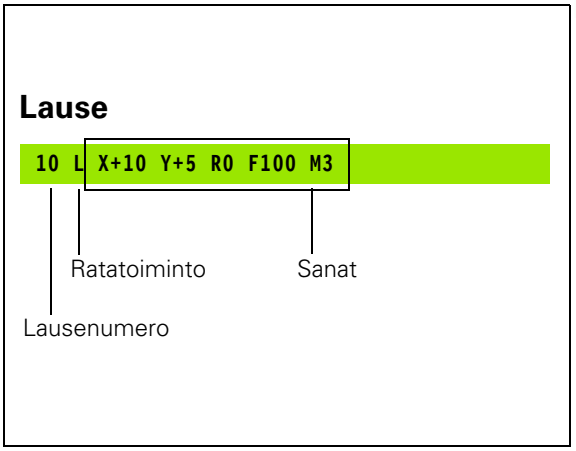
TNC numeroi koneistusohjelman lauseet nousevassa numerojärjestyksessä.

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

Sen jälkeiset lauseet sisältävät tietoja seuraavista yksityiskohdista:

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

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



Huomaa törmäysvaara!

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

Aihion määrittely: BLK FORM

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.

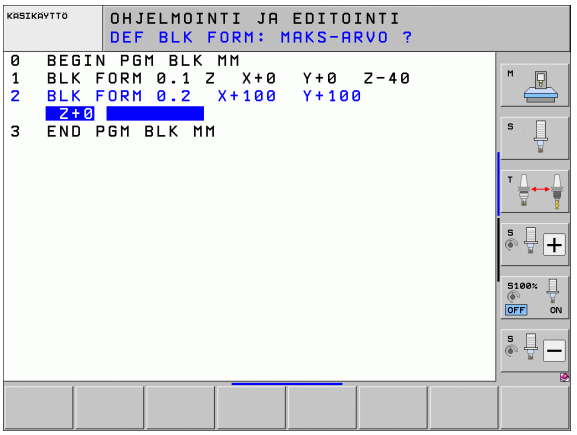
- MIN-piste: neliön pienin X-,Y- ja Z-koordinaatti; syötä sisään absoluuttiarvot
- MAX-piste: suurin X-,Y- ja Z-koordinaatti; syötä sisään absoluuttinen tai inkrementaalinen arvo



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

Uuden koneistusohjelman avaaminen

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





Valitse **ohjelman tallennuksen/editoinnin** käyttötapa



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

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

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

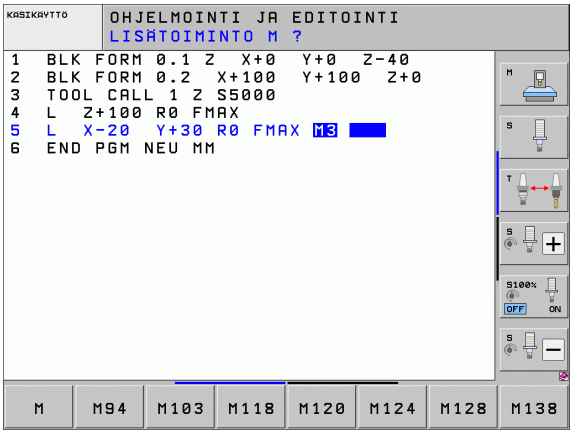
Jos et halua määritellä aihiota, keskeytä dialogi kohdassa **Karan yhdensuuntaisakseli X/Y/Z** painamalla DEL-näppäintä!

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

Työkalun liikkeiden ohjelmointi selväkielidialogissa

Ohjelmoidaksesi uuden lauseen aloita dialoginäppäimellä. Näytön otsikkorivillä TNC pyytää tarvittavia tietoja.

Paikoituslauseen esimerkki



L	Avaa lause
KOORDINAATIT ?	
X 10	Syötä sisään X-akselin tavoitekoordinaatti
Y 20 ENT	Syötä sisään Y-akselin tavoitekoordinaatti, jatka seuraavaan kysymykseen painamalla näppäintä ENT
SÄDEKORJAUS: RL/RR/EI KORJAUSTA: ?	
ENT	Syötä sisään "Ei sädekorjausta", jatka seuraavaan kysymykseen painamalla näppäintä ENT
SYÖTTÖARVO F=? / F MAX = ENT	
100 ENT	Syöttöarvo tälle rataliikkeelle 100 mm/min, jatka seuraavaan kysymykseen painamalla näppäintä ENT
LISÄTOIMINTO M ?	
3 ENT	Lisätoiminto **M3** „Kara päälle", näppäimellä ENT päättää TNC tämän dialogin

Ohjelmaikkunassa näytetään rivejä:

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

Mahdolliset syöttöarvon määrittelyt

Syötön määrittelyn toiminnot	Ohjelmanäppäin
Liike pikasyötöllä, lausekohtainen vaikutus. Poikkeus: jos määritelty ennen **APPR**-lausetta, tällöin **FMAX** saa aikaan myös lähestymisen apupisteeseen (Katso "Tärkeät pisteet muotoon ajossa ja muodon jätössä" sivulla 226)	F MAX
Liike automaattisesti **TOOL CALL**-lauseessa lasketulla syöttöarvolla	F AUTO
Ajo ohjelmoidulla syöttöarvolla (yksikkö mm/min tai 1/10 tuuma/min). Kiertoakseleilla TNC tulkitsee syötön asteiksi minuutissa riippumatta siitä, onko ohjelma kirjoitettu millimetreissä vai tuumissa.	F
Toiminnolla **FT** määritellään nopeuden sijaan sekunneissa (sisäänsyöttöalue 0.001 … 999.999 sekuntia) ilmaistava aika, jonka kuluessa ohjelmoitu liike tulee toteuttaa. **FT** vaikuttaa vain lausekohtaisesti	FT
Toiminnolla **FMAXT** määritellään nopeuden sijaan sekunneissa (sisäänsyöttöalue 0.001 … 999.999 sekuntia) ilmaistava aika, jonka kuluessa ohjelmoitu liike tulee toteuttaa. **FMAXT** vaikuttaa vain näppäimistöissä, joissa on pikaliikkeen nopeussäädin. **FMAXT** vaikuttaa vain lausekohtaisesti	FMAXT
Kierrossyöttöarvon määrittely (yksikkö mm/r tai tuuma/r). Huomautus: tuumaohjelmoinnissa FU ei ole yhdisteltävissä M136:n kanssa	FU
Hammassyöttöarvon määrittely (yksikkö mm/hammas tai tuuma/hammas) Työkappaleen hampaiden lukumäärän on oltava määritelty sarakkeessa **CUT.**	FZ

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

Hetkellisaseman talteenotto

TNC mahdollistaa työkalun hetkellisen aseman vastaanottamisen ohjelmaan, esim. kun

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

Oikean paikoitusarvon vastaanottamiseksi toimitaan seuraavalla tavalla:

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



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

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

Toiminto	Ohjelmanäp-päin/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	Ohjelmanäp-päin
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.

PROG20	.H
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 124).

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 Excel-taulukot Internet-tiedostot	pdf xls csv html
Tekstitiedostot	txt ini
Grafiikkatiedostot	bmp gif jpg png

Lisätietoja esitettyjen tiedostotyyppien näyttöä ja muokkausta varten: Katso "Lisätyökaluja ulkoisten tiedostotyyppien käsittelyyn" sivulla 146.

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 124).

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!

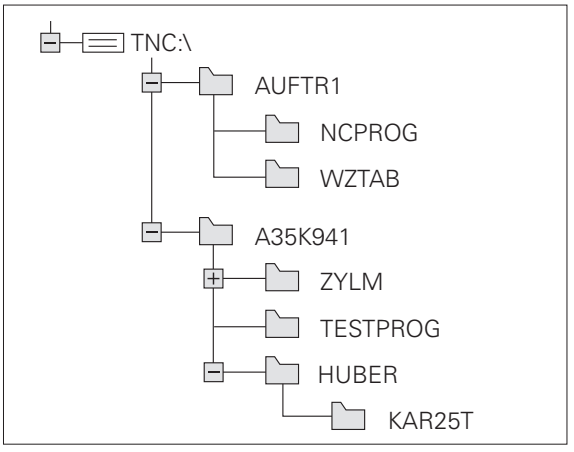
Levyaseman tunnus sää sisältää enintään kahdeksan isoa kirjainta.

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 679)

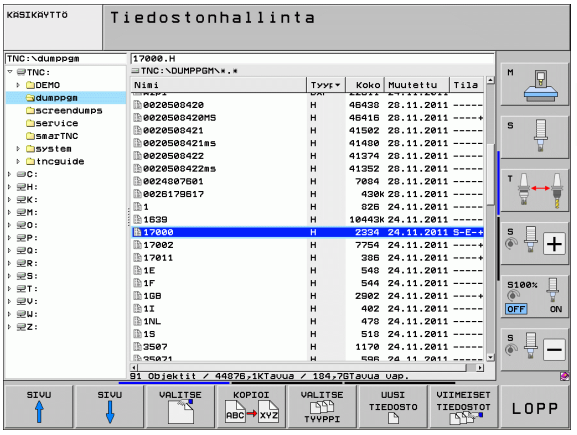
Toiminto	Ohjel-manäppäin	Sivu
Yksittäisen tiedoston kopiointi (ja muunnos)	KOPIOI ABC XYZ	Sivu 133
Kohdehakemiston valinta		Sivu 133
Tietyn tiedostotyypin näyttö	VALITSE TYYPPI	Sivu 129
Uuden tiedoston sijoitus	UUSI TIEDOSTO	Sivu 132
Kymmenen viimeksi valitun tiedoston näyttö	VIIMEISET TIEDOSTOT	Sivu 136
Tiedoston tai hakemiston poisto	POISTA	Sivu 137
Tiedoston merkitseminen	MERKITSE	Sivu 138
Tiedoston nimeäminen uudelleen	UUSI NIMI ABC = XYZ	Sivu 140
Tiedoston suojaus poistoa ja muutosta vastaan	SUOJAA	Sivu 141
Tiedostosuojauksen peruutus	EI SUOJ.	Sivu 141
Tiedostojen arkistointi	ZIP	Sivu 144
Tiedostojen palauttaminen arkistosta	UNZIP	Sivu 145
smarT.NC-ohjelman avaus	AVAA SOV.	Sivu 131

Toiminto	Ohjelmanäppäin	Sivu
Verkkoaseman hallinta	VERKKOL.	Sivu 153
Hakemiston kopiointi	KOPIOI H.	Sivu 136
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.

TNC näyttää levyasemat pääsääntöisesti seuraavassa järjestyksessä:

- Ensin sarjaliitännät (RS232 ja RS422)
- Sitten TNC-levyasema
- Sitten kaikki muut levyasemat

Kolmen ryhmän sisällä TNC näyttää levyasemat kasvavassa aakkosjärjestyksessä.

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: **E**: Ohjelma on valittu ohjelman tallennuksen ja editoinnin käyttötavalla **S**: Ohjelma on valittu ohjelman testauksen käyttötavalla **M**: Ohjelma on valittu ohjelmanajon käyttötavalla **P**: Tiedosto on estetty poistoa ja muutoksia vastaan (suojattu) **+**: 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 142)

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

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

UUSI TIEDOSTO Avaa dialogi uuden tiedoston laatimiseksi

UUSI 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 138

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 142).

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:

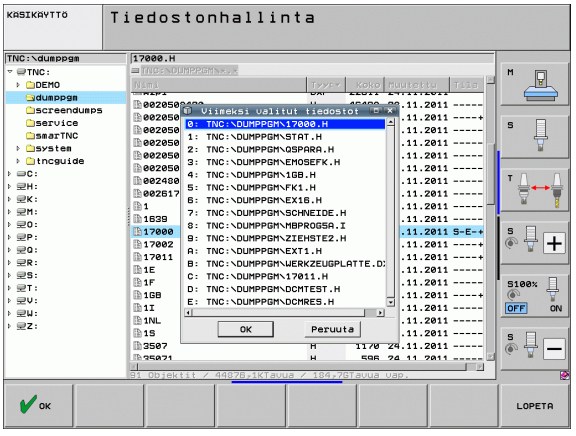
Kursoripalkki liikkuu ikkunassa ylös ja alas

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	Ohjelmanäppäin
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 154.

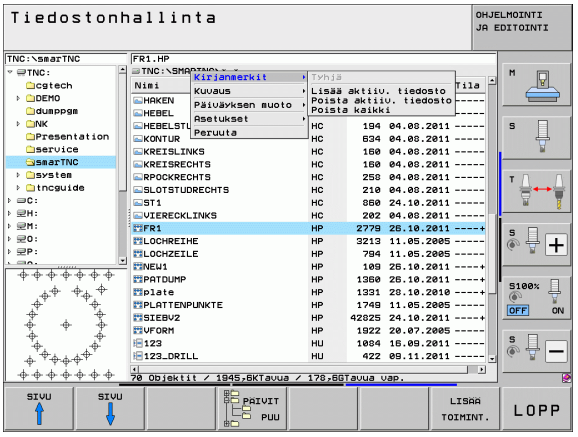
Tiedostonhallinnan mukautus

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 127)



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 129)
- CTRL+N:
  Dialogin käynnistys uuden hakemiston tai uuden tiedoston luontia varten (Katso myös "Uuden tiedoston luonti (mahdollinen vain levyasemaan TNC:\)" sivulla 132)
- CTRL+C:
  Dialogin käynnistys valittujen tiedostojen/hakemistojen kopioimista varten (Katso myös "Yksittäisen tiedoston kopiointi" sivulla 133)
- CTRL+R:
  Dialogin käynnistys valitun tiedoston/hakemiston uudelleennimeämistä varten (Katso myös "Tiedoston nimeäminen uudelleen" sivulla 140)
- Näppäin DEL:
  Dialogin käynnistys valittujen tiedostojen/hakemistojen poistamista varten (Katso myös "Tiedoston poisto" sivulla 137)
- CTRL+O:
  Avaa sovelluksessa -dialogin aloitus (Katso myös "smarT.NC-ohjelman valinta" sivulla 131)
- CTRL+W:
  Näyttöalueen osituksen vaihto (Katso myös "Tiedonsiirto ulkoisen muistin välillä" sivulla 151)
- CTRL+E:
  Tiedostonhallinnan mukautustoimintojen esilleotto (Katso myös "Tiedostonhallinnan mukautus" sivulla 142)
- CTRL+M:
  USB-laitteen yhdistäminen (Katso myös "USB-laitteet TNC:llä (FCL 2-toiminto)" sivulla 154)
- CTRL+K:
  USB-laitteen irrottaminen (Katso myös "USB-laitteet TNC:llä (FCL 2-toiminto)" sivulla 154)
- Shift+Nuoli alas tai ylös:
  Useampien tiedostojen tai hakemistojen merkintä (Katso myös "Tiedostojen merkintä" sivulla 138)
- 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) Excel-taulukot (xls, csv) Internet-tiedostot (htm, html) ZIP-arkistot (zip)	Sivu 146 Sivu 147 Sivu 147 Sivu 148
Tekstitiedostot (ASCII-tiedostot, esim. txt, ini)	Sivu 149
Grafiikkatiedostot (bmp, gif, jpg, png)	Sivu 150

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

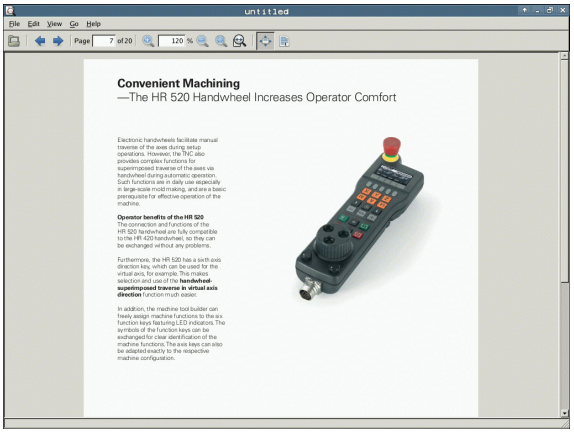
Jotta PDF-tiedostoja voitaisiin avata TNC:llä, toimi seuraavasti:

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.

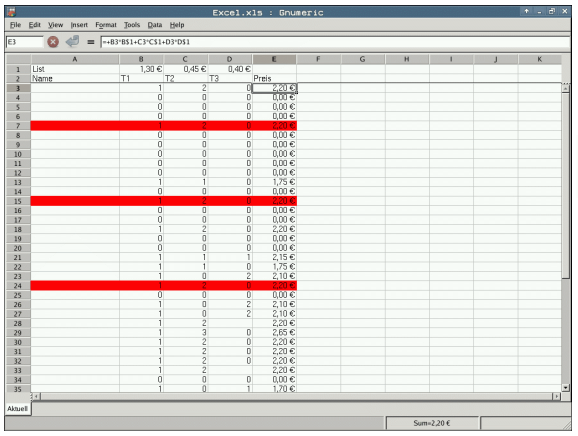
Kun paikoitat hiiren osoittimen näyttöpainikkeen kohdalle, saat näytölle lyhyen vihjetekstin koskien kyseisen näyttöpainikkeen toimintoa. Lisätietoja **PDF-katselimen** käytöstä on kohdassa **Ohje**.

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.

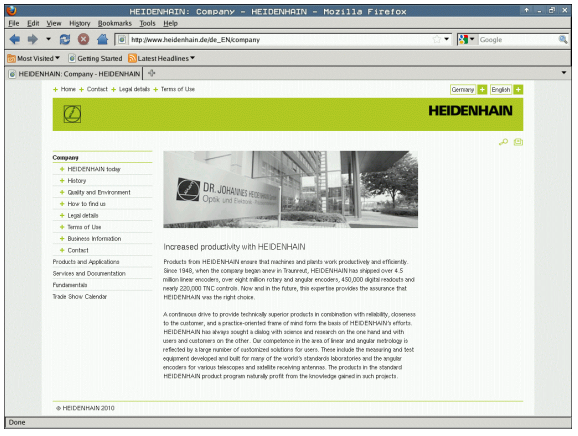
Kun paikoitat hiiren osoittimen näyttöpainikkeen kohdalle, saat näytölle lyhyen vihjetekstin koskien kyseisen näyttöpainikkeen toimintoa. Lisätietoja **Gnumericin** käytöstä on kohdassa **Ohje**.

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

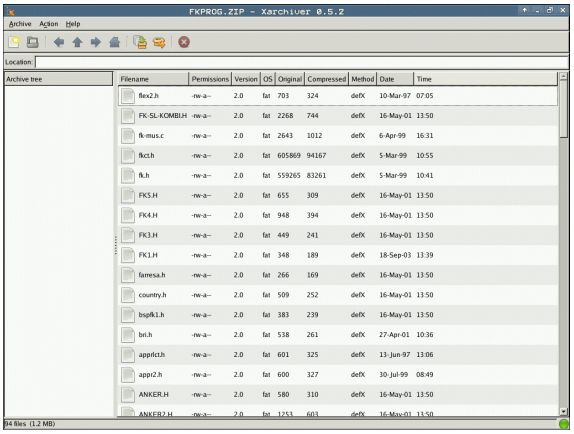
Kun haluat avata ja muokata tiedostotunnuksella **zip** varustetun ZIP-arkiston suoraan TNC:llä, toimi seuraavasti:

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**.

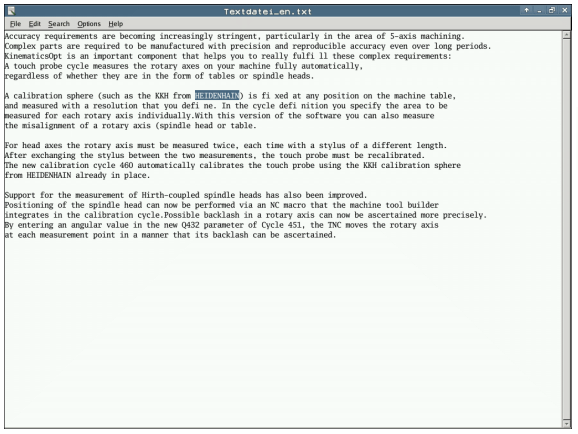
Huomaa, että NC-ohjelmien ja NC-taulukoiden pakkaamisen ja avaamisen yhteydessä TNC ei suorita muunnosta binäärimuodosta ASCII-muotoon tai päinvastoin. Kun siirto TNC-ohjaukseen tehdään toisella ohjelmistoversiolla, TNC ei mahdollisesti pysty lukemaan tällaisia tiedostoja.

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`**.

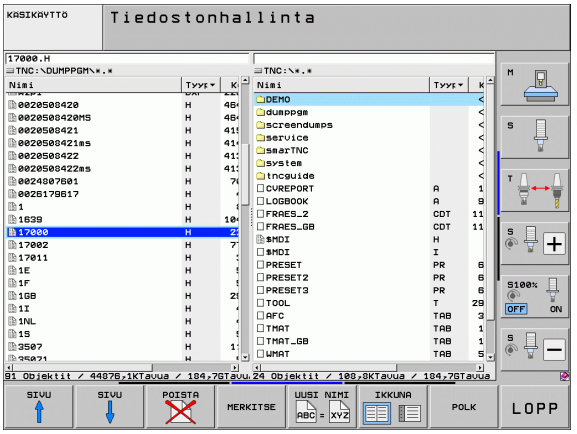
ristretto lopetetaan seuraavin toimenpitein:

- 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 667).

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 138)

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.

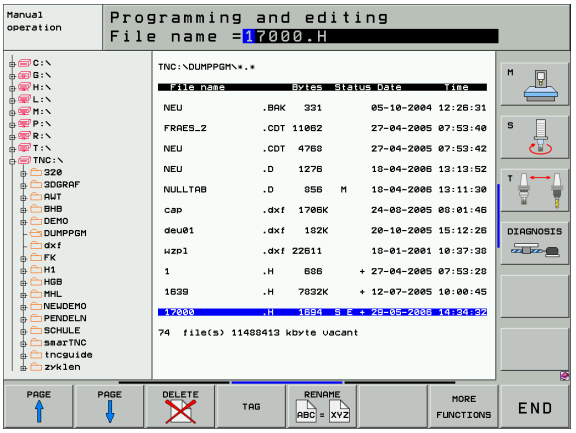


Valitaksesi kaksoisikkunaesityksen yhteydessä toisen hakemiston paina hakemiston valinnan ohjelmanäppäintä. Valitse haluamasi tiedosto näyttöikkunasta nuolinäppäimillä ja paina ENT!

Ethernet-kortin liittäminen verkkoon, katso "Ethernet-liitäntä", sivu 671.

TNC kirjaa muistiin virheilmoitukset verkkokäytön aikana katso "Ethernet-liitäntä", sivu 671.

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:

PGM MGT
▶ Valitse tiedostonhallinta: Paina näppäintä PGM MGT

←
▶ Valitse vasen ikkuna nuolinäppäimillä

↓
▶ Valitse irrotettava USB-laite nuolinäppäimillä

▷
▶ Ohjelmanäppäinpalkin jatko

VERKKOL.
▶ Valitse lisätoiminnot


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

END
▶ Lopeta tiedostonhallinta

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


▶ Valitse USB-laitteen uudelleenyhdistämisen toiminto:



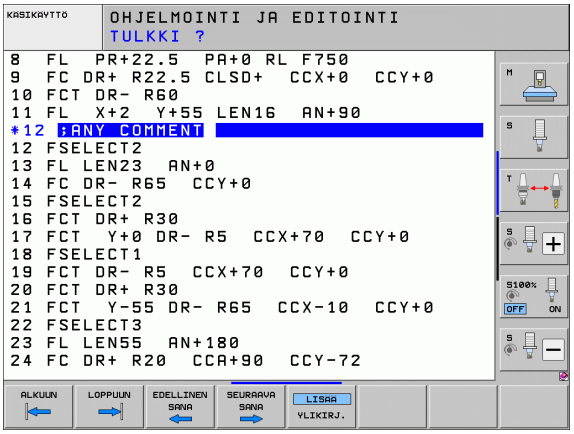
4

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	Ohjelmanäp-päin
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

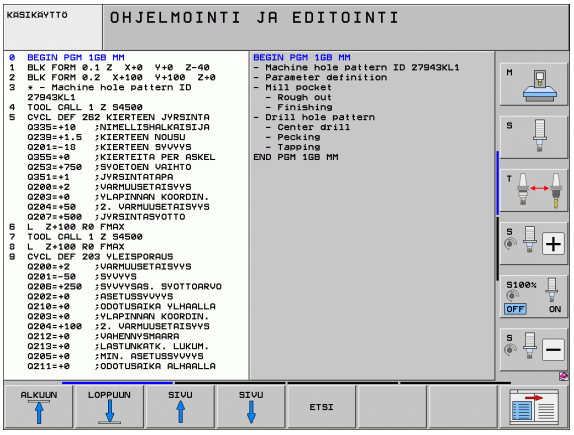
Määritelmä, käyttömahdollisuus

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

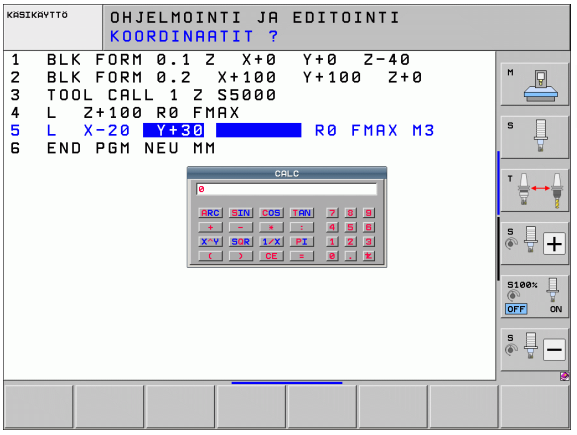
TNC:n taskulaskin sisältää tärkeimmät matemaattiset laskutoiminnot.

- 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.

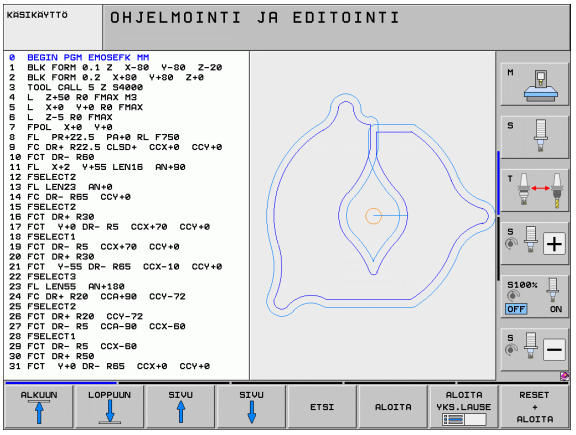
- Vaihda näytön ositukseksi ohjelma vasemmalla ja grafiikka oikealla: Paina näppäintä SPLIT SCREEN ja ohjelmanäppäintä OHJELMA + GRAFIIKKA

AUTOM. PIIRUST. EI ON

- 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

RESET + ALOITA

- 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

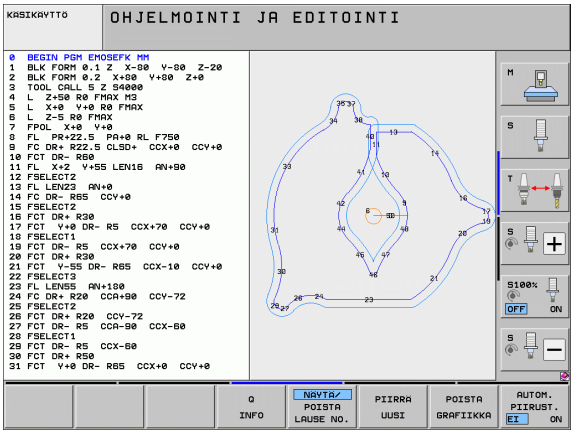
Ohjelmointigrafiikka ei laske kääntötoimintoa, tarvittaessa TNC antaa sellaisissa tapauksissa virheilmoituksen.

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





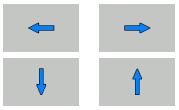
- Vaihda ohjelmanäppäinpalkkia: Katso kuvaa
- Poista grafiikka: Paina ohjelmanäppäintä POISTA GRAFIIKKA

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)

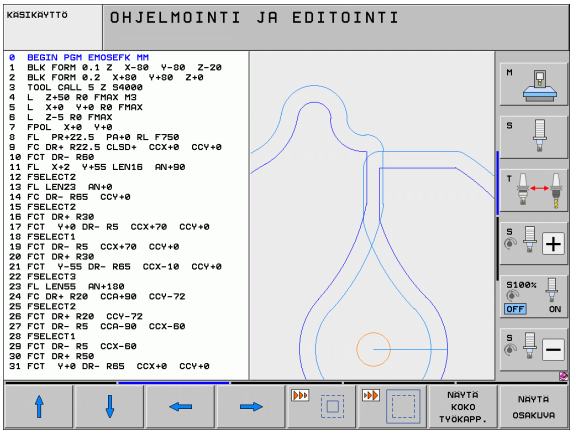
Tällöin ovat käytettävissä seuraavat toiminnot:

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

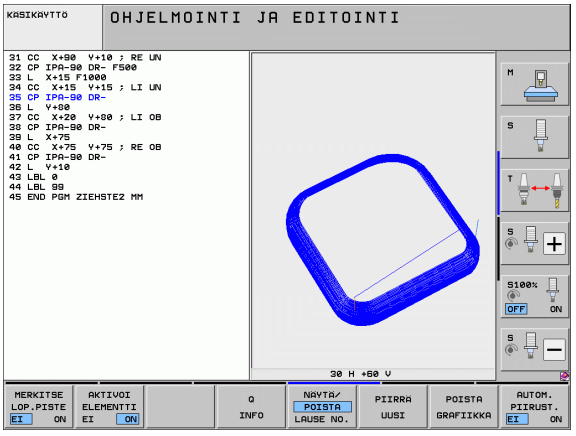
Kolmidimensionaalisen viivagrafiikan avulla TNC voi esittää ohjelmoidut liikeradat kolmiulotteisena kuvauksena. Yksityiskohtien nopeaa tarkastelua varten on käytettävissä tehokas zoomaustoiminto.

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	

Toiminto	Ohjelmanäppäin
Palauta osakuvan suurennus takaisin, jotta TNC voisi näyttää työkappaletta ohjelmoidun BLK-Form-lauseen mukaisesti	NÄYTÄ KOKO TYÖKAPP.
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 kosketusjärjstelmän sisäänsyötöt

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

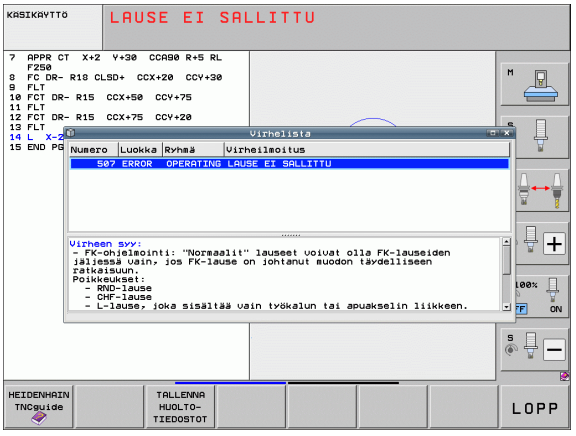
- Ota näytölle ohje: Paina näppäintä HELP
- Lue virheen kuvaus ja virheen korjauksen mahdollisuudet. Tarvittaessa TNC näyttää vielä lisätietoja, joka helpottaa HEIDENHAIN-edustajaa virheen syyn etsinnässä. Sulje näyttöikkuna ja samalla kuittaa virheilmoitus painamalla näppäintä CE.
- Poista virhe ohjeikkunan 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: ■ **ERROR:** Virheen koontivirheluokka, joilla koneen tilasta tai aktiivisista käyttötavoista riippuen esiintyy erilaisia virhereaktioita) ■ **FEED HOLD** Syötön vapautus poistetaan ■ **PGM HOLD** Ohjelmanajo keskeytetään (STIB vilkkuu) ■ **PGM ABORT** Ohjelmanajo lopetetaan (SISÄINEN SEIS) ■ **EMERG. STOP** HÄTÄSEIS kytkeytyy päälle ■ **RESET** TNC toteuttaa lämmittelykäynnistyksen ■ **WARNING** Varoitus, ohjelmanajo jatkuu ■ **INFO** Informaatioviesti, ohjelmanajo jatkuu
Ryhmä	Ryhmä. Tämä määräytyy sen mukaan, missä käyttöjärjestelmäohjelmiston osassa virheilmoitus on syntynyt. ■ **OPERATING** ■ **PROGRAMMING** ■ **PLC** ■ **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.

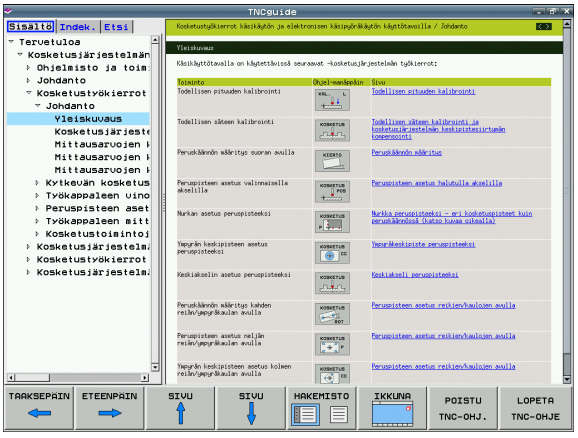


Huoltotiedosto sisältää kaikki NC-tiedot, joita tarvitaan vianetsintää varten. Huoltotiedostot luovuttamalla annat valtuuden koneen valmistajalle tai Dr. Johannes HEIDENHAIN GmbH:lle käyttää näitä tietoja vianmääritystarkoituksiin.

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 175).

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.

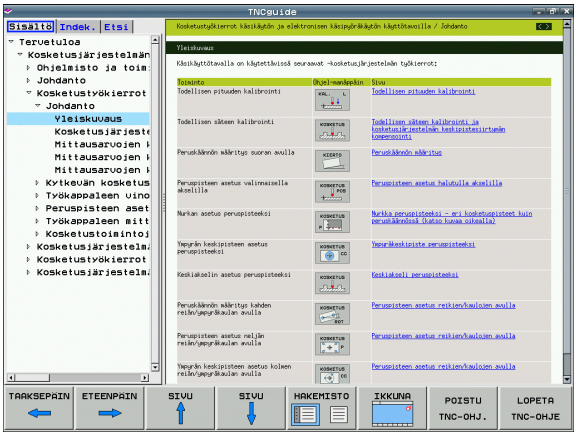
Valinnaisesti koneen valmistaja voi vielä tarjota konekohtaisia asiakirjoja **TNCguide**-järjestelmässä. Nämä asiakirjat ovat tällöin saatavilla erillisinä kirjoina tiedostossa **main.chm**.

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 ■ 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 ■ Teksti-ikkuna oikealla on aktiivinen: Ei toimintoa	
■ Sisältöhakemisto vasemmalla on aktiivinen: Sisältöhakemiston kiinniselaaminen ■ Teksti-ikkuna oikealla on aktiivinen: Ei toimintoa	
■ Sisältöhakemisto vasemmalla on aktiivinen: Kursorinäppäimellä valitun sivun näyttö ■ 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 ■ Teksti-ikkuna oikealla on aktiivinen: Hyppy takaisin vasempaan ikkunaan	
■ Sisältöhakemisto vasemmalla on aktiivinen: Ylä- tai alapuolisen merkinnän valinta ■ Teksti-ikkuna oikealla on aktiivinen: Hyppy seuraavaan linkkiin	 
Viimeksi näytetyn sivun valinta	

Toiminto	Ohjelmanäp-päin
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	

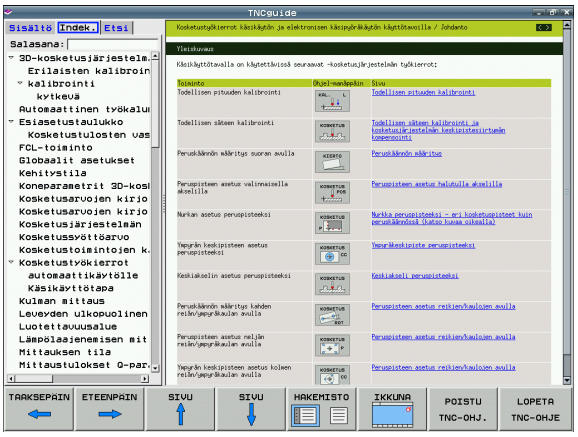
Hakusanahakemisto

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**



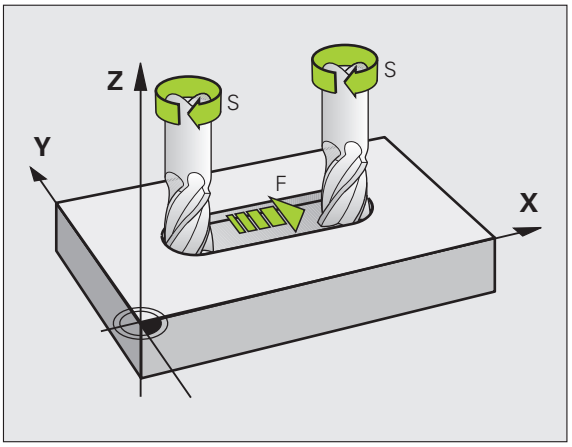
5

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 **TOOL CALL**-lauseessa (työkalukutsu) ja jokaisessa paikoituslauseessa (Katso „Ohjelmalauseiden laadinta ratatoimintonäppäimillä" myös sivulla 224). Millimetriohjelmoinnissa syöttöarvo määritellään yksikössä mm/min, tuumaohjelmoinnissa erottelutarkkuudesta johtuen yksikössä 1/10 tuumaa/min.

Pikaliike

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

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

Voimassaoloaika

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

Muutos ohjelmanajon aikana

Ohjelmanajon aikana syöttöarvoa voidaan muuntaa syöttöarvon muunnoskytkimillä F.

Karan kierrosluku S

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

Ohjelmoitu muutos

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

TOOL CALL

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

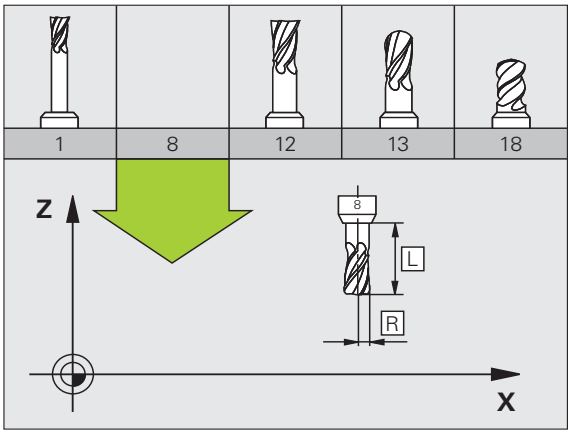
Muutos ohjelmanajon aikana

Ohjelmanajon aikana karan kierroslukua muutetaan karan kierrosluvun S muunnoskytkimellä.

5.2 Työkalutiedot

Työkalukorjauksen edellytys

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



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

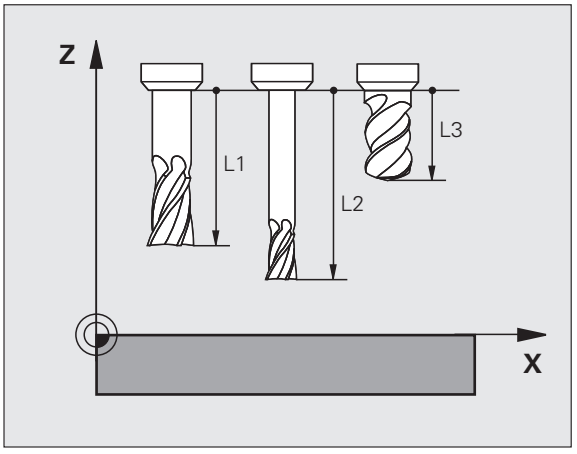
Työkalun numero, työkalun nimi

Jokainen työkalu merkitään numerolla 0 ... 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

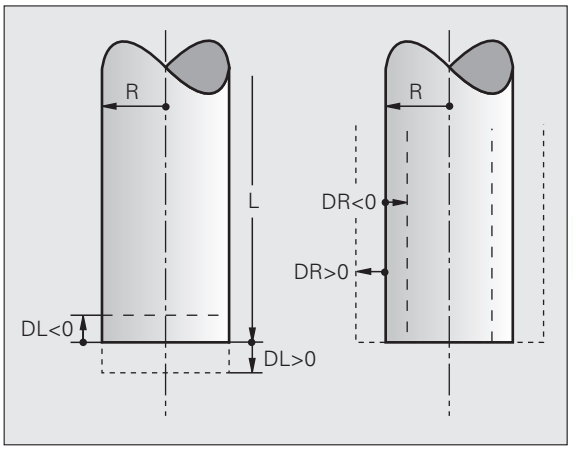
Työkalun pituus L on syötettävä pääsääntöisesti absoluuttisena pituutena työkalun peruspisteen suhteen. Moniakselikoneistuksessa TNC tarvitsee työkalun kokonaispituutta monissa eri toiminnoissa.



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 **TOOL CALL** ohjelmoinnin yhteydessä.

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

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

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

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

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

Työkalutietojen sisäänsyöttö ohjelmaan

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

- Valitse työkalun määrittely: Paina näppäintä TOOL DEF

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, **TOOL DEF**-lause vaikuttaa työkalun esivalintaan. Katso koneen käyttöohjekirjaa.

Esimerkki

```
4 TOOL DEF 5 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 190)
- kone on varustettu automaattisella työkalunvaihtajalla
- haluat mitata työkalut automaattisesti TT 130-mittalaitteella (katso kosketusjärjestelmän työkiertojen käsikirjaa)
- haluat jälkirouhia koneistustyökierrolla 22 (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 **Sisäänsyöttöalue**: Enintään 32 merkkiä, ei isoja kirjaimia, ei välilyöntejä). 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. **Sisäänsyöttöalue mm**: -99999.9999 ... +99999.9999 **Sisäänsyöttöalue tuumaa**: -3936.9999 ... +3936.9999	**Työkalun pituus?**
R	Työkalun säteen R korjausarvo. **Sisäänsyöttöalue mm**: -99999.9999 ... +99999.9999 **Sisäänsyöttöalue tuumaa**: -3936.9999 ... +3936.9999	**Työkalun säde R?**
R2	Työkalun säde 2 pyöristysjyrsimelle (vain kolmiulotteiselle sädekorjaukselle tai koneistuksen graafiselle esitykselle sädejyrsimellä). **Sisäänsyöttöalue mm**: -99999.9999 ... +99999.9999 **Sisäänsyöttöalue tuumaa**: -3936.9999 ... +3936.9999	**Työkalun säde R2?**

Lyh.	Sisäänsyötöt	Dialogi
DL	Työkalun pituuden Delta-arvo L. **Sisäänsyöttöalue mm**: -999.9999 ... +999.9999 **Sisäänsyöttöalue tuumaa**: -39.37 ... +39.37	**Työkalun pituuden työvara?**
DR	Työkalun säteen R Delta-arvo. **Sisäänsyöttöalue mm**: -999.9999 ... +999.9999 **Sisäänsyöttöalue tuumaa**: -39.37 ... +39.37	**Työkalun säteen työvara?**
DR2	Työkalun säteen R2 Delta-arvo. **Sisäänsyöttöalue mm**: -999.9999 ... +999.9999 **Sisäänsyöttöalue tuumaa**: -39.37 ... +39.37	**Työkalun säteen työvara R2?**
LCUTS	Työkalun lastuamispituus työkierrolle 22. **Sisäänsyöttöalue mm**: 0 ... +99999.9999 **Sisäänsyöttöalue tuumaa**: 0 ... +3936.9999	**Terän pituus työkaluakselilla?**
ANGLE	Suurin sallittu työkalun sisäänpistokulma heiluvassa tunkeutumisliikkeessä materiaaliin työkierroilla 22, 208 ja 25x. **Sisäänsyöttöalue**: 0 ... 90°	**Maksimi sisäänpistokulma?**
TL	Työkalun estolukituksen asetus (**TL**: **T**ool **L**ocked = engl. työkalu lukittu). **Sisäänsyöttöalue**: L tai välilyönti	**Tkl estetty?** **Kyllä = ENT / Ei = NO ENT**
RT	Sisartyökalun numeron – mikäli olemassa – asetus vaihtotyökaluksi (**RT**: eli **R**eplacement **T**ool = engl. vaihtotyökalu); katso myös **TIME2**) **Sisäänsyöttöalue**: 0 ... 65535	**Sisartyökalu?**
TIME1	Työkalun maksimi kestoaika minuutteina. Tämä toiminto on konekohtainen ja se kuvataan koneen käyttöohjeissa. **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**). **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). **Sisäänsyöttöalue**: 0 ... 99999 minuuttia	**Todellinen käyttöaika?**

Lyh.	Sisäänsyötöt	Dialogi
OVRTIME	Työkalun suurin sallittu kestoaika minuutteina. Tämä toiminto on konekohtainen ja se kuvataan koneen käyttöohjeissa. **Sisäänsyöttöalue**: 0 ... 99 minuuttia	**Sallittu kestoaikaylitys?**
DOC	Kommentti työkalulle. **Sisäänsyöttöalue**: Enintään 16 merkkiä	**Työkalukommentti?**
PLC	Informaatio sille työkalulle, joka tulee siirtää PLC:hen. **Sisäänsyöttöalue**: Bittikoodattu 8 merkkiä	**PLC-tila?**
PLC-VAL	Informaatio sille työkalulle, joka tulee siirtää PLC:hen. **Sisäänsyöttöalue**: -99999.9999 ... +99999.9999	**PLC-arvo?**
PTYP	Työkalutyyppi vertailua varten paikkataulukossa. **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 **–**. **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 399) **Sisäänsyöttö**: Kyllä tai Ei	**Työkalun irtiajo Y/N ?**
P1 ... P4	Konekohtainen toiminto: arvon sisäänsyöttö PLC:hen. Katso koneen käyttöohjekirjaa. **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 192). **Sisäänsyöttöalue**: Enintään 16 merkkiä	**Täydentävä kinematiikan kuvaus?**
T-ANGLE	Työkalun kärkikulma. Tätä käytetään poraustyökierrossa 200, 203, 205 ja 240, jotta halkaisijan sisäänsyöttöarvosta voitaisiin laskea syvyys. **Sisäänsyöttöalue**: -180 ... +180°	**Kärkikulma (Tyyppi DRILL+CSINK)?**

Lyh.	Sisäänsyötöt	Dialogi
PITCH	Työkalun kierteen nousu. Käytetään työkierroissa 206, 207 ja 209 valvomaan, täsmääkö töykierrossa määritelty nousu työkalun nousun kanssa. **Sisäänsyöttöalue mm**: -99999.99990 ... +99999.9999 **Sisäänsyöttöalue tuumaa**: -3936.9999 ... +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) **Sisäänsyöttöalue**: Enintään 10 merkkiä	**Säätömenettely?**
DR2TABLE	Ohjelmaoptio **3D-ToolComp**: Syötä sen korjausarvotaulukon nimi, josta TNC:n tulee ottaa kulmariippuva Delta-sädekorjaus **DR2** (Katso myös „Ryntökulmasta riippuva 3D-työkalukorjaus (ohjelmaoptio 3D-ToolComp)" sivulla 535) **Sisäänsyöttöalue**: Enintään 16 merkkiä ilman tiedostopäätettä	**Korjausarvotaulukko?**
LAST_USE	Päivämäärä ja kellonaika, jolloin TNC on viimeksi tehnyt vaihdon **TOOL CALL** -käskyllä **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 456). **Sisäänsyöttöalue**: 0 (ei aktiivinen) ja 1 (aktiivinen)	**ACC-tila 1=aktiivinen/0=ei-aktiivinen**
CR	Konekohtainen toiminto: arvon sisäänsyöttö PLC:hen. Katso koneen käyttöohjekirjaa. **Sisäänsyöttöalue**: -99999.9999 ... +99999.9999	**Arvo?**
CL	Konekohtainen toiminto: arvon sisäänsyöttö PLC:hen. Katso koneen käyttöohjekirjaa. **Sisäänsyöttöalue**: -99999.9999 ... +99999.9999	**Arvo?**

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) **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 **Sisäänsyöttöalue mm**: 0 ... +0.9999 **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 **Sisäänsyöttöalue mm**: 0 ... +0.9999 **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 **Sisäänsyöttöalue mm**: 0 ... +0.9999 **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**) **Sisäänsyöttöalue mm**: -99999.9999 ... +99999.9999 **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 **Sisäänsyöttöalue mm**: -99999.9999 ... +99999.9999 **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 **Sisäänsyöttöalue mm**: 0 ... 3.2767 **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 **Sisäänsyöttöalue mm**: 0 ... 0.9999 **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. **Sisäänsyöttöalue**: Enintään 16 merkkiä	**Työkalun materiaali?**
CDT	Lastuamistietotaulukko: Ohjelmanäppäin CDT WÄHLEN (3. ohjelmanäppäinpalkki); TNC antaa näytölle ikkunan, jossa voit valita lastuamistietojen taulukon **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. **Sisäänsyöttöalue mm**: -99999.9999 ... +99999.9999 **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. **Sisäänsyöttöalue mm**: -99999.9999 ... +99999.9999 **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. **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:

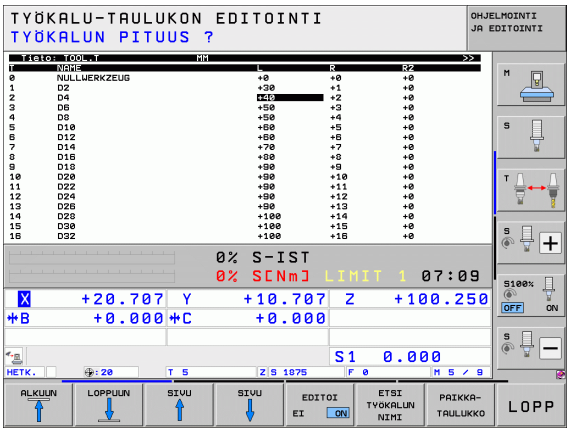
- Valitse haluamasi koneen käyttötapa

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.
- Ota 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	Ohjelmanäp-päin
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 LOPPUUN N RIVIÄ
Lisää indeksoidun työkalun numeron rivi olemassa olevan rivin jälkeen. Toiminto on käytettävissä vain, jos työkalulle on mahdollista asettaa useampia korjaustietoja (koneparametri 7262 erisuuri kuin 0). TNC lisää olemassa 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 705)	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:

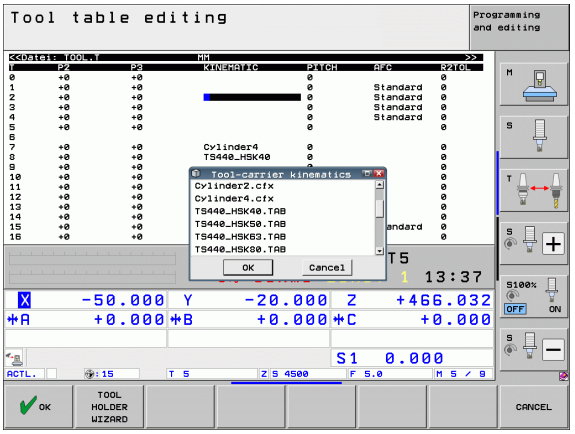
- Kohdetiedoston on oltava valmiiksi olemassa
- Kopioitava tiedosto saa sisältää vain ylikirjoitettavat (korvattavat) sarakkeet (rivit)

Yksittäiset sarakkeet tai rivit kopioidaan ohjelmanäppäimellä KORVAA KENTÄT (Katso „Yksittäisen tiedoston kopiointi" myös sivulla 133).

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
- 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). Lisäksi valintaikkunassa on sillä hetkellä voimassa olevan pitimen kinematiikan esikatselunäyttö
- Valitse haluamasi kinematiikka nuolinäppäimillä ja vastaanota ohjelmanäppäimellä OK

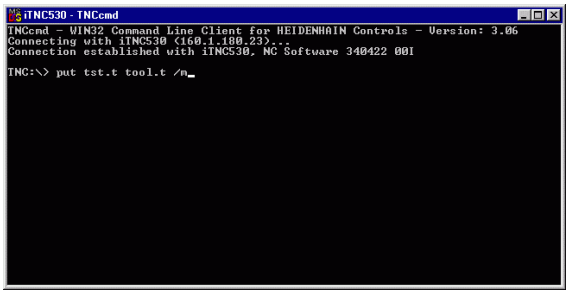
Huomioi työkalunpitimen hallintaa koskevat ohjeet dynaamisen törmäysvalvonnan DCM yhteydessä: Katso “Työkalunpitimen hallinta (Ohjelmaoptio DCM)” sivulla 425.

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 669). 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.

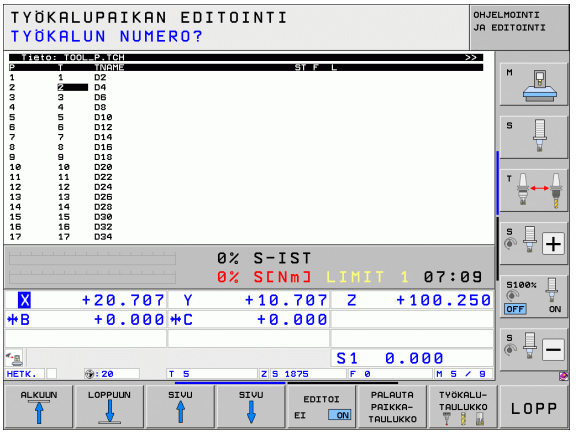
Voit määritellä tiedostonhallintaan sen, kuinka työkalutaulukot kopioidaan TNC-tiedostonhallinnan kautta (Katso „Taulukon kopiointi” myös sivulla 135).

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.
- Ota 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	Ohjelmanäp-päin
Taulukon alun valinta	
Taulukon lopun valinta	
Edellisen taulukkosivun valinta	
Seuraavan taulukkosivun valinta	
Paikkataulukon uudelleenasetus	
Sarakkeen työkalun numero T uudelleenasetus	
Hyppy seuraavan rivin alkuun	
Sarakkeen palautus perustilaan. Koskee vain sarakkeita **RSV**, **LOCKED_ABOVE**, **LOCKED_BELOW**, **LOCKED_LEFT** ja **LOCKED_RIGHT**	
Rivin kaikkien työkalutietojen kopiointi (toimii myös pikavalinnalla CTRL+C)	
Aiemmin kopioitujen työkalutietojen liittäminen (toimii myös pikavalinnalla CTRL+V)	

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 **TOOL DEF**-lauseessa tai työkalutaulukossa. Vaihda nimen sisäänsyöttöön ohjelmanäppäimellä TYÖKALUN NIMI. TNC asettaa työkalun nimen automaattisesti lainausmerkeissä. Nimet perustuvat aktiiviseen työkalutaulukkoon TOOL.T tehtyihin sisäänsyöttöihin. Ohjelmanäppäimellä QS voit määritellä jonoparametrin, joka sisältää kutsuttavan työkalun nimen. 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 198
- **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

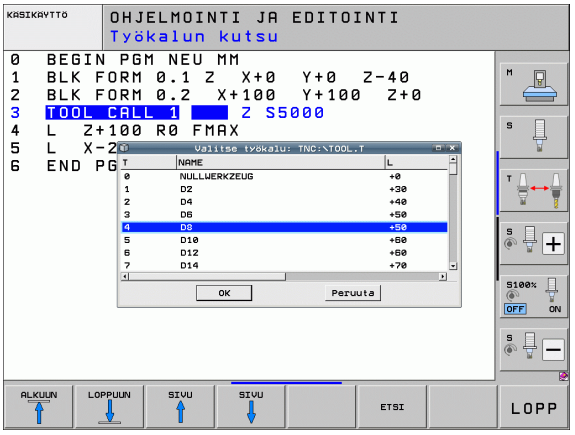
Kutsutaan työkalua numero 5 työkaluakselilla Z karan kierrosluvulla 2500 r/min ja syöttönopeudella 350 mm/min. Työkalun pituustyövara ja työkalun sädetyövara 2 ovat 0,2 ja 0,005, työkalun säteen alimitta on 1 mm.

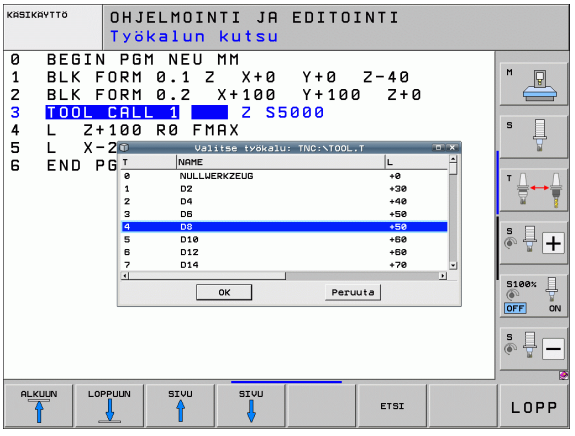
```
20 TOOL CALL 5.2 Z S2500 F350 DL+0,2 DR-1 DR2+0,05
```

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

Esivalinta työkalutaulukoilla

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





Työkalunvaihto



Työkalun vaihto on koneesta riippuva toiminto. Katso koneen käyttöohjekirjaa!

Työkalunvaihtoasema

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

Manuaalinen työkalun vaihto

Ennen manuaalista työkalun vaihtoa kara pysäytetään ja työkalu ajetaan työkalunvaihtoasemaan:

- Aja ohjelmoituun työkalunvaihtoasemaan
- Ohjelmankulun keskeytys, katso „Koneistuksen keskeytys”, sivu 650
- Vaihda työkalu
- Ohjelmankulun jatkaminen, katso „Ohjelmanajon jatkaminen keskeytyksen jälkeen”, sivu 653

Automaattinen työkalun vaihto

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

Automaattinen työkalun vaihto kestoajan ylittyessä: M101

M101 on koneesta riippuva toiminto. Katso koneen käyttöohjekirjaa!

TNC voi suorittaa automaattisen työkalunvaihdon vain, jos työkalunvaihto suoritetaan NC-makron avulla, katso koneen käsikirja!

Kun työkalun kestoaika **TIME2** saavutetaan, TNC vaihtaa automaattisesti tilalle sisartyökalun. Sitä varten täytyy ohjelman alussa aktivoida lisätoiminto **M101**. Koodin **M101** vaikutus voidaan peruuttaa koodilla **M102** valitsemalla ohjelma uudelleen tai valitsemalla toinen NC-lause GOTO-koodilla. Kun **TIME1** on saavutettu, TNC asettaa vapaasti sisäisen merkin, joka voidaan arvioida PLC:n avulla (koneen käsikirja). Koneen valmistaja määärittelee suurimman sallitun kestoajan ylityksen **OVRTIME** vaikutustavan, katso myös tämän osalta koneen käsikirjaan.

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.

Automaattinen työkalunvaihto työkalun sädekorjauksen ollessa aktiivinen ei periaatteessa ole mahdollinen.

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 RR, RL

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.

NC-lauseiden edellytykset pintanormaalivektoreilla ja 3D-korjauksella

Katso „Kolmiulotteinen työkalukorjaus (ohjelmaoptio 2)", sivu 528.
Sisartyökalun säde saa poiketa alkuperäisestä työkalusta. Sitä ei huomioida CAM-järjestelmistä siirretyillä ohjelmalauseilla. Delta-arvo (**DR**) syötetään sisään työkalutaulukossa tai **TOOL CALL**-lauseessa.

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

Työkalun käyttötestaus

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

Työkalun käyttötestauksen suorittaminen edellyttää, että seuraavat ehdot täyttyvät:

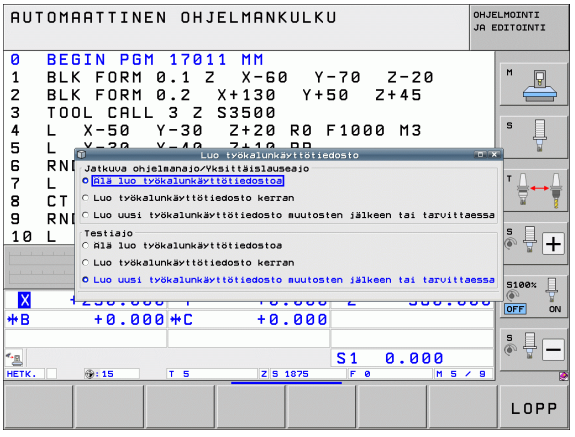
- koneparametrin 7246 bitin 2 tulee olla asetuksessa 1
- koneistusajan laskennan asetuksen on oltava päällä **ohjelman testauksen** käyttötavalla
- testattavan selväkieliohjelman tulee olla kokonaan simuloitu käyttötavalla **Ohjelman testaus**

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:

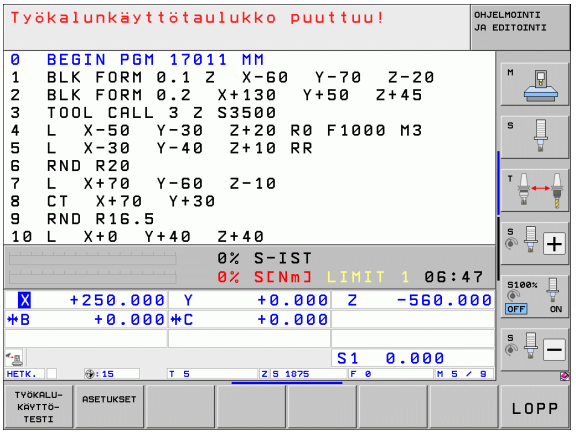
- Asetus **Ei työkalunkäyttötiedoston luontia**:
  TNC ei laadi mitään työkalun käyttötiedostoa
- Asetus **Työkalunkäyttötiedoston luonti kerran**:
  TNC luo työkalunkäyttötiedoston kerran seuraavalla NC-käynnistyksellä tai simulaation käynnistyksellä. Sen jälkeen TNC aktivoi automaattisesti tilan **Ei 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 680). Laadittu työkalun käyttötiedosto sisältää seuraavat tiedot:



Sarake	Merkitys
TOKEN	■ **TOOL**: Työkalun käyttöaika per **TOOL CALL**. Syötöt listataan kronologisessa järjestyksessä ■ **TTOTAL**: Yhden työkalun kokonaiskäyttöaika ■ **STOTAL**: Aliohjelman kutsu (mukaanlukien työkierrot); syötöt listataan kronologisessa järjestyksessä ■ **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 ■ **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 ■ **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 ■ **1**: Työkalun nimi ohjelmoidaan

Palettitiedoston työkalun käyttötestaus voidaan tehdä kahdella eri tavalla:

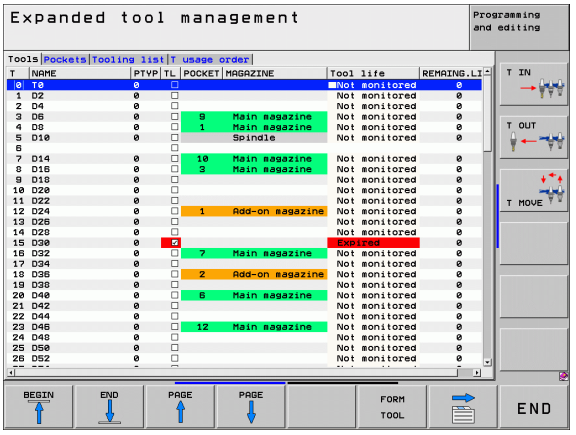
- Kursoripalkki on palettitiedostossa palettitietueen kohdalla: TNC toteuttaa työkalun käyttötestauksen koko paletille
- Kursoripalkki on palettitiedostossa ohjelmatietueen kohdalla: TNC toteuttaa työkalun käyttötestauksen vain valitulle ohjelmalle

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

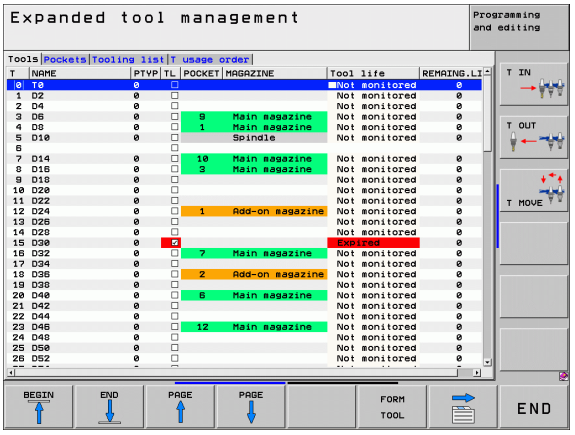
▶ Ohjelmanäppäinpalkin jatko

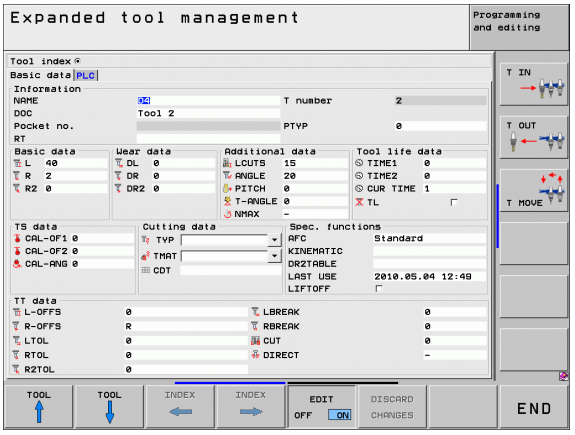
TYÖKALUN-HALLINTA

▶ 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 202) 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 202) 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	Ohjelmanäp-päin
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 210)	
Työkalujen vienti: Työkalutietojen vienti CSV-muodossa (Katso „Työkalutietojen vienti” myös sivulla 212)	
Merkittyjen työkalutietojen poisto: Katso „Merkittyjen työkalutietojen poisto”, sivu 212	
Näkymän päivitys, epäyhtenäisen tietokannan uudelleenalustamisen suorittamiseksi	
Ohjelmoitujen työkalujen sarakkeen näyttö (jos välilehti **Paikat** on aktiivinen)	

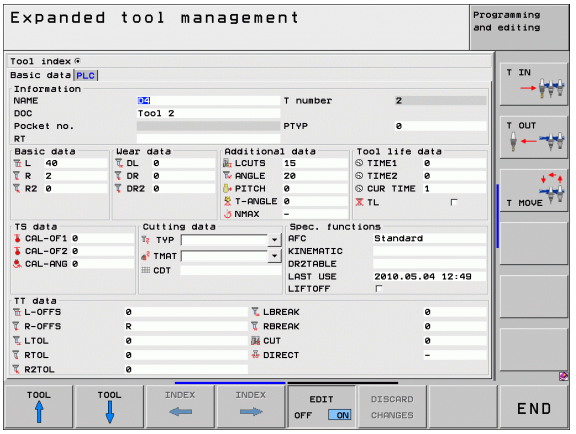
Työkalunhallinnan muokkaustoiminnot	Ohjelmanäppäin
Asetusten määrittely: ■ JÄRJESTÄ SARAKE aktiivinen: Kun napsautat sarakkeen otsikkoon hiiren painikkeella, sarakkeen sisältö järjestellään ■ SIIRRÄ SARAKE aktiivinen: Sarake voidaan siirtää tutulla Drag+Drop-toiminnolla	SARAKKEEN JÄRJEST. SIIRTO
Manuaalisesti 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 182).
- 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

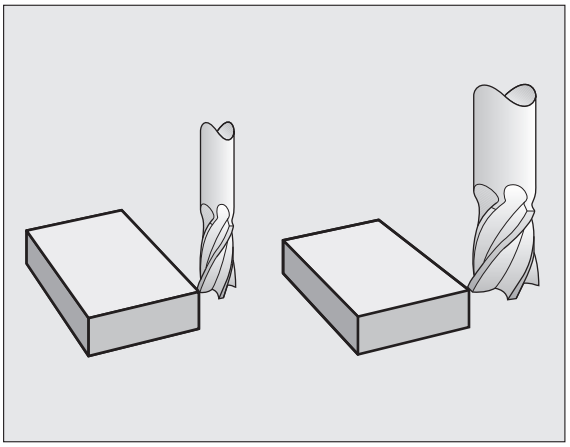
- TNC poistaa kaikki valittujen työkalujen tiedot. Varmista, ettet enää tarvitse työkalutietoja, sillä toimintoa ei voi kumota.
- Työkalutietoja ei voi poistaa niistä työkaluista, jotka ovat vielä tallennettuna paikkataulukossa. Poista seuraavaksi työkalu makasiinista.

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.



Kun ohjelmalauseet laaditaan CAM-järjestelmässä pintanormaalivektoreiden avulla, TNC voi suorittaa kolmiulotteisen työkalukorjauksen, katso „Kolmiulotteinen työkalukorjaus (ohjelmaoptio 2)", sivu 528

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

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

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

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

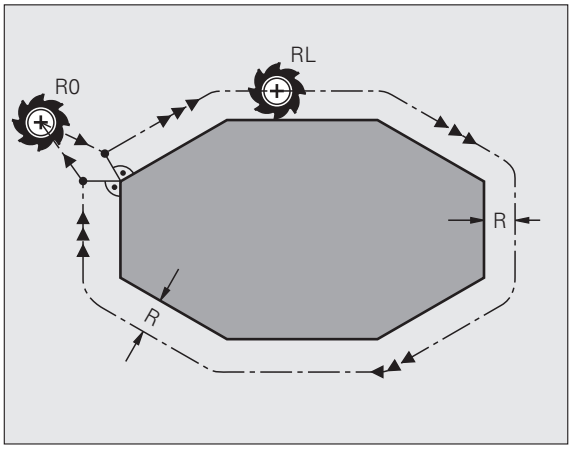
L:	Työkalun pituus **L** saadaan **TOOL DEF** -lauseesta tai työkalutaulukosta
$\mathbf{DL}_{\text{TOOL CALL}}$:	Työvara **DL** pituudelle **TOOL CALL 0** -lauseesta (paikoitusnäyttö ei huomioi)
$\mathbf{DL}_{\text{TAB}}$:	Työvara **DL** pituudelle työkalutaulukosta

Työkalun sädekorjaus

Työkalun liikkeen ohjelmalause sisältää

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

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



TNC peruuttaa sädekorjauksen, jos:

- ohjelmoit paikoituslauseen koodilla **R0** Jos suoran lause sisältää yksinomaan työkalun akselisuunnan koordinaatin, TNC peruuttaa sädekorjauksen, mutta koneistustasolla korjaus ei kuitekaan poistu.
- suoritat muodon jätön toiminnolla **DEP**
- ohjelmoit koodin **PGM CALL**
- valitset uuden ohjelman käskyllä PGM MGT

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

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

R: Työkalun säde **R** aus **TOOL DEF** -lauseesta tai työkalutaulukosta

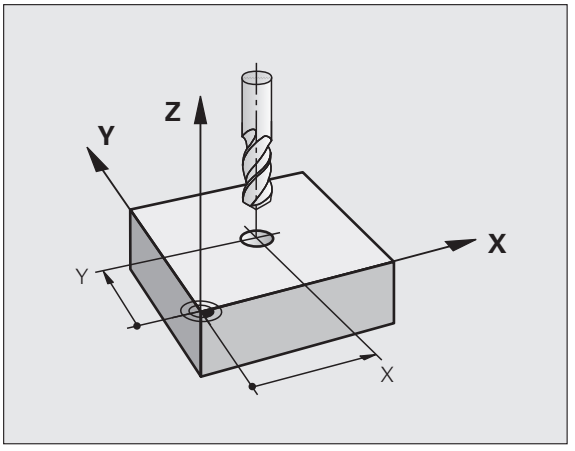
DR $_{\text{TOOL CALL}}$: Työvara **DR** säteelle **TOOL CALL** -lauseesta (paikoitusnäyttö ei huomioi)

DR $_{\text{TAB}}$: Työvara **DR** säteelle saadaan työkalutaulukosta

Rataliikkeet ilman sädekorjausta: R0 R0

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

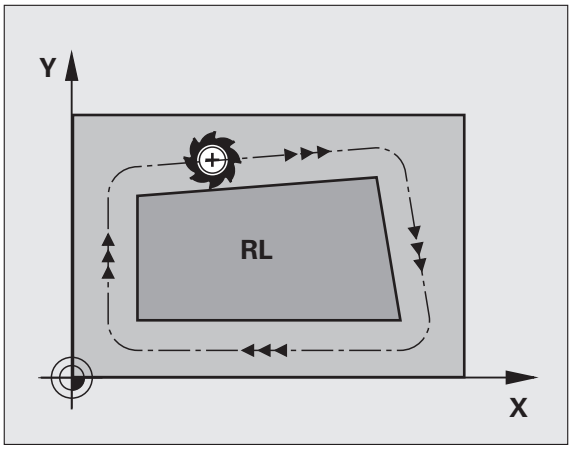
Käyttö: poraus, esipaikoitus.

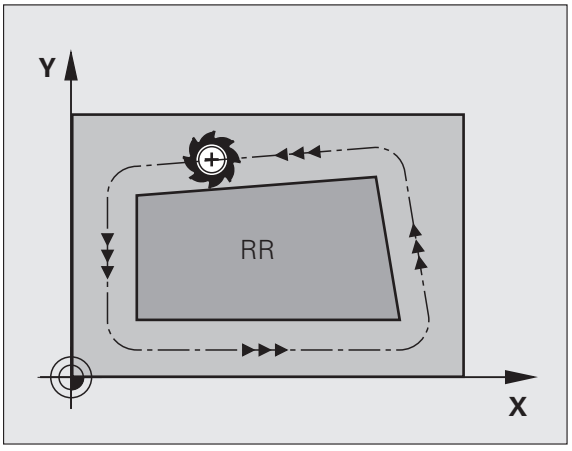


Rataliikkeet sädekorjauksella: RR ja RL

RR Työkalu liikkuu muodosta oikealla
RL Työkalu liikkuu muodosta vasemmalla

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





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

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

Sädekorjauksenn sisäänsyöttö

Sädekorjaus syötetään sisään **L**-lauseessa: Syötä sisään tavoitepisteen koordinaatit ja vahvista painamalla näppäintä ENT.

SÄDEKORJAUS: RL/RR/EI KORJAUSTA ?

RL

Työkalun liike vasemmalla ohjelmoidusta muodosta: Paina ohjelmanäppäintä RL tai

RR

Työkalun liike oikealla ohjelmoidusta muodosta: Paina ohjelmanäppäintä RR tai

ENT

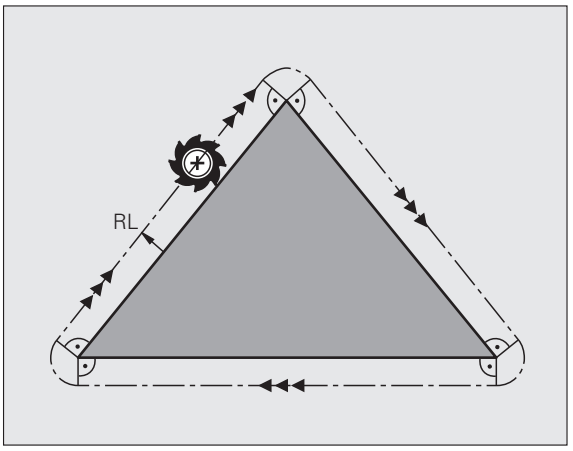
Työkalun liike ilman sädekorjausta tai sädekorjauksen peruutus: Paina näppäintä ENT

END

Lopeta lause: Paina näppäintä END

Sädekorjaus: Nurkan pyöristys

- Ulkonurkat:
  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.

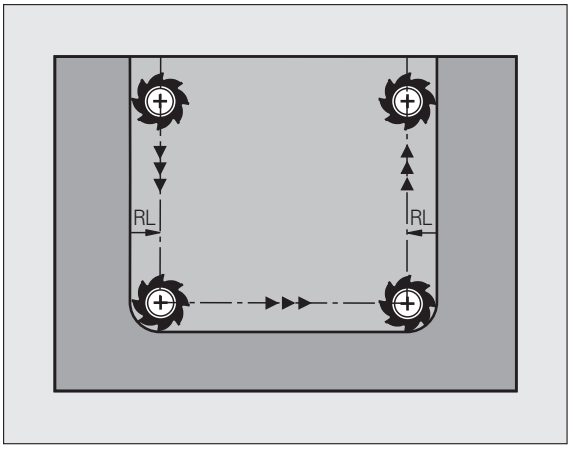


Työkappaleen vaara!

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 385.





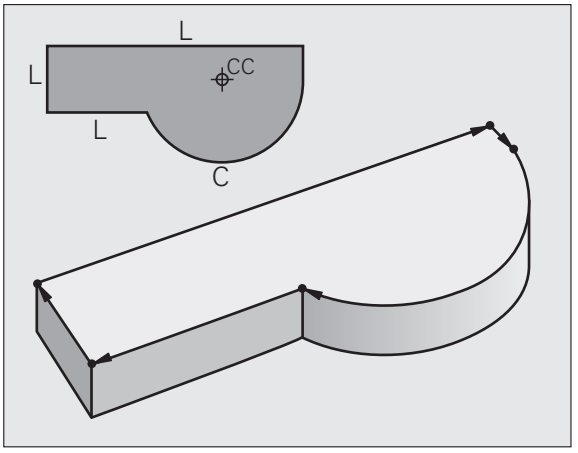
6

Ohjelmointi:
Muotojen ohjelmointi

6.1 Työkalun liikkeet

Ratatoiminnot

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



Vapaa muodon ohjelmointi FK

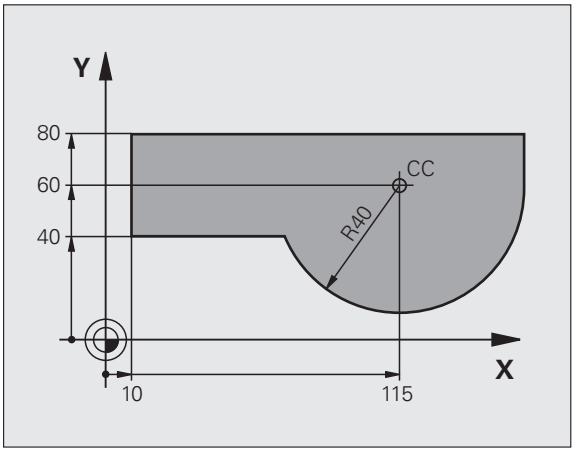
Jos käytettävissä ei ole NC-sääntöjen mukaisesti mitoitettua työkappaleen piirustusta ja mittamäärittelyt ovat puutteelliset NC-ohjelman laatimiseksi, voidaan työkappaleen muoto ohjelmoida vapaalla muodon ohjelmoinnilla. TNC laskee määrittelymitat.

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

Lisätoiminnot M

TNC:n lisätoiminnoilla ohjaat

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



Aliohjelmat ja ohjelmanosatoistot

Useasti toistuvat koneistusvaiheet ohjelmoidaan vain kerran aliohjelmana tai ohjelmaosatoistona. Jos jokin ohjelman osa tulee suorittaa vain tiettyjen ehtojen 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.

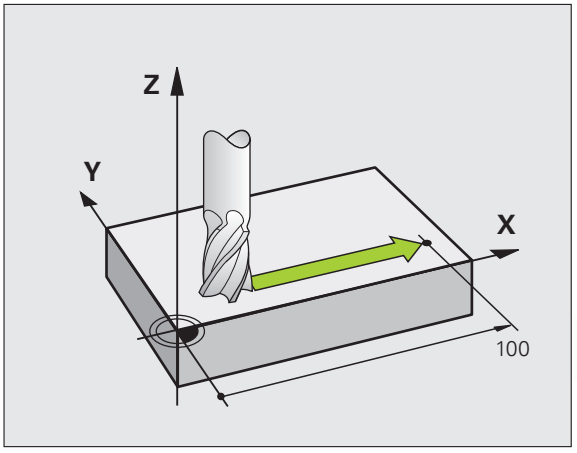
Koneen rakenteesta riippuen liike toteutetaan siirtämällä joko työkalua tai koneen pöytää, johon työkappale on kiinnitetty. Rataliikkeet ohjelmoidaan ajattelemalla asiaa periaatteellisesti niin, että työkalu liikkuu pöydän pysyessä paikallaan.

Esimerkki:

```
50 L X+100
```

50	Lausenumero
L	Ratatoiminto „Suora“
X+100	Loppupisteen koordinaatit

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



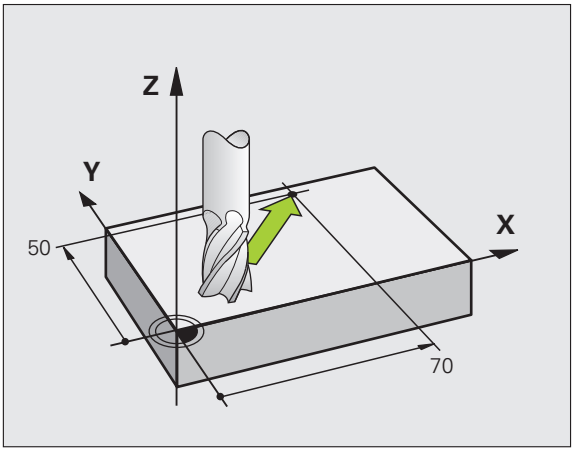
Liikkeet päätasoissa

Ohjelmalause sisältää kaksi koordinaattimäärittelyä: TNC siirtää työkalua ohjelmoidussa tasossa.

Esimerkki:

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

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

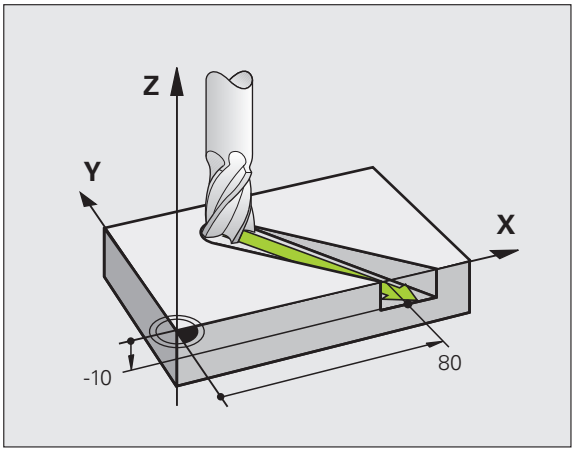


Kolmiulotteinen liike

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

Esimerkki:

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



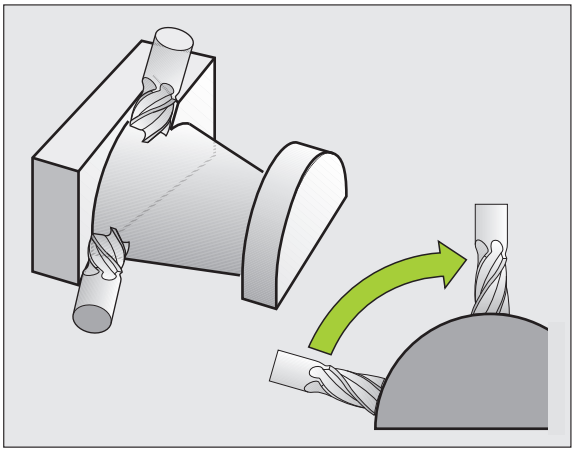
Useamman kuin kolmen koordinaatin määrittely

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:

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

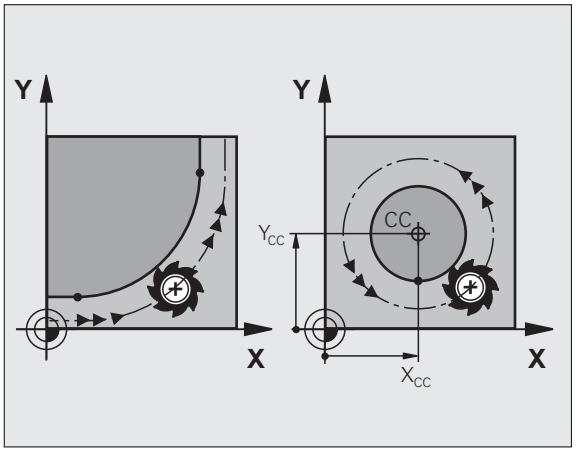


Ympyrät ja ympyränkaaret

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

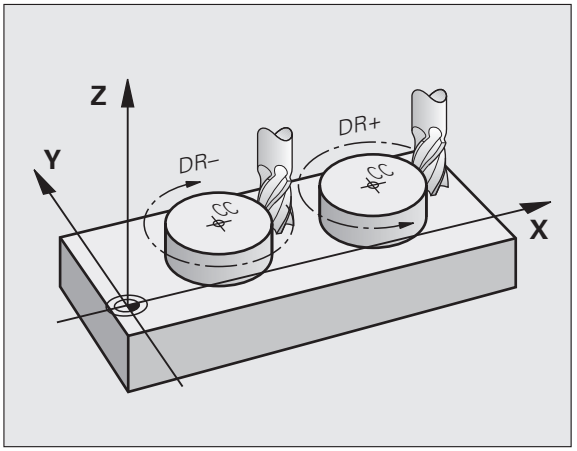


Ympyrät, jotka eivät ole päätason suuntaisia, ohjelmoidaan myös toiminnolla „Koneistustason kääntö“ (katso työkiertojen käsikirjaa, työkierto 19, KONEISTUSTASO) tai Q-parametreilla (katso "Periaate ja toimintokuvaus", sivu 316).

Kiertosuunta DR ympyränkaariliikkeissä

Ympyränkaarille ilman tangentiaalista liityntää toiseen muotoon määritellään kiertosuunta seuraavasti:

Kierto myötäpäivään: **DR-**
Kierto vastapäivään: **DR+**



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 233) tai muotoonajolauseessa (APPR-lause, katso "Muotoon ajo ja muodon jättö", sivu 225).

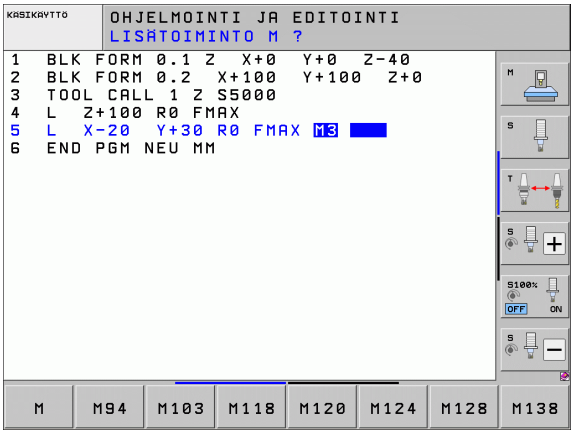
Esipaikoitus

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

Ohjelmalauseiden laadinta ratatoimintonäppäimillä

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

Esimerkki – Suoran ohjelmointi



Avaa ohjelmointidialogi: esim. suora

KOORDINAATIT ?

X — Syötä sisään suoran loppupisteen koordinaatit, esim. -X-akselille 20

KOORDINAATIT?

Y — Syötä sisään suoran loppupisteen koordinaatit, esim. Y-akselille 30, vahvista näppäimellä ENT

SÄDEKORJAUS: RL/RR/EI KORJAUSTA ?

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

SYÖTTÖARVO F=? / F MAX = ENT

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

F MAX — Siirto pikaliikkeellä: Paina ohjelmanäppäintä FMAX, tai

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

LISÄTOIMINTO M ?

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

Koneistusohjelman rivi

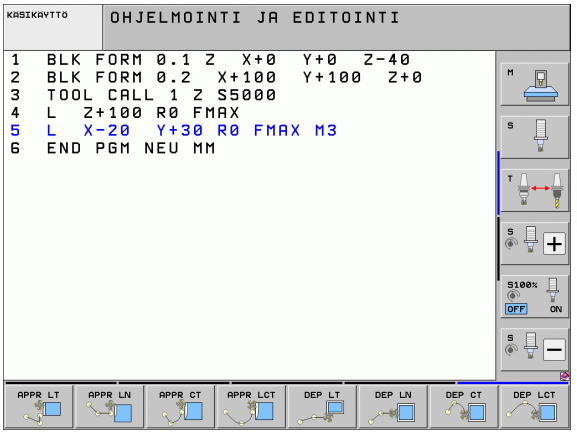
```
L X-20 Y+30 R0 FMAX M3
```

6.3 Muotoon ajo ja muodon jättö

Yleiskuvaus: Ratamuodot muotoon ajolle ja muodon jätölle

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

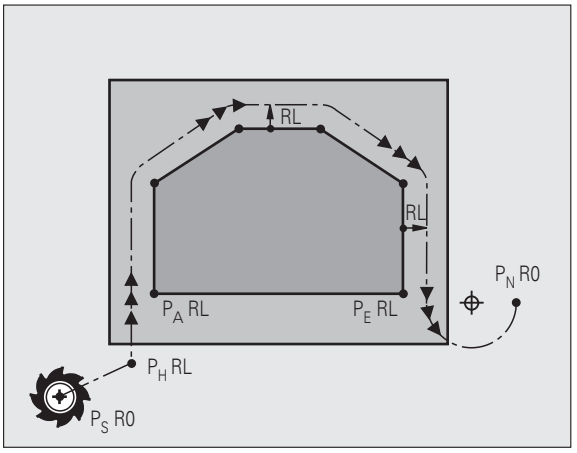
Toiminto	Ajo muotoon	Jättö
Suora tangentiaalisella liitynnällä		
Suora kohtisuoraan muotopisteeseen		
Ympyrärata tangentiaalisella liitynnällä		
Ympyrärata tangentiaalisella liitynmällä muotoon, ajo ja jättö muodon ulkopuolisen apupisteen kautta, joka yhtyy tangentiaalisesti tulosuoraan		



Kierukkamainen muotoon ajo ja muodon jättö

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

Tärkeät pisteet muotoon ajossa ja muodon jätössä



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

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

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

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

Polaariset koordinaatit

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

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

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

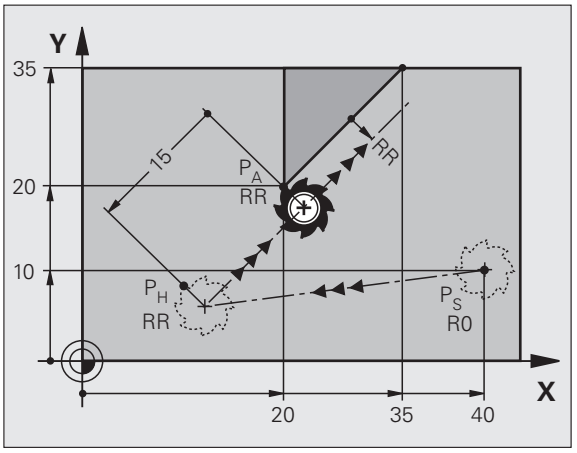
Sädekorjaus

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

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

Muotoon ajo suoraviivaisesti tangentiaalisella liitynnällä: APPR LT

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



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



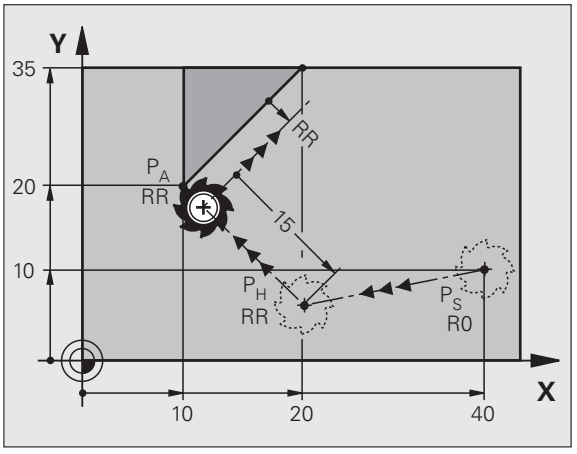
- Ensimmäisen muotopisteen P_A koordinaatit
- LEN: Apupisteen P_H etäisyys ensimmäiseen muotopisteeseen P_A
- Sädekorjaus RR/RL koneistukselle

NC-esimerkkilauseet

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

Suoraviivainen muotoon ajo kohtisuorasti ensimmäiseen muotopisteeseen: APPR LN

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



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



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

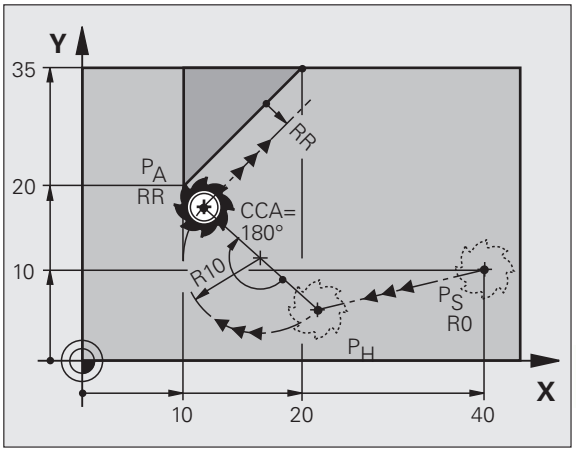
NC-esimerkkilauseet

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

Muotoon ajo ympyränkaaren mukaista rataa tangentiaalisella liitynnällä: APPR CT

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

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



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

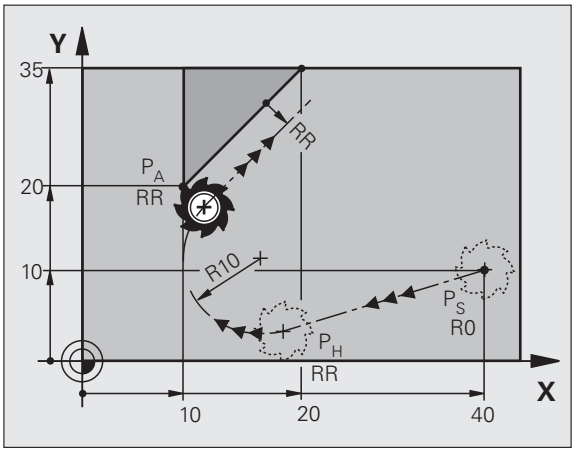


- Ensimmäisen muotopisteen P_A koordinaatit
- Ympyräradan säde R
  - Muotoon ajo työkappaleen sivupintaan, mikä määritellään sädekorjauksen avulla: Syötä sisään positiivinen R
  - Muodon jättö työkappaleen sivupinnasta: Syötä sisään negatiivinen R
- Ympyräradan keskipistekulma CCA
  - CCA määritellään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

NC-esimerkkilauseet

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

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



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

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

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

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



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

NC-esimerkkilauseet

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

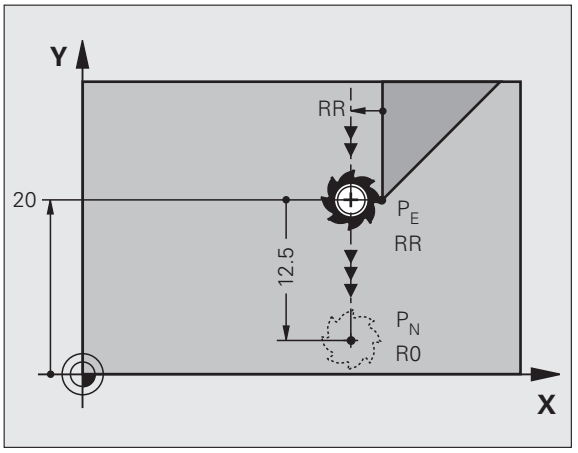
Muodon jättö suoraviivaisesti tangentiaalisella irtautumisella: DEP LT

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

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



- LEN: Syötä sisään loppupisteen P_N etäisyys viimeisestä muotopisteestä P_E



NC-esimerkkilauseet

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

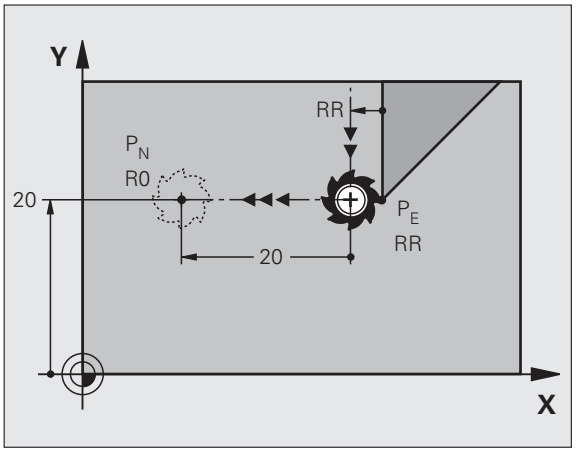
Suoraviivainen muodon jättö kohtisuorasti viimeisestä muotopisteestä: DEP LN

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

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



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



NC-esimerkkilauseet

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

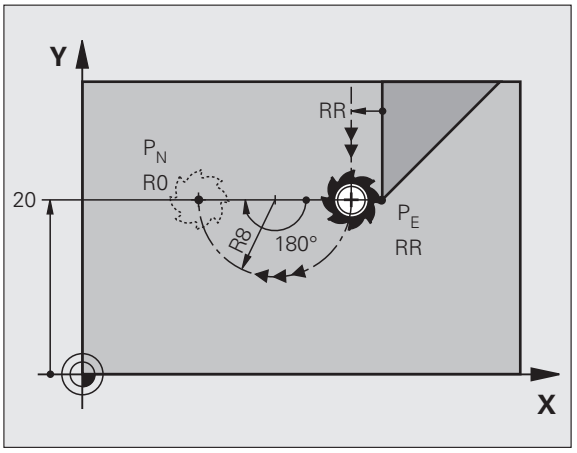
Muodon jättö ympyränkaaren mukaista rataa tangentiaalisella irtautumisella: DEP CT

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

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



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



NC-esimerkkilauseet

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

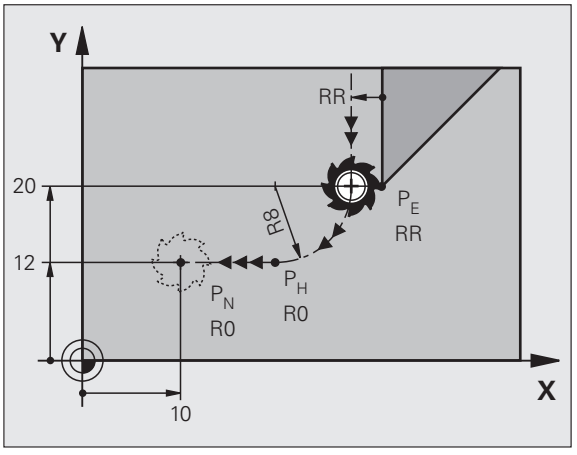
Muodon jättö ympyräkaaren mukaista rataa tangentiaalisella liitynnällä muotoon ja tulosuoraan: DEP LCT

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

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



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



NC-esimerkkilauseet

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

6.4 Rataliikkeet - suorakulmaiset koordinaatit

Ratatoimintojen yleiskuvaus

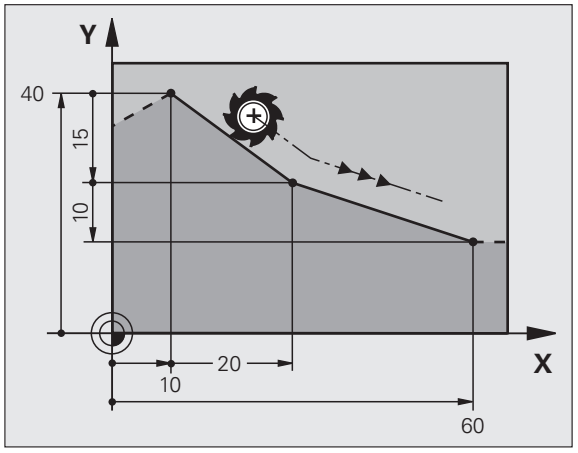
Toiminto	Ratatoimintonäppäin	Työkalun liike	Tarvittavat sisäänsyötöt	Sivu
Suora**L** engl.: Line		Suora	Suoran loppupisteen koordinaatit	Sivu 234
Viiste: **CHF** engl.: **CH**am**F**er		Viiste kahden suoran välissä	Viisteen pituus	Sivu 235
Ympyräkeskipiste **CC**; engl.: Circle Center		Ei mitään	Ympyräkeskipisteen tai napapisteen koordinaatit	Sivu 237
Ympyränkaari **C** engl.: **C**ircle		Ympyrärata keskipisteen CC ympäri kaaren loppupisteeseen	Ympyräkeskipisteen koordinaatit, kiertosuunta	Sivu 238
Ympyränkaari **CR** engl.: **C**ircle by **R**adius		Ympyrärata määrätyllä säteellä	Ympyräkaaren loppupisteen koordinaatit, ympyrän säde, kiertosuunta	Sivu 239
Ympyränkaari **CR** engl.: **C**ircle **T**angential		Ympyrärata tangentiaalisella liitynnällä edeltävään ja seuraavaan muotoelementtiin	Ympyräradan loppupisteen koordinaatit	Sivu 241
Nurkan pyöristys RND **RND** engl.: **R**ou**ND**ing of Corner		Ympyrärata tangentiaalisella liitynnällä edeltävään ja seuraavaan muotoelementtiin	Pyöristyssäde R	Sivu 236
Vapaa muodon ohjelmointi FK **FK**		Suora tai ympyrärata halutulla liitynnällä edeltävään muotoelementtiin	katso "Rataliikkeet – Vapaa muodon ohjelmointi FK", sivu 254	Sivu 259

Suora L

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



- **Suoran loppupisteen** koordinaatit, mikäli tarpeen
- **Sädekorjaus RL/RR/R0**
- **Syöttöarvo F**
- **Lisätoiminto M**



NC-esimerkkilauseet

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

Hetkellisaseman talteenotto

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

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



- Paina näppäintä „HETKELLISASEMAN VASTAANOTTO“: TNC muodostaa L-lauseen hetkellisaseman koordinaattien mukaan.



TNC:n **L**-lauseeseen tallentamien akseleiden lukumäärä asetetaan MOD-toiminnolla (katso "Akselivalinta L-lauseen generoinnille", sivu 688).

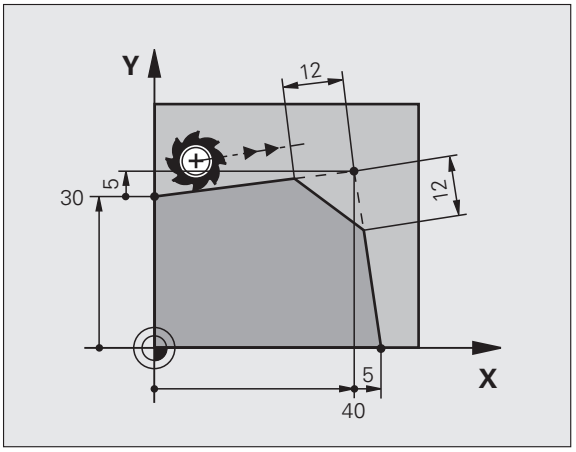
Viisteen lisäys kahden suoran väliin

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

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



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



NC-esimerkkilauseet

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

Älä aloita muotoa **CHF**-lauseella.

Viiste suoritetaan vain koneistustasossa.

Muotoon ajoa ei toteuteta viisteen sisältäävän nurkkapisteeseen.

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

Nurkan pyöristys RND

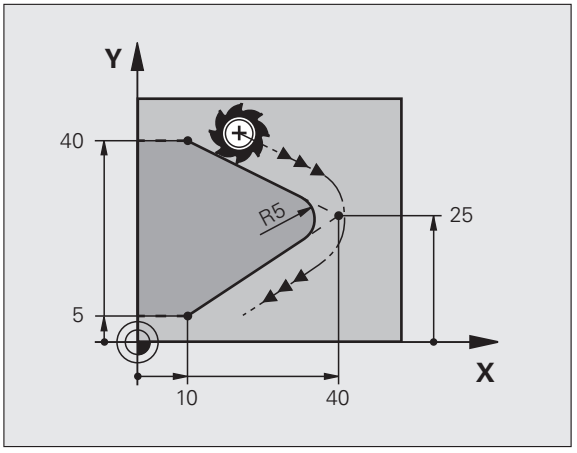
Toiminto **RND** pyöristää muodon nurkan.

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

Pyöristyssäteen tulee olla toteutuskelpoinen käytettävällä työkalulla



- **Pyöristyssäde**: Kaaren säde, mikäli tarpeen:
- **Syöttöarvo F** (vaikuttaa vain **RND** -lauseessa)



NC-esimerkkilauseet

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

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

Nurkkapisteeseen ei suoriteta muotoon ajoa.

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

END-lausetta voidaan käyttää myös pehmeän muotoonajon yhteydessä.

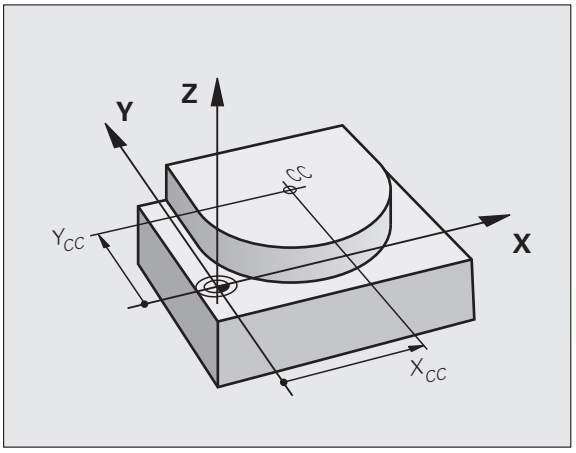
Ympyräkeskipiste CCI

Ympyräkeskipiste määritellään ympyräradalle, jonka ohjelmoit C-näppäimellä (ympyrärata C),. Sitä varten

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



▶ Syötä sisään ympyräkeskipisteen koordinaatit tai ttaaksesi viimeksi ohjelmoidun aseman koordinaatit: älä syötä mitään koordinaatteja



NC-esimerkkilauseet

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

tai

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

Ohjelmarivit 10 ja 11 eivät perustu kuvaan.

Voimassaolo

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

Ympyräkeskipisteen inkrementaalinen määrittely

Ympyräkeskipisteelle inkrementaalisesti määritellyt koordinaatit perustuvat aina viimeksi ohjelmoituun työkaluasemaan.

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

Ympyräkeskipiste on samalla myös napapiste napakoordinaatteja varten.

Ympyrärata C ympyrän keskipisteen CC ympäri

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

- Työkalun ajo ympyräradan alkupisteeseen



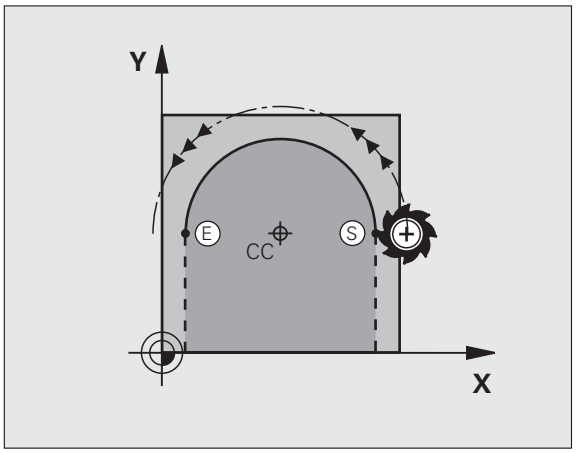
- **Koordinaattien sisäänsyöttö** ympyrän loppupisteelle



- Syötä sisään ympyränkaaren loppupisteen **koordinaatit**, mikäli tarpeen:
- **Kiertosuunta DR**
- **Syöttöarvo F**
- **Lisätoiminto M**

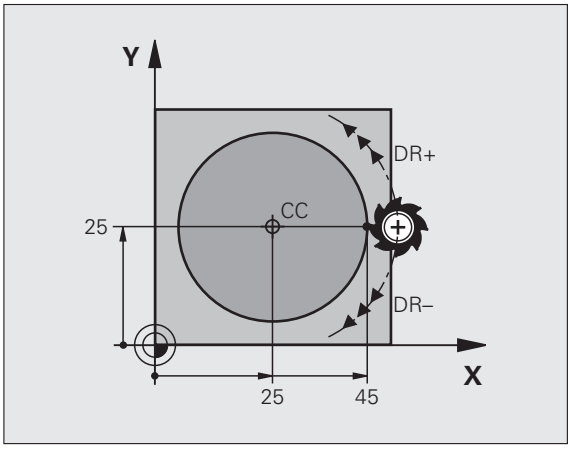


TNC ajaa ympyräliikkeet normaalisti aktiivisessa koneistustasossa. Jos ohjelmoit ympyröitä, jotka eivät sijaitse aktiivisessa koneistustasossa, esim. **C Z... X... DR+** työkaluakselilla Z ja suoritat pyörinnän samanaikaisesti tämän liikkeen kanssa, tällöin TNC ajaa tilaympyrää, siis yhtä ympyrää kolmella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



NC-esimerkkilauseet

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



Täysiympyrä

Ohjelmoi loppupisteelle samat koordinaatit kuin alkupisteelle.



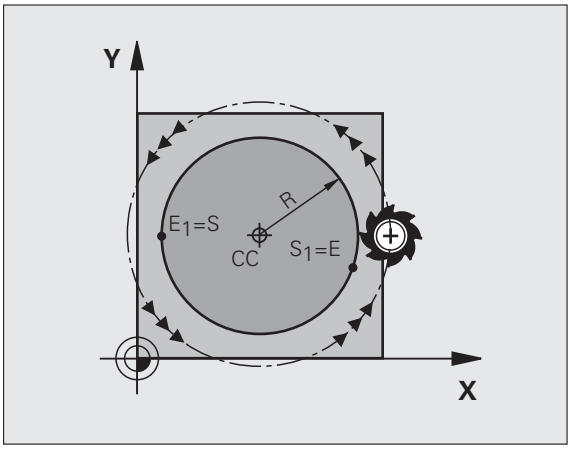
Ympyräliikkeen alku- ja loppupisteen on oltava ympyräradalla.

Sisäänsyöttötoleranssi: enintään 0.016 mm (valitaan koneparametrilla MP7431).

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

Ympyrärata CR määritellyllä säteellä

Työkalu liikkuu ympyrärataa, jonka säde on R.





- Ympyräkaaren loppupisteen **koordinaatit**
- **Säde R**
  Huomautus: Etumerkki määrää ympyräkaaren suuruuden!
- **Kiertosuunta DR**
  Huomautus: Etumerkki määrää koveran ja kuperan kaaren!
- **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 **DR–** (sädekorjauksella **RL**)

Kovera: Kiertosuunta **DR+** (sädekorjauksella **RL**)

NC-esimerkkilauseet

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

tai

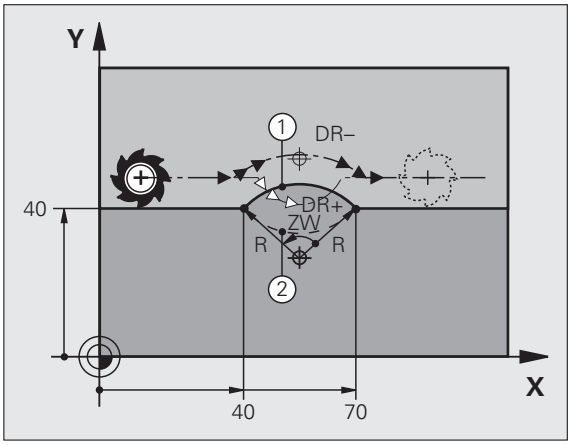
```
11 CR X+70 Y+40 R+20 DR+ (BOGEN 2)
```

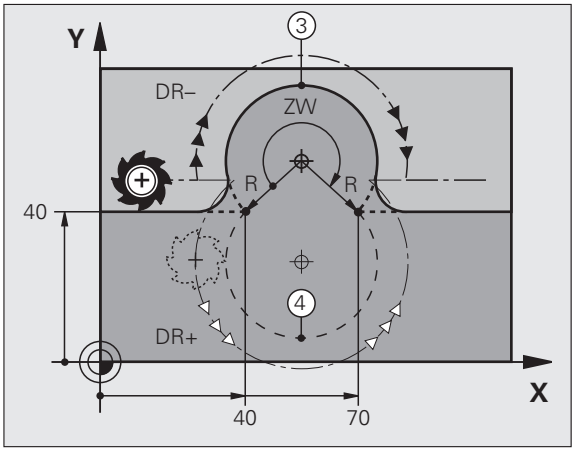
tai

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

tai

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





Ympyräkaaren alku- ja 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 CT tangentiaalisella liitynnällä

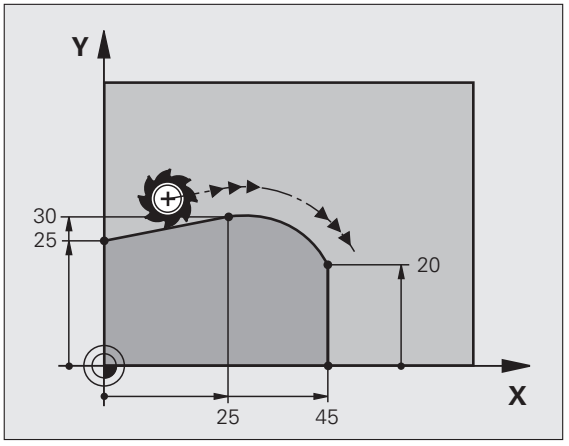
Työkalu liikkuu ympyräkaaren mukaista rataa, joka liittyy tangentiaalisesti sitä ennen ohjelmoituun muotoelementtiin.

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

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



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



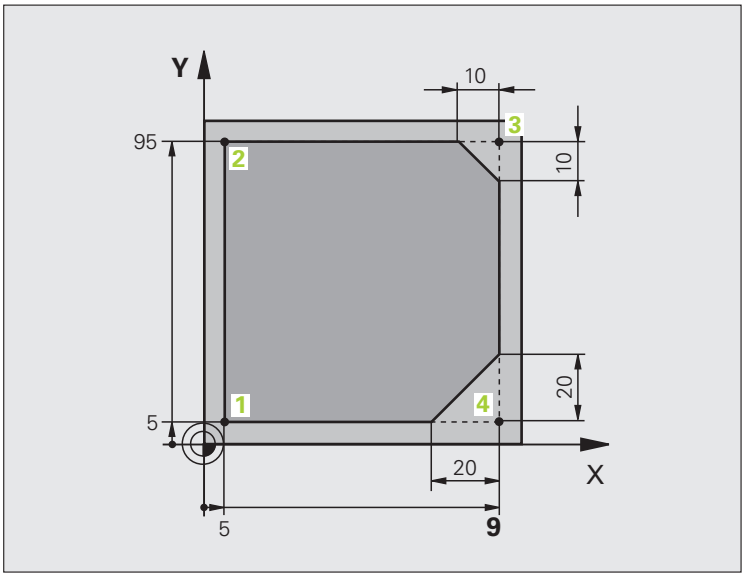
NC-esimerkkilauseet

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



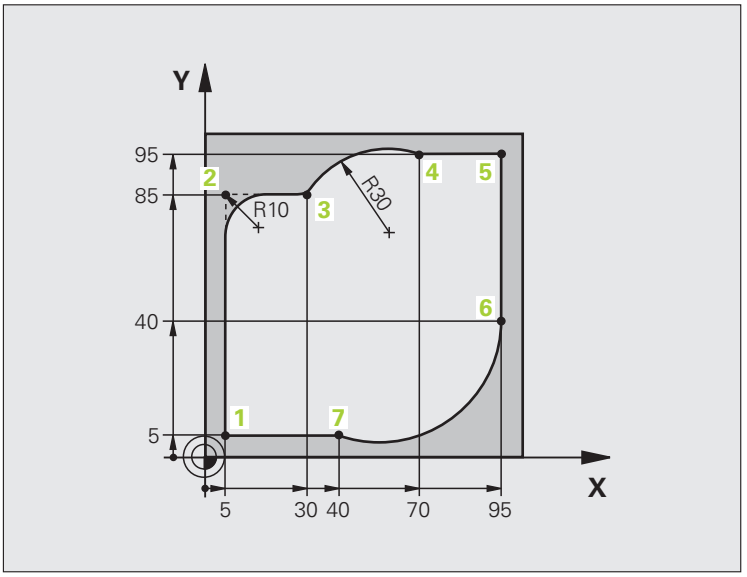
CT -lauseen ja edeltävän muotoelementin tulee molempien sisältää koordinaatit siinä tasossa, jossa ympyräkaari toteutetaan!

Esimerkki: Karteesinen suora liike ja viiste



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

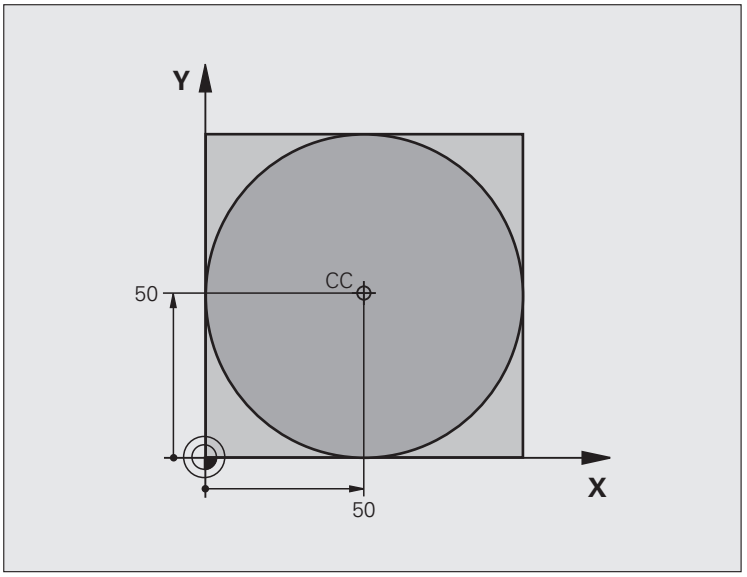
Esimerkki: Karteesinen ympyränkaariliike



`0 BEGIN PGM CIRCULAR MM`	
`1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20`	Aihion määrittely koneistuksen graafista simulointia varten
`2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0`	
`3 TOOL CALL 1 Z S4000`	Työkalukutsu karan akselilla ja kierrosluvulla
`4 L Z+250 R0 FMAX`	Työkalun irtiajo karan akselilla pikaliikkeellä FMAX
`5 L X-10 Y-10 R0 FMAX`	Työkalun esipaikoitus
`6 L Z-5 R0 F1000 M3`	Ajo koneistussyvyyteen syöttöarvolla F = 1000 mm/min
`7 APPR LCT X+5 Y+5 R5 RL F300`	Muotoon ajo ympyräkaaren mukaista rataa pisteeseen 1 tangentiaalisella liitynnällä
`8 L X+5 Y+85`	Piste 2: Nurkan 2 ensimmäinen suora
`9 RND R10 F150`	Pyöristys säteellä R = 10 mm, Syöttöarvo: 150 mm/min
`10 L X+30 Y+85`	Ajo pisteeseen 3: Kaaren CR alkupiste
`11 CR X+70 Y+95 R+30 DR-`	Ajo pisteeseen 4: Kaaren CR loppupiste, säde 30 mm
`12 L X+95`	Ajo pisteeseen 5
`13 L X+95 Y+40`	Ajo pisteeseen 6
`14 CT X+40 Y+5`	Ajo pisteeseen 7: Ympyränkaaren loppupiste, ympyränkaari tangentiaalisella liitynnällä pisteessä 6, TNC laskee säteen itse

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

Esimerkki: Karteesinen täysiympyrä



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

6.5 Rataliikkeet - polaarikoordinaatit (napakoordinaatit)

Yleiskuvaus

Polaarikoordinaateilla asetetaan paikoitusasema kulman **PA** ja etäisyyden **PR** avulla määritellyn napapisteen **CC** suhteen.

Polaarikoordinaattien käyttö on hyödyllinen:

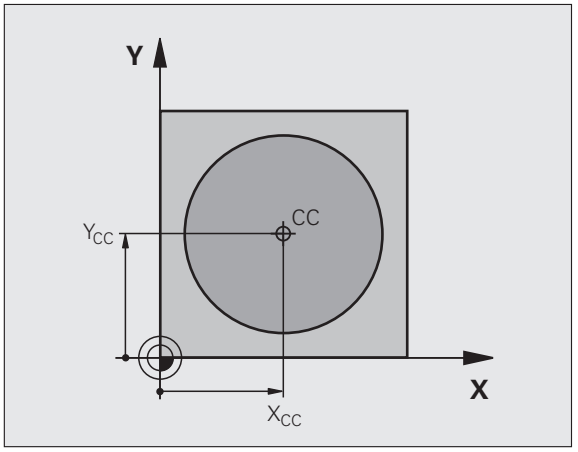
- paikoituksissa ympyräkaarelle
- työkappaleen piirustuksen kulmamitoituksilla, esim. reikäympyrät

Ratatoimintojen yleiskuvaus napakoordinaateilla

Toiminto	Ratatoimintonäppäin	Työkalun liike	Tarvittavat sisäänsyötöt	Sivu
Suora **LP**	L + P	Suora	Polaarisäde, Suoran loppupisteen polaarikulma	Sivu 247
Ympyränkaari **CP**	C + P	Ympyrärata keskipisteen/napapisteen ympäri kaaren loppupisteeseen	Ympyrän loppupisteen napakulma, kiertosuunta	Sivu 248
Ympyränkaari **CTP**	CT + P	Ympyrärata tangentiaalisella liitynnällä edelliseen muotoelementtiin	Polaarisäde, Ympyrän loppupisteen polaarikulma	Sivu 249
Kierukkalinja (ruuvikierre)	C + P	Suoraviivaisesti päällekkäiset ympyräradat	Napasäde, Ympyrän loppupisteen napakulma, Loppupisteen koordinaatti työkaluakselilla	Sivu 250

Polaarikoordinaattien origo: Napa CC

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



CC

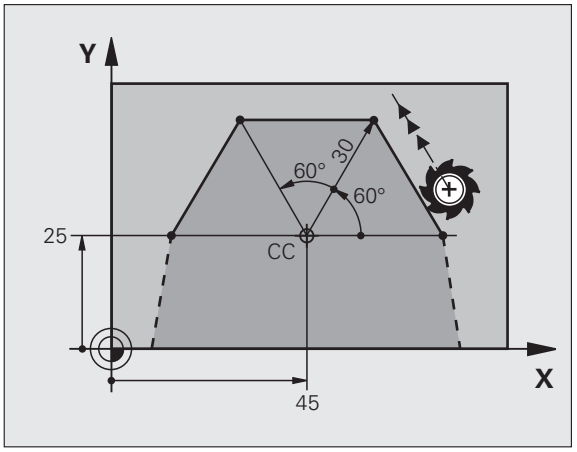
- **Koordinaatit**: Syötä sisään napapisteen suorakulmaiset koordinaatit tai ota talteen viimeksi ohjelmoitu asema: älä syötä koordinaatteja. Määrittele napapiste ennen polaaristen koordinaattien ohjelmointia. Määrittele napapiste vain suorakulmaisessa koordinaatistossa. Napapiste on voimassa niin kauan, kunnes uusi napapiste määritellään.

NC-esimerkkilauseet

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

Suora LP

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



L

P

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

Osoitteen **PA** etumerkki määräytyy kulmaperusakselin mukaan:

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

NC-esimerkkilauseet

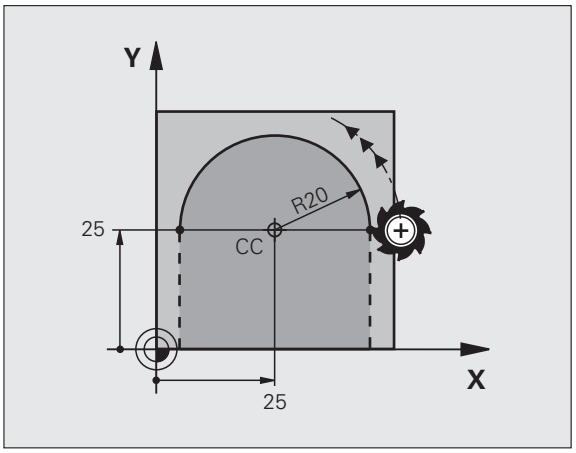
```
12 CC X+45 Y+25
13 LP PR+30 PA+0 RR F300 M3
14 LP PA+60
15 LP IPA+60
16 LP PA+180
```

Ympyrärata CP napapisteen CC ympäri

Polaarikoordinaattisäde **PR** on samalla ympyräkaaren säde. **PR** määräytyy alkupisteen ja napapisteen **CC** välisen etäisyyden perusteella. Ennen ympyrärataa viimeksi ohjelmoitu työkaluasema on ympyräradan alkupiste.



- **Napakoordinaattikulma PA**: Ympyräradan loppupisteen kulma-asema välillä –99999,9999° ja +99999,9999°
- **Kiertosuunta DR**



NC-esimerkkilauseet

```
18 CC X+25 Y+25
19 LP PR+20 PA+0 RR F250 M3
20 CP PA+180 DR+
```

Inkrementaalisilla koordinaateilla määrittele samat etumerkit suureille DR ja PA.

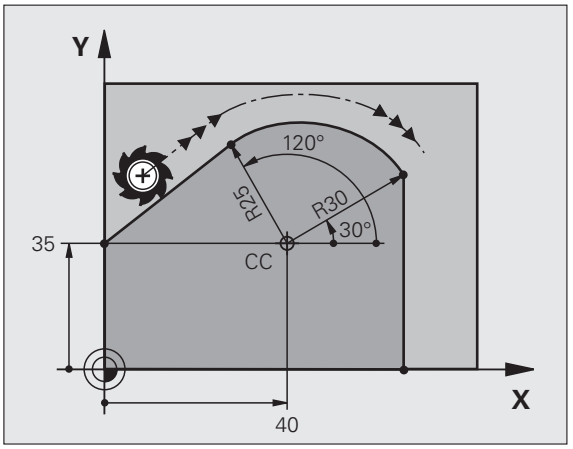
Ympyrärata CTP tangentiaalisella liitynnällä

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





- **Napakoordinaattisäde PR**: Suoran loppupisteen etäisyys napapisteeseen **CC**
- **Napakoordinaattikulma PA**: Ympyräkaaren loppupisteen kulma-asema



NC-esimerkkilauseet

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

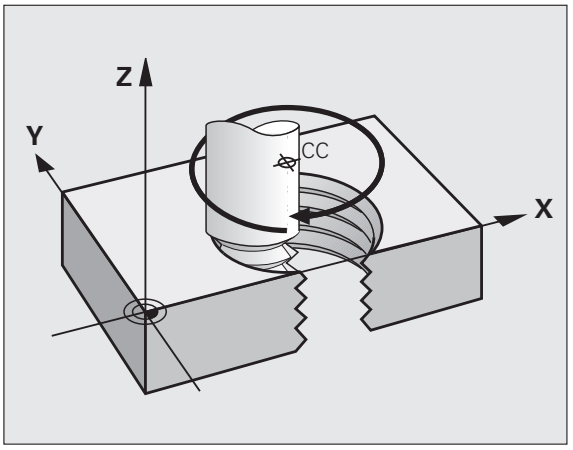


Napapiste **ei ole** muotokaaren keskipiste!

Kierukkalinja (ruuvikierre)

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

Kierukkaradan rataliikkeet voidaan ohjelmoida vain polaarikoordinaateissa.



Käyttö

- Suurihalkaisijaiset sisä- ja ulkokierteet
- Voitelu-urat

Kierukkaradan laskenta

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

Jyrsintäsuunnan laskennassa alhaalta ylös pätee seuraavaa:

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

Kierukkaradan muoto

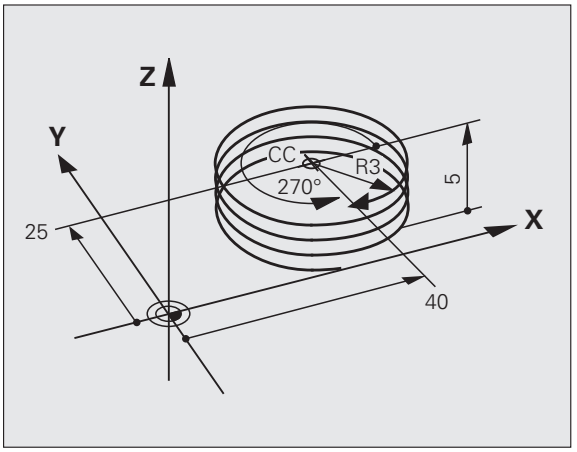
Taulukko esittää työskentelysuunnan, kiertosuunnan ja sädekorjauksen keskinäisiä riippuvuuksia tietyissä ratamuodoissa.

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

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

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

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

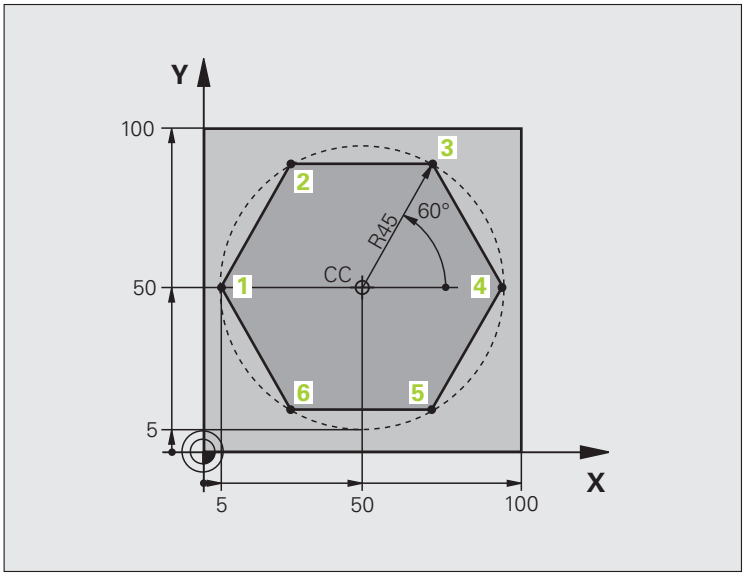


- **Napakoordinaattikulma**: Syötä sisään inkrementaalinen kokonaiskulma, jonka verran työkalu liikkuu kierukkaradalla. **Kulman määrittelyn jälkeen valitse työkaluakseli akselivalintanäppäimellä.**
- Syötä sisään kierukkaradan inkrementaalisen korkeuden **koordinaatti**
- **Kiertosuunta DR**
  Kierukkalinja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

NC-esimerkkilauseet: kierrereikä M6 x 1 mm mit 4 kierteellä

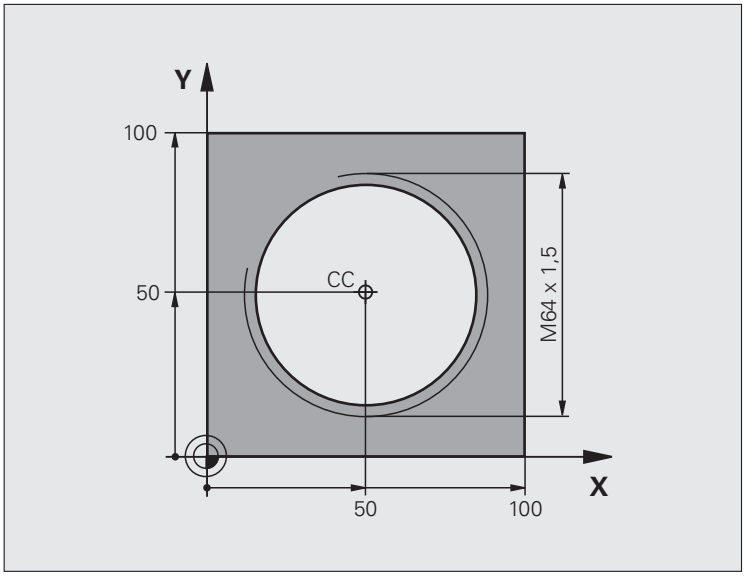
```
12 CC X+40 Y+25
13 L Z+0 F100 M3
14 LP PR+3 PA+270 RL F50
15 CP IPA-1440 IZ+5 DR-
```

Esimerkki: Suora liike napakoordinaateilla



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

Esimerkki: Kierukkarata



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

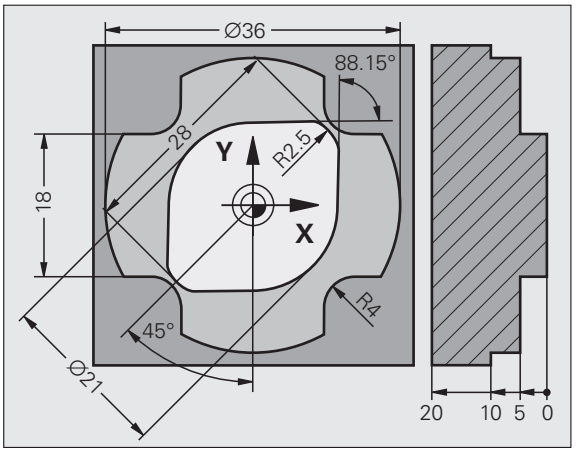
6.6 Rataliikkeet – Vapaa muodon ohjelmointi FK

Perusteet

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

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

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



Huomioi seuraavat FK-ohjelmoinnin edellytykset

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

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

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

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

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

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

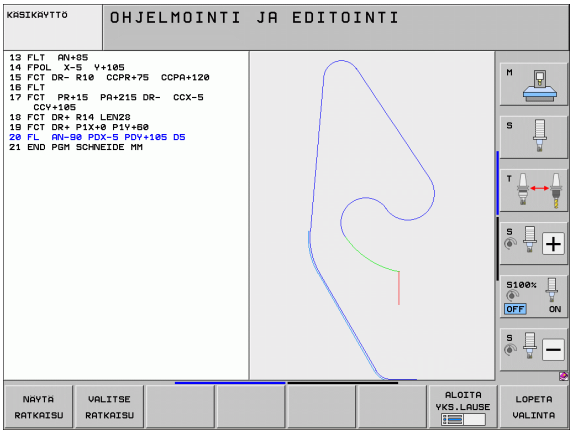
FK-jakso ei saa alkaa heti **LBL**-merkin jälkeen.

FK-ohjelmien luonti TNC 4xx:sta varten:

Jotta TNC 4xx pystyisi lukemaan FK-ohjelmia, jotka on laadittu iTNC 530:llä, tulee yksittäisten FK-elementtien järjestys lauseen sisällä määritellä samoin kuin ne on järjestelty ohjelmanäppäinpalkissa.

FK-ohjelmoinnin grafiikka

Jotta grafiikkaa voitaisiin hyödyntää FK-ohjelmoinnissa, on sitä varten valittava näyttöalueen ositus OHJELMA + GRAFIIKKA (Katso "Ohjelman tallennus/editointi" sivulla 83)



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

sininen Muotoelementti on yksiselitteisesti määrätty

vihreä Määrittelytiedot mahdollistavat useita ratkaisuja; valitse oikea

punainen Määrittelytiedot eivät ole riittäviä muotoelementin määrittelemiseksi; syötä sisään lisää määrittelytietoja

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

NÄYTÄ RATKAISU

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

VALITSE RATKAISU

- Näytettävä muotoelementti vastaa piirustusta: Ohjelmanäppäimellä VALITSE RATKAISU TNC lisää halutun ratkaisun NC-lauseella **FSELECT**n, jossa n tarkoittaa sisäistä ratkaisun numeroa. Ratkaisun numeroa n ei pitäisi muokata suoraan muuttamalla, vaan käynnistämällä ohjelmointigrafiikka uudelleen ja painamalla ohjelmanäppäintä NÄYTÄ RATKAISU

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

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

Koneen valmistaja voi asettaa FK-grafiikalle muitakin värejä.

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

Lauseen numeroiden näyttö grafiikkaikkunassa

Lauseen numeroiden näyttö grafiikkaikkunassa valitaan seuraavasti:



- Aseta ohjelmanäppäin LAUSENUM. NÄYTTÖ PIILOTUS asetukseen NÄYTTÖ (Ohjelmanäppäinpalkki 3)

FK-ohjelman muuntaminen selväkielidialogiohjelmaksi

TNC:ssä on kaksi eri mahdollisuutta muuntaa FK-ohjelmat selväkielimuotoon:

- Ohjelman muuntaminen siten, että ohjelmarakenne (ohjelmanosatoistot ja aliohjelmakutsut) pysyvät voimassa. Tämä ei ole käytettävissä, jos olet käyttänyt Q-parametreja FK-lauseessa.
- Ohjelman muuntaminen siten, että aliohjelmakutsut ja Q-parametrien laskennat linearisoidaan. Linearisoinnissa TNC kirjoittaa luotavaan ohjelmaan ohjelmanosatoistojen ja aliohjelmakutsujen asemesta kulloinkin sisäisesti käsiteltävät NC-lauseet tai laskee arvot, jotka sinä olet osoittanut Q-parametrien avulla FK-lauseiden sisällä.

PGM MGT
▶ Valitse muunnettava ohjelma

SPEC FCT
▶ Valitse erikoistoiminnot

OHJELMOINNIN OHJEET
▶ Valitse ohjelmointiapu

MUUTA OHJELMA
▶ Valitse ohjelmanäppäinpalkki, jossa on ohjelmien muuntamiseen liittyvät toiminnot

MUUNNA FK->H RAKENNE
▶ Muunna valittujen ohjelmien FK-lauseet. TNC kääntää kaikki FK-lauseet suorien (**L**) ja ympyränkaarien (**CC**,**C**) lauseissa, ohjelman rakenne säilytetään, tai

MUUNNA FK->H LINEAARI
▶ Muunna valittujen ohjelmien FK-lauseet. TNC kääntää kaikki FK-lauseet suorien (**L**) ja ympyränkaarien (**CC**,**C**) lauseissa, TNC linearisoi ohjelman, tai

TNC:n luoman uuden tiedoston nimeksi tulee vanha tiedostonimi täydennettynä merkinnällä **_nc**. Esimerkki:

- FK-ohjelman tiedostonimi: **HEBEL.H**
- TNC:n muuntaman selväkielidialogiohjelman tiedostonimi: **HEBEL_nc.h**

Näin luotavien selväkielidialogiohjelmien erottelutarkkuus on 0.1 µm.

Muunnettu ohjelma sisältää muunnettujen NC-lauseiden jälkeen kommentin **SNR** ja numeron. Numero ilmoittaa sen FK-ohjelman lauseen numeroa, jonka perusteella kukin selväkielidialogilause on muodostettu.

FK-dialogin avaus

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

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

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

Napapiste FK-ohjelmointia varten

FK

- Ota näytölle vapaan muodon ohjelmoinnin ohjelmanäppäimet: Paina näppäintä FK

FPOL

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

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

Suorien vapaa ohjelmointi

Suora ilman tangentiaalista liityntää

FK

- Ota näytölle vapaan muodon ohjelmoinnin ohjelmanäppäimet: Paina näppäintä FK

FL

- Avaa vapaan suoran dialogi: Paina ohjelmanäppäintä FL. TNC näyttää lisää ohjelmanäppäimiä.
- Syötä lauseeseen kaikki tunnetut määrittelytiedot ohjelmanäppäinten avulla. FK-grafiikka näyttää ohjelmoitua muotoa punaisena niin kauan, kunnes määrittelytiedot ovat riittäviä. Useampia ratkaisuvaihtoehtoja näytetään vihreänä (katso "FK-ohjelmoinnin grafiikka", sivu 256)

Suora tangentiaalisella liitynnällä

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

FK

- Ota näytölle vapaan muodon ohjelmoinnin ohjelmanäppäimet: Paina näppäintä FK

FLT

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

Ympyräradan vapaa ohjelmointi

Ympyrärata ilman tangentiaalista liityntää

FK

- Ota näytölle vapaan muodon ohjelmoinnin ohjelmanäppäimet: Paina näppäintä FK

FC

- Vapaan ympyränkaaren dialogin avaus: Paina ohjelmanäppäintä FC; TNC näyttää ohjelmanäppäimiä ympyräradan suoria sisäänsyöttöjä tai ympyrän keskipisteen sisäänsyöttöä varten
- Syötä lauseeseen kaikki tunnetut määrittelytiedot ohjelmanäppäinten avulla: FK-grafiikka näyttää ohjelmoitua muotoa punaisena niin kauan, kunnes määrittelytiedot ovat riittäviä. Useampia ratkaisuvaihtoehtoja näytetään vihreänä (katso "FK-ohjelmoinnin grafiikka", sivu 256)

Ympyrärata tangentiaalisella liitynnällä

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

FK

- Ota näytölle vapaan muodon ohjelmoinnin ohjelmanäppäimet: Paina näppäintä FK

FCT

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

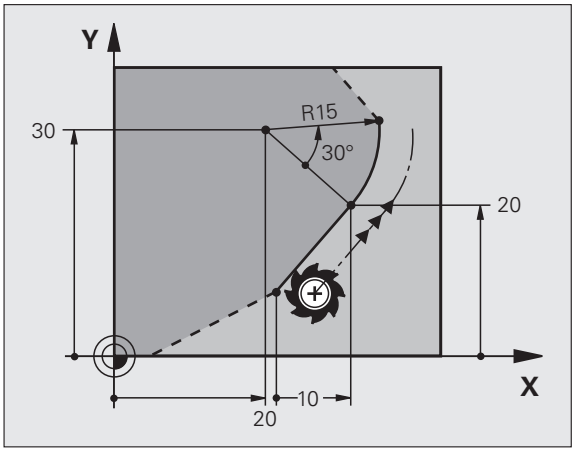
Sisäänsyöttömahdollisuudet

Loppupisteen koordinaatit

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

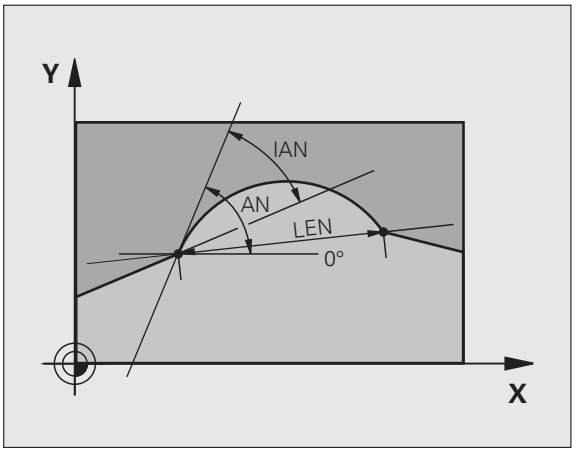
NC-esimerkkilauseet

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



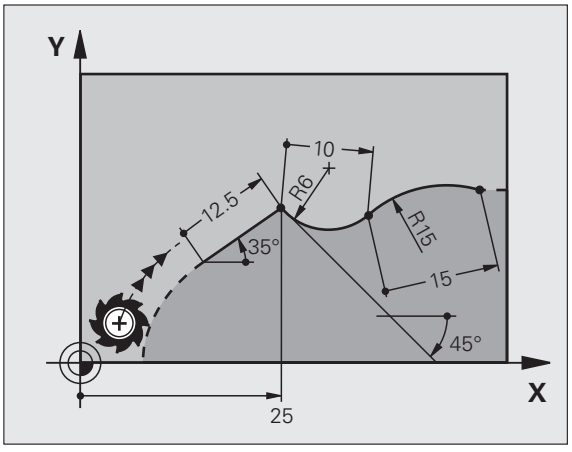
Muotoelementtien suunta ja pituus

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



NC-esimerkkilauseet

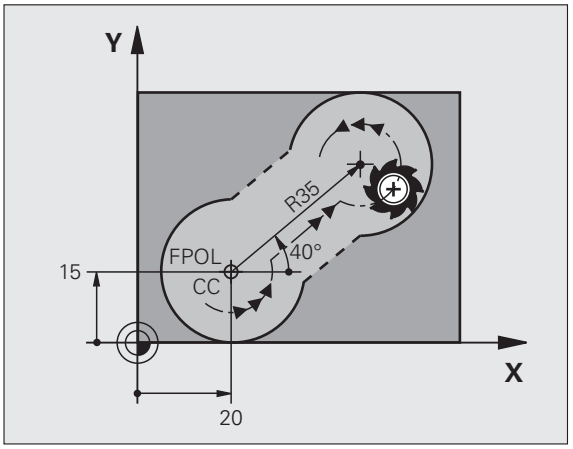
```
27 FLT X+25 LEN 12.5 AN+35 RL F200
28 FC DR+ R6 LEN 10 AN-45
29 FCT DR- R15 LEN 15
```



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

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

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



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

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

NC-esimerkkilauseet

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

Suljetut muodot

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

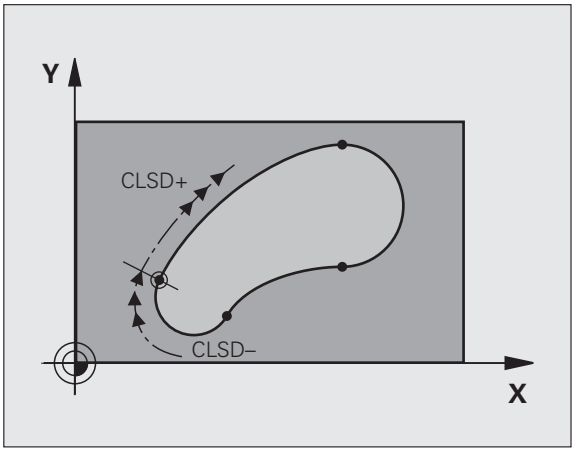
CLSD määritellään toisen muotomäärittelyn lisäksi FK-jakson ensimmäisessä ja viimeisessä lauseessa.



Muodon alku: CLSD+
Muodon loppu: CLSD–

NC-esimerkkilauseet

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



Apupisteet

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

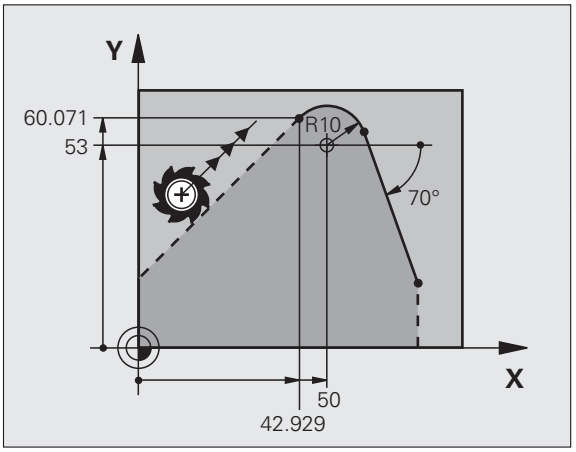
Apupisteet muodolla

Apupiste sijaitsee suoralla tai suoran jatkella.

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

Apupisteet muodon vierellä

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

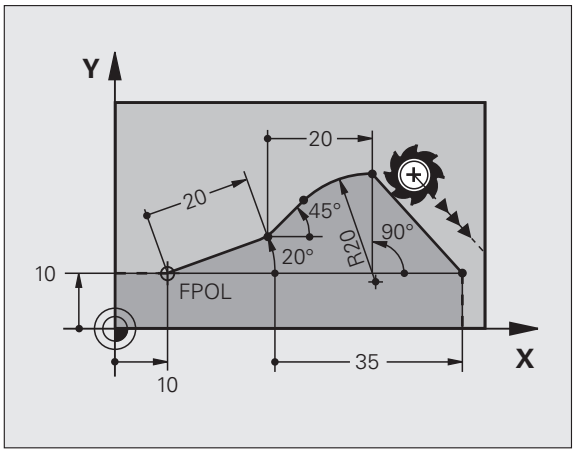


NC-esimerkkilauseet

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

Suhteelliset vertaukset

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



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

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

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

Suhteellinen vertaus lauseessa N: Loppupisteen koordinaatit

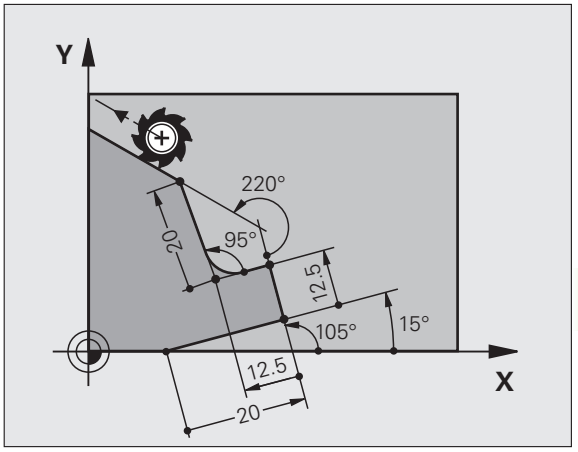
Tunnetut määrittelyt	Ohjelmanäppäimet
Suorakulmaiset koordinaatit lauseen N suhteen	RX N... RY N...
Polaariset koordinaatit lauseen N suhteen	RPR N... RPA N...

NC-esimerkkilauseet

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

Suhteellinen vertaus lauseessa N: Muotoelementin suunta ja etäisyys

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

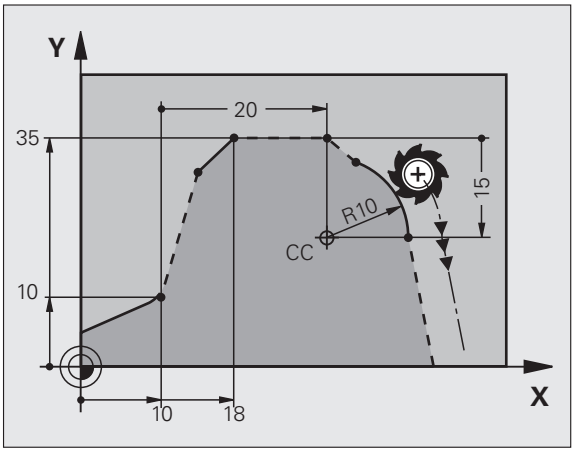


NC-esimerkkilauseet

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

Suhdevertaus lauseen N suhteen: Ympyräkeskipiste CC

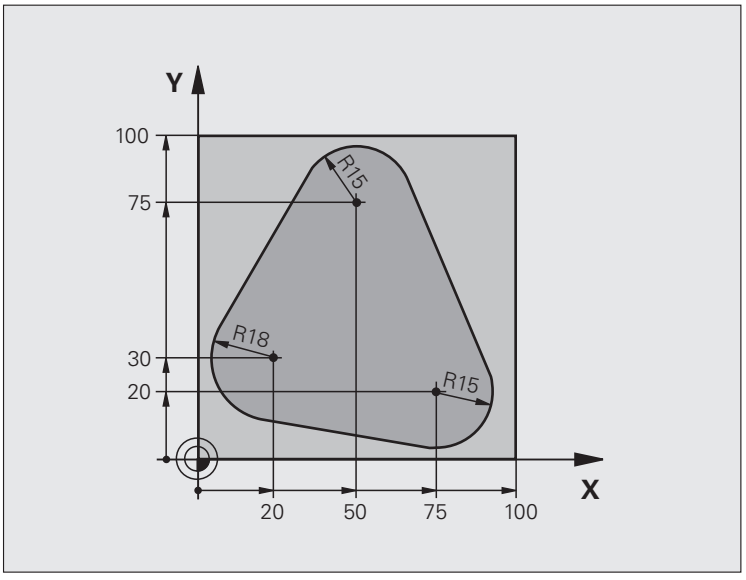
Tunnetut määrittelyt	Ohjelmanäppäin
Ympyräkeskipisteen suorakulmaiset koordinaatit lauseen N suhteen	RCCX N... RCCY N...
Ympyräkeskipisteen polaariset koordinaatit lauseen N suhteen	RCCPR N... RCCPA N...



NC-esimerkkilauseet

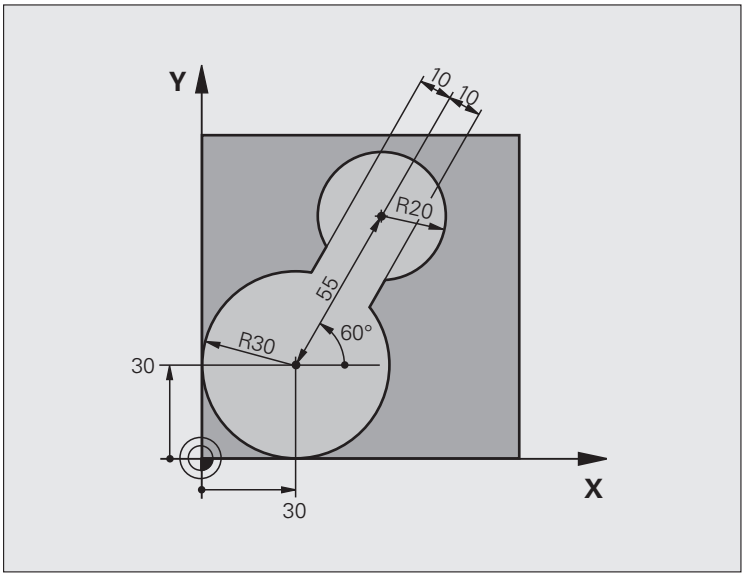
```
12 FL X+10 Y+10 RL
13 FL ...
14 FL X+18 Y+35
15 FL ...
16 FL ...
17 FC DR- R10 CCA+0 ICCX+20 ICCY-15 RCCX12 RCCY14
```

Esimerkki: FK-ohjelmointi 1



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

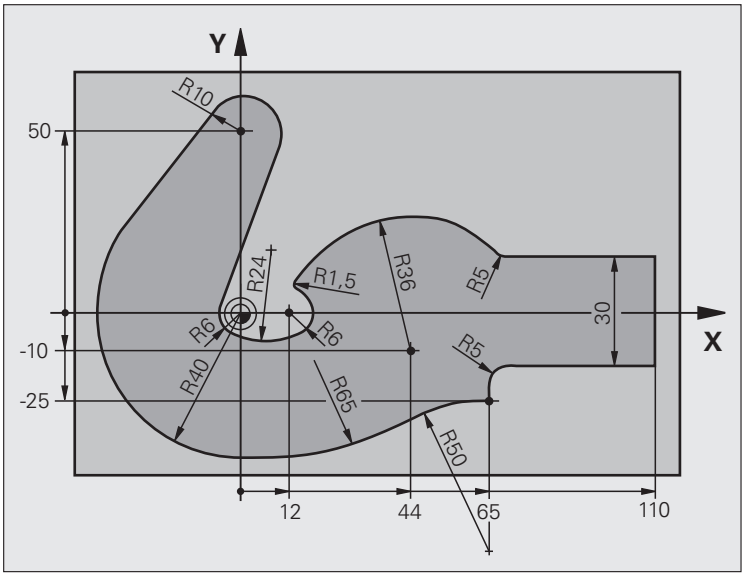
Esimerkki: FK-ohjelmointi 2



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

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

Esimerkki: FK-ohjelmointi 3



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

`7 APPR CT X-40 Y+0 CCA90 R+5 RL F250`	Muotoon ajo ympyrärataa tangentiaalisesti liittyen
`8 FC DR- R40 CCX+0 CCY+0`	FK -jakso:
`9 FLT`	Tunnettujen tietojen ohjelmointi jokaiselle muotoelementille
`10 FCT DR- R10 CCX+0 CCY+50`	
`11 FLT`	
`12 FCT DR+ R6 CCX+0 CCY+0`	
`13 FCT DR+ R24`	
`14 FCT DR+ R6 CCX+12 CCY+0`	
`15 FSELECT 2`	
`16 FCT DR- R1.5`	
`17 FCT DR- R36 CCX+44 CCY-10`	
`18 FSELECT 2`	
`19 FCT DR+ R5`	
`20 FLT X+110 Y+15 AN+0`	
`21 FL AN-90`	
`22 FL X+65 AN+180 PAR21 DP30`	
`23 RND R5`	
`24 FL X+65 Y-25 AN-90`	
`25 FC DR+ R50 CCX+65 CCY-75`	
`26 FCT DR- R65`	
`27 FSELECT 1`	
`28 FCT Y+0 DR- R40 CCX+0 CCY+0`	
`29 FSELECT 4`	
`30 DEP CT CCA90 R+5 F1000`	Muodon jättö ympyrärataa tangentiaalisesti erkautuen
`31 L X-70 R0 FMAX`	
`32 L Z+250 R0 FMAX M2`	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu
`33 END PGM FK3 MM`	

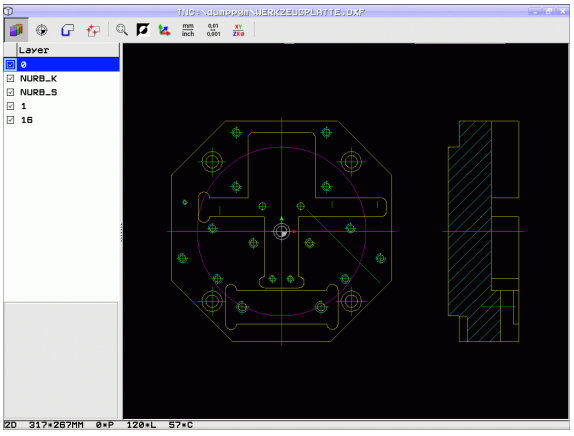


7

Ohjelmointi: 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 122).

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

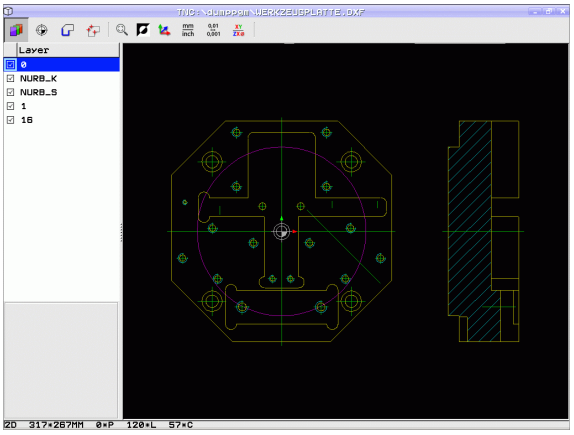


DXF-konvertterin käyttämiseksi tarvitset ehdottomasti hiiren. Kaikki käyttötavat ja toiminnot sekä muotojen ja koneistusasemien valinnat ovat mahdollisia vain hiiren avulla.

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. ■ POIS **Ei näyttöä** ympyrän lisäpisteille, ympyrän keskipisteen suora talteenotto, kun napsautat ympyrää tai osaympyrää ■ PÄÄLLÄ 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.

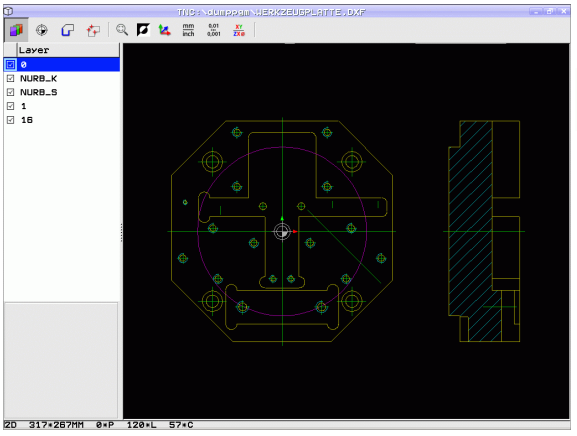
Jos haluat luoda ohjelmia vanhemmille TNC-ohjauksille, tulee erottelutarkkuus rajoittaa kolmeen pilkun jälkeiseen merkkipaikkaan. Lisäksi on poistettava kommentit, jotka DXF-muunnin tulostaa mukana muoto-ohjelmassa.

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.

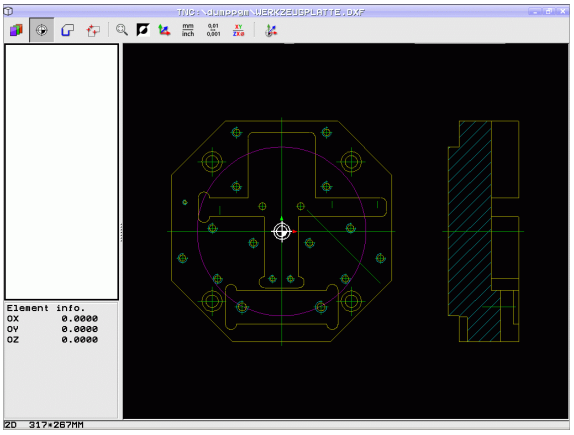
Voit valita muodon myös silloin, kun suunnittelija on tallentanut sen useampiin kerroksiin.



- 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.



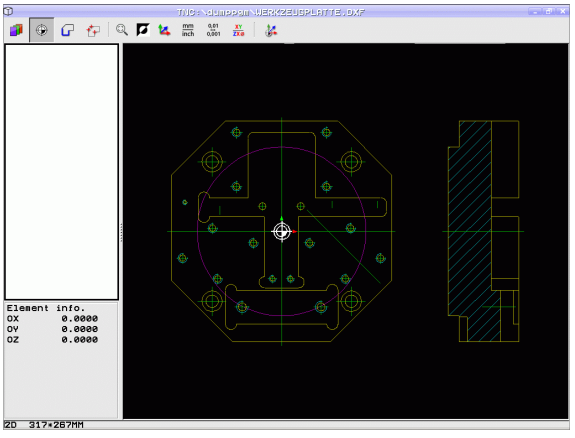
TNC laskee toisen elementin leikkauspisteen myös silloin, kun se sijaitsee elementin jatkeella.

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.



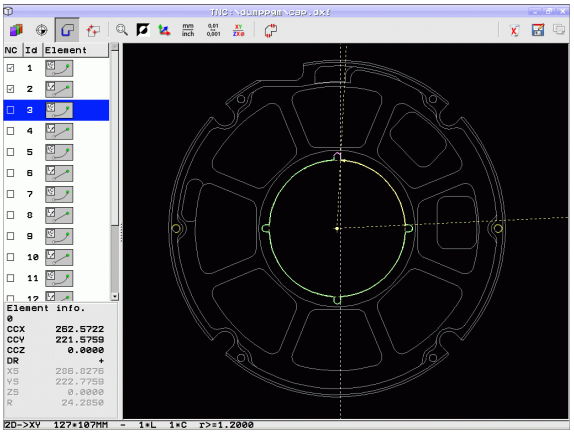
Muodon valinta ja tallennus

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: Vie hiiren osoitin valittavan muotoelementin kohdalle: TNC esittää nuolen avulla todellista kiertosuuntaa, jota voidaan vaihtaa muuttamalla hiiren paikkaa muotoelementillä. Napsauta hiiren vasemmalla painikkeella haluamaasi muotoelementtiin. TNC esittää valittua muotoelementtiä sinisellä värillä. Samalla TNC näyttää valittua elementtiä symbolilla (ympyrä tai suora) vasemmassa ikkunassa. 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.

Kirjanmerkki

Suosikkien avulla voit käsitellä suosikkihakemistojasi. Voit lisätä tai poistaa aktiivisen hakemiston tai poistaa kaikki suosikit. Kaikki lisäämäsi hakemistot näkyvät suosikkilistassa ja ovat näin nopeasti valittavissa.

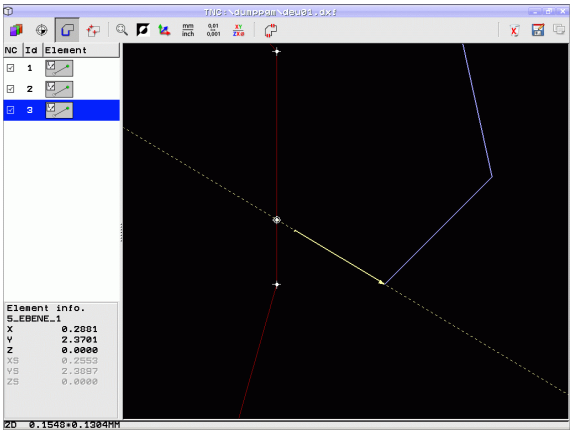
Suosikkitoiminnot saat esiin napsauttamalla tallennustoiminnon ponnahdusikkunan oikeanpuoleisessa osassa olevaa hakemistopolun nimeä.

Kirjanmerkki asennetaan seuraavasti:

- Tallennustoiminto on aktiivinen: TNC näyttää ponnahdusikkunaa **Tiedostonimen määrittely muoto-ohjelmalle**.
- Napsauta ponnahdusikkunan oikeassa yläosassa näkyvää hakemistopolun nimeä (hiiren vasemmalla näppäimellä): TNC näyttää ponnahdusvalikon.
- Valitse hiiren vasemmalla näppäimellä valikkokohta **Kirjanmerkki** ja napsauta haluamaasi toimintoa.

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:

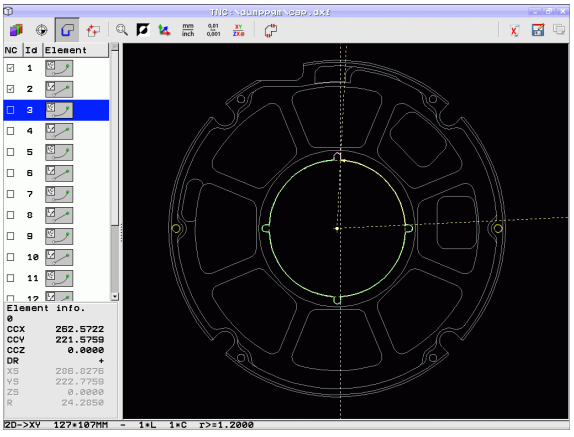
- Päittäin tyssäävä muotoelementti valitaan, se siis tulee merkityksi sinisellä
- Napsauta jakavaa muotoelementtiä: TNC näyttää leikkauspistettä tähtiympyrällä ja valittavissa olevia loppupisteitä pelkällä tähdellä
- Pidä näppäintä CTRL alhaalla ja napsauta leikkauspisteeseen: TNC osittaa leikkauspisteessä 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.



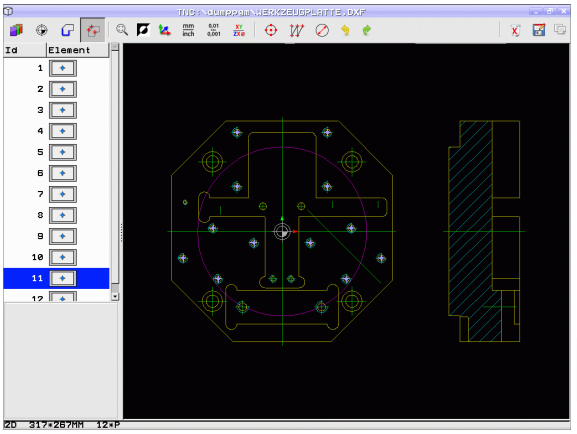
- Suora
  Suorien loppupisteet ja lisäksi harmaalla välillä suorien alkupisteet
- Ympyrä, osaympyrä
  ympyrän keskipiste, ympyrän loppupiste ja kiertosuunta. Lisäksi harmaalla värillä ympyrän alkupiste ja säde

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 276).



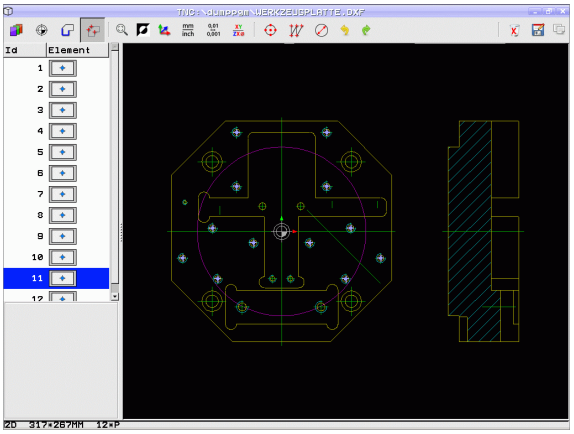
Koneistusasemien valitsemiseen on käytettävissä kolme vaihtoehtoa:

- Yksittäisvalinta:
  Valitset haluamasi koneistusaseman yhdellä hiiren napsautuksella. (Katso "Yksittäisvalinta" sivulla 284)
- Porausaseman pikavalinta hiiren alueen avulla:
  Rajaa hiirtä vetämällä alue, jonka sisällä olevat porausasemat valitaan. (Katso "Porausaseman pikavalinta hiiren alueen avulla:" sivulla 286)
- 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 288)

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

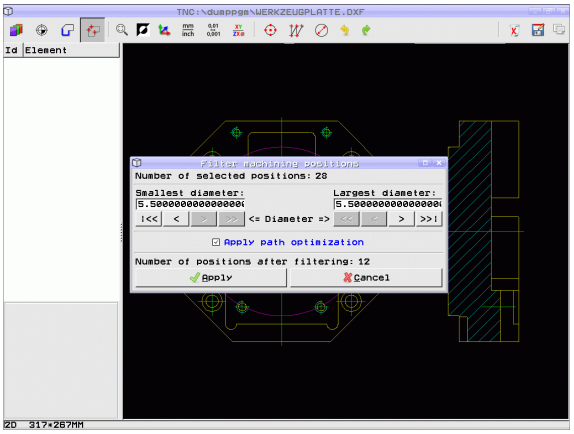


- Jos haluat valita vielä muita koneistusasemia toiseen tiedostoon tallentamista varten: paina valittujen elementtien valinnan peruutuskuvaketta ja valitse edellä kuvatulla tavalla.

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 290) 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.

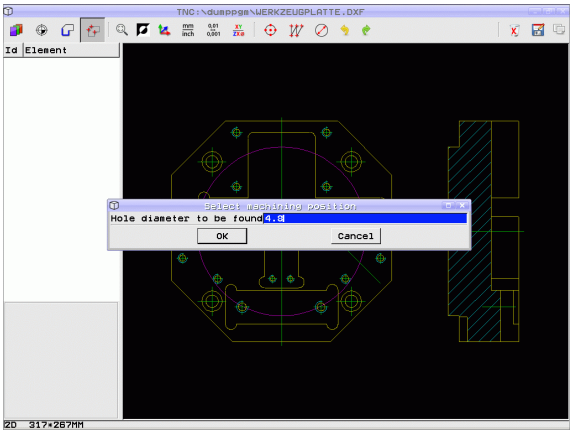
Porausasemien pikavalinta halkaisijan sisäänsyötön avulla



- 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 290) 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.

Lukumerkki

Suosikkien avulla voit käsitellä suosikkihakemistojasi. Voit lisätä tai poistaa aktiivisen hakemiston tai poistaa kaikki suosikit. Kaikki lisäämäsi hakemistot näkyvät suosikkilistassa ja ovat näin nopeasti valittavissa.

Suosikkitoiminnot saat esiin napsauttamalla tallennustoiminnon ponnahdusikkunan oikeanpuoleisessa osassa olevaa hakemistopolun nimeä.

Kirjanmerkki asennetaan seuraavasti:

- Tallennustoiminto on aktiivinen: TNC näyttää ponnahdusikkunaa **Tiedostonimen määrittely muoto-ohjelmalle**.
- Napsauta ponnahdusikkunan oikeassa yläosassa näkyvää hakemistopolun nimeä (hiiren vasemmalla näppäimellä): TNC näyttää ponnahdusvalikon.
- Valitse hiiren vasemmalla näppäimellä valikkokohta **Kirjanmerkki** ja napsauta haluamaasi toimintoa.

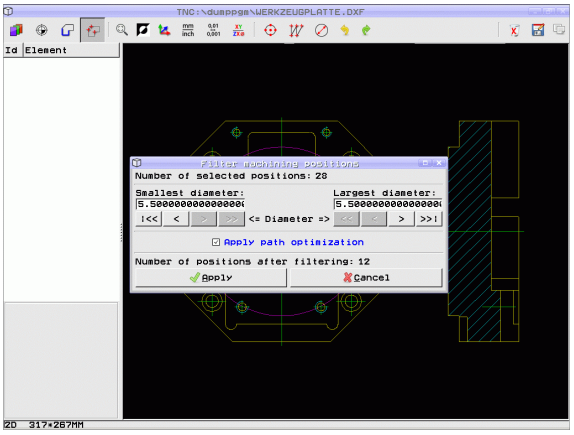
Suodatinasetukset

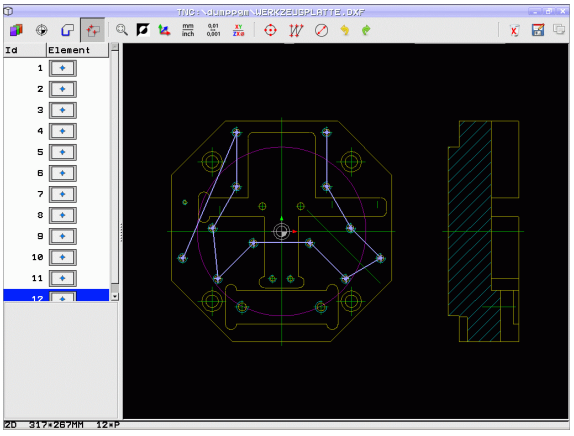
Kun olet valinnut porausasemat pikavalinnalla, TNC tuo näytölle ponnahdusikkunan, jossa vasemmalla näkyvät pienimmät ja oikealla suurimmat löydetyt poraushalkaisijat. Halkaisijan näytön alapuolella olevien näyttöpainikkeiden avulla voit asettaa vasemmanpuoleisella alueella pienempiä ja oikeanpuoleisella alueella suurempia halkaisijoita niin, että saat talteenotettua haluamasi poraushalkaisijan.

Käytettävissä ovat seuraavat näyttöpainikkeet:

Pienimmän halkaisijan suodatinasetus	Kuvake
Pienimmän löydetyn halkaisijan näyttö (perusasetus)	I<<
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)	>>I

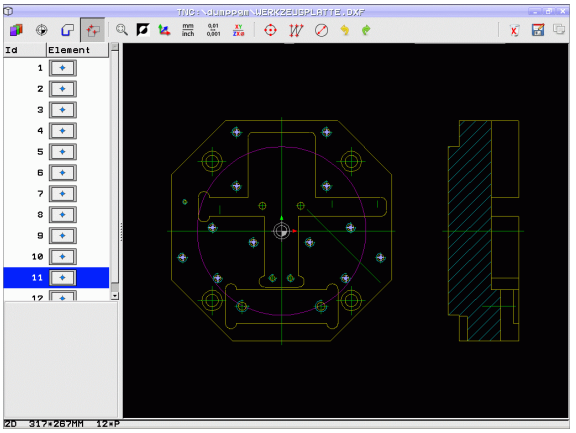




Valinnalla **Käytä matkaoptimointia** (perusasetus on matkaoptimoinnin käyttö) TNC järjestää valitut koneistusasemat niin, että tarpeettomia tyhjiä liikkeitä muodostuu mahdollisimman vähän. Työkalun rata voidaan ottaa näytölle työkalun radan näytön kuvakkeella (Katso "Perusasetukset" sivulla 276).

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.

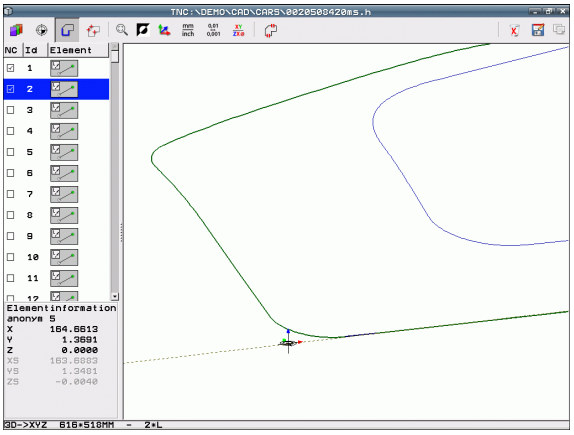
Aktiivisessa 3D-tilassa voit kiertää ja kallistaa näkymää pitämällä hiiren oikeaa painiketta painettuna.

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 278
- Katso "Muodon valinta ja tallennus", sivu 280

Muotojen nopeaa valintaa varten on käytettävissä lisäksi erikoistoiminto: kerrostilassa TNC näyttää muodon nimiä, mikäli ohjelma sisältää vastaavasti formatoituja jäsentelypisteitä.

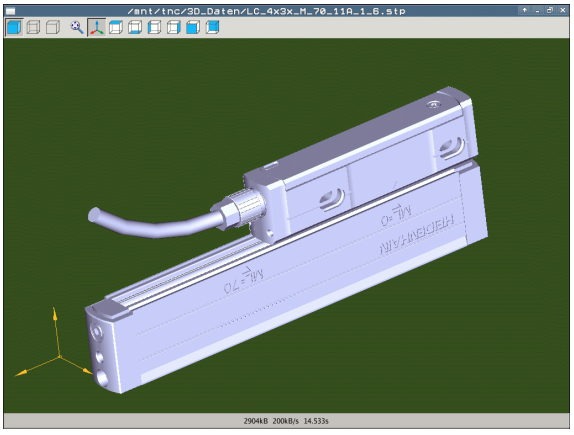
Kaksoisnapsauttamalla kerrosta TNC valitsee automaattisesti koko muodon seuraavaan jäsentelypisteeseen saakka. Tallennustoiminnon avulla voit sitten tallentaa valitut muodot suoraan NC-ohjelmana.

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 **LBL**, 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. Määriteltävien Label-nimien lukumäärä on rajoitettu vain sisäisen muistin kautta.



Jos määrittelet Label-numeron tai Label-nimen useammin kuin kerran, TNC antaa **LBL** -lauseen lopussa virheilmoituksen. Hyvin pitkillä ohjelmilla voit parametrin MP7229 avulla rajoittaa lauseiden tarkastuksen määriteltävissä olevaan lukumäärään.

Label 0 (**LBL 0**) merkitsee aliohjelman loppua ja sitä voidaan käyttää ohjelmassa vaikka kuinka monta kertaa.

8.2 Aliohjelmat

Työvaiheet

1. TNC suorittaa koneistusohjelman aliohjelman kutsuun **CALL LBL** saakka
2. Tästä kohdasta TNC toteuttaa kutsutun aliohjelman sen loppuun **LBL 0** saakka
3. Sen jälkeen TNC jatkaa koneistusohjelman toteutusta siitä lauseesta, joka on seuraavana aliohjelmakutsun **CALL LBL** jälkeen

Ohjelmointiohjeet

- Yksi pääohjelma voi sisältää enintään 254 aliohjelmaa
- Voit kutsua aliohjelmia missä tahansa järjestyksessä ja vaikka kuinka monta kertaa
- Aliohjelmassa ei voi kutsua samaa aliohjelmaa
- Ohjelmoi aliohjelmat pääohjelman lopussa (koodin M2 tai M30) sisältävän lauseen jälkeen
- Jos aliohjelma on koneistusohjelmassa ennen koodin 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

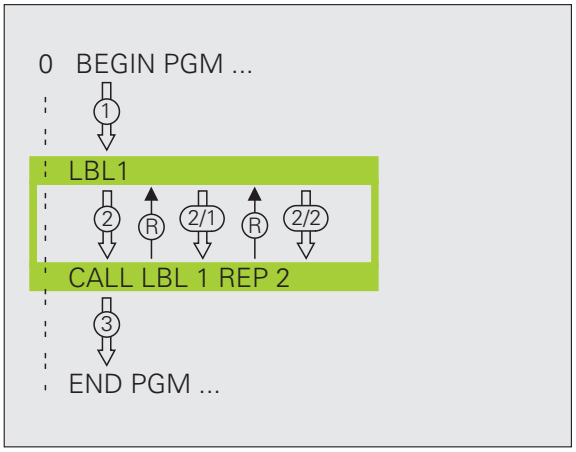
- Kutsu aliohjelma: Paina näppäintä LBL CALL
- **Aliohjelman/toiston kutsu**: Syötä sisään kutsuttavan aliohjelman Label-numero. Kun haluat käyttää LABEL-nimeä: Paina näppäintä LBL-NIMI vaihtaaksesi tekstin sisäänsyöttöön. Jos haluat syöttää sisään jonoparametrin tavoitetiedostona: Paina ohjelmanäppäintä QS, jolloin TNC hyppää sen Label-nimen kohdalle, joka on määritelty jonoparametrissa.
- **Toistot REP**: Ohita dialogi painamalla näppäintä NO ENT. Aseta toistomäärä REP vain ohjelmanosatoistoille

CALL LBL 0 ei ole sallittu, koska kyseinen kutsu vastaa aliohjelman loppua.

8.3 Ohjelmanosatoistot

Label LBL

Ohjelmanosatoistot alkavat merkinnällä **LBL**. Ohjelmanosatoisto päätetään koodilla **CALL LBL n REPn**.



Työvaiheet

1. TNC suorittaa koneistusohjelman ohjelmanosatoiston loppuun (**CALL LBL n REPn**) saakka.
2. Sen jälkeen TNC suorittaa kutsutun LABEL-merkin ja label-kutsun **CALL LBL n REPn** välisen ohjelmanosan niin monta kertaa, kuin toistomääräksi REP **REP** on määritelty.
3. Sen jälkeen TNC jatkaa taas koneistusohjelman suorittamista

Ohjelmointiohjeet

- Ohjelmanosa voidaan toistaa enintään 65 534 kertaa peräjälkeen
- TNC suorittaa ohjelmanosan aina yhden kerran useammin kuin toistomääräksi on ohjelmoitu

Ohjelmanosatoiston ohjelmointi

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

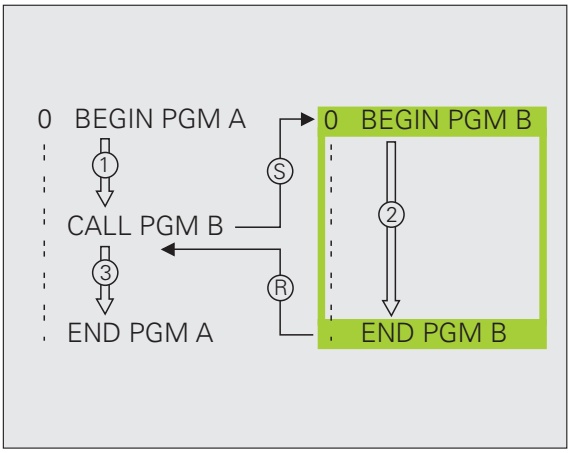
- Paina LBL SET -näppäintä
- **Aliohjelman/toiston kutsu**: Syötä sisään kutsuttavan aliohjelman Label-numero. Kun haluat käyttää LABEL-nimeä: Paina näppäintä LBL-NIMI vaihtaaksesi tekstin sisäänsyöttöön. Jos haluat syöttää sisään jonoparametrin tavoitetiedostona: Paina ohjelmanäppäintä QS, jolloin TNC hyppää sen Label-nimen kohdalle, joka on määritelty jonoparametrissa.
- **Toisto REP**: Syötä sisään toistojen lukumäärä, vahvista näppäimellä ENT.

8.4 Mielivaltainen ohjelma aliohjelmana

Työvaiheet

Kun haluat ohjelmoida erilaisia ohjelmakutsuja jonoparametrien yhteydessä, käytä toimintoa **SEL PGM** (Katso "Ohjelmakutsun määrittely" sivulla 466)

1. TNC suorittaa koneistusohjelmaa, kunnes toinen ohjelma kutsutaan koodilla **CALL PGM**
2. Sitten TNC suorittaa kutsutun ohjelman sen loppuun saakka
3. Sen jälkeen TNC jatkaa (kutsunutta) koneistusohjelmaa siitä lauseesta, joka on seuraavana ohjelmakutsun jälkeen



Ohjelmointiohjeet

- Käyttäessäsi mielivaltaista ohjelmaa aliohjelmana TNC ei tarvitse LABEL-merkkiä.
- Kutsuttu ohjelma ei saa sisältää lisätoimintoa M2 tai M30. Jos olet määritellyt kutsuvassa ohjelmassa aliohjelman Label-kutsulla, voit silloin käyttää koodia M2 tai M30 yhdessä hyppytoiminnan **FN 9: IF +0 EQU +0 GOTO LBL 99** kanssa määrittelemään pakollinen hyppy ohjelmanosan yli.
- Kutsuttava ohjelma ei saa sisältää kutsuvan ohjelman kutsua **CALL PGM** (päättymätön sarja)

Mielivaltaisen ohjelman kutsu aliohjelmana

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 **12 PGM CALL** avulla.

Q-parametri vaikuttaa kutsulla **PGM CALL** periaatteessa globaalisti. Huomioi tällöin, että kutsutussa ohjelmassa tehdyt Q-parametrien muutokset vaikuttavat myös kutsuvassa ohjelmassa.

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 **CYCL CALL** vaikuttaa kuten aliohjelmakutsu.
- Ohjelmanosatoistoja voidaan ketjuttaa niin usein kuin halutaan

Aliohjelma aliohjelmassa

NC-esimerkkilauseet

0 BEGIN PGM UPGMS MM	
...	
17 CALL LBL "UP1"	Aliohjelman kutsu käskyllä LBL UP1
...	
35 L Z+100 R0 FMAX M2	Viimeinen lause
	pääohjelmassa (koodilla M2)
36 LBL "UP1"	Aliohjelman UP1 alku
...	
39 CALL LBL 2	Aliohjelman kutsu LBL2
...	
45 LBL 0	Aliohjelman 1 loppu
46 LBL 2	Aliohjelman 2 alku
...	
62 LBL 0	Aliohjelman 2 loppu
63 END PGM UPGMS MM	

Ohjelman suoritus

1. Pääohjelma UPGMS suoritetaan lauseeseen 17 saakka
2. Aliohjelma 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

0 BEGIN PGM UPGREP MM	
...	
10 LBL 1	Ohjelmanosatoiston 1 alku
11 CALL LBL 2	Aliohjelman kutsu
12 CALL LBL 1 REP 2	Ohjelmanosa tämän lauseen ja LBL 1 välillä
...	(lause 10) toistetaan 2 kertaa
19 L Z+100 R0 FMAX M2	Pääohjelman viimeinen lause koodilla M2
20 LBL 2	Aliohjelman alku
...	
28 LBL 0	Aliohjelman loppu
29 END PGM UPGREP MM	

Ohjelman suoritus

1 Pääohjelma UPGREP suoritetaan lauseeseen 11 saakka

2 Aliohjelma 2 kutsutaan ja suoritetaan

3 Ohjelmanosa lauseen 12 ja lauseen 10 välillä toistetaan 2 kertaa: Aliohjelma 2 toistetaan 2 kertaa

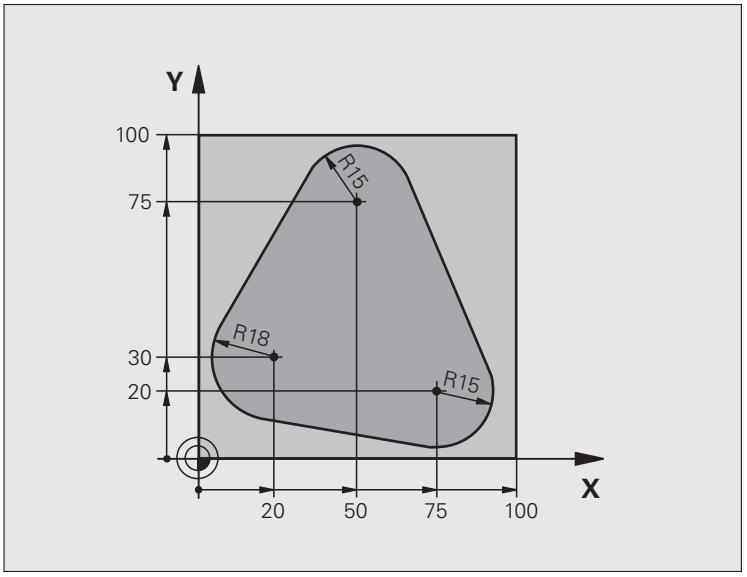
4 Pääohjelma UPGREP suoritetaan lauseesta 13 lauseeseen 19; ohjelman loppu)

8.6 Ohjelmointiesimerkki

Esimerkki: Muodon jyrsintä useilla asetuksilla

Ohjelmankulku

- Työkalun esipaikoitus työkappaleen yläreunaan
- Asetussyvyyden inkrementaalinen määrittely
- Muotojyrsintä
- Asetuksen ja muotojyrsinnän toisto



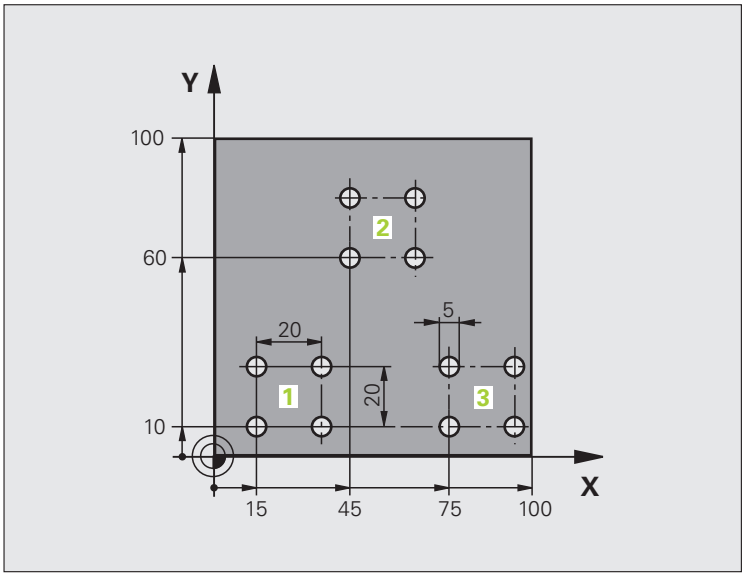
`0 BEGIN PGM PGMWDH MM`	
`1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40`	
`2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0`	
`3 TOOL CALL 1 Z S500`	Työkalukutsu
`4 L Z+250 R0 FMAX`	Työkalun irtiajo
`5 L X-20 Y+30 R0 FMAX`	Esipaikoitus koneistustasossa
`6 L Z+0 R0 FMAX M3`	Esipaikoitus työkappaleen yläreunaan

7 LBL 1	Ohjelmanosatoiston merkintä
8 L IZ-4 R0 FMAX	Inkrementaalinen syvyysasetus (vapaa)
9 APPR CT X+2 Y+30 CCA90 R+5 RL F250	Muotoon ajo
10 FC DR- R18 CLSD+ CCX+20 CCY+30	Muoto
11 FLT	
12 FCT DR- R15 CCX+50 CCY+75	
13 FLT	
14 FCT DR- R15 CCX+75 CCY+20	
15 FLT	
16 FCT DR- R18 CLSD- CCX+20 CCY+30	
17 DEP CT CCA90 R+5 F1000	Muodon jättö
18 L X-20 Y+0 R0 FMAX	Irtiajo
19 CALL LBL 1 REP 4	Paluu kohtaan LBL 1; yhteensä neljä kertaa
20 L Z+250 R0 FMAX M2	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu
21 END PGM PGMWDH MM	

Esimerkki: Reikäryhmät

Ohjelmankulku

- Ajo reikäryhmälle pääohjelmassa
- Reikäryhmän kutsu (Aliohjelma 1)
- Reikäryhmän ohjelmointi vain kerran aliohjelmassa 1



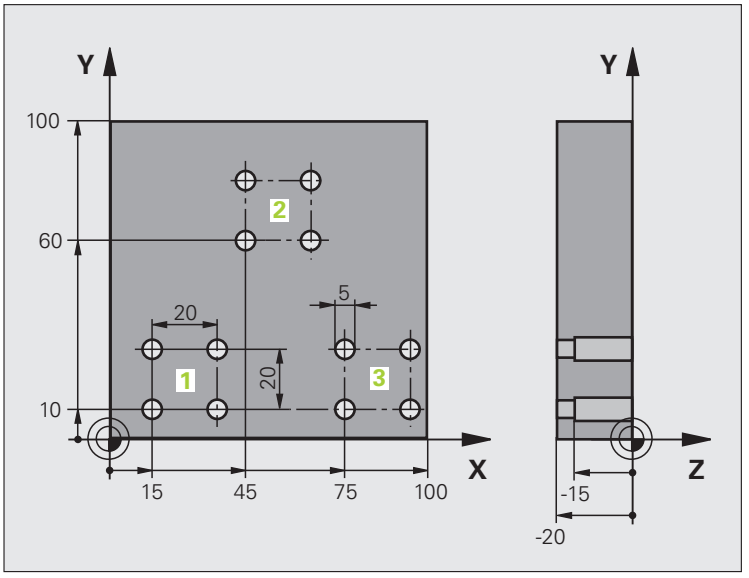
`0 BEGIN PGM UP1 MM`	
`1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20`	
`2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0`	
`3 TOOL CALL 1 Z S5000`	Työkalukutsu
`4 L Z+250 R0 FMAX`	Työkalun irtiajo
`5 CYCL DEF 200 PORAUS`	Työkierron määrittely Poraus
`Q200=2 ;VARMUUSETÄIS.`	
`Q201=-10 ;SYVYYS`	
`Q206=250 ;F SYVYYSASETUS`	
`Q202=5 ;ASETUSSYVYYS`	
`Q210=0 ;OD.AIKA YLHÄÄLLÄ`	
`Q203=+0 ;KOORD. YLÄPINTA`	
`Q204=10 ;2. VARMUUSETÄIS.`	
`Q211=0.25 ;ODOTUSAIKA ALHAALLA`	

6 L X+15 Y+10 R0 FMAX M3	Ajo reikäryhmän 1 alkupisteeseen
7 CALL LBL 1	Reikäryhmän aliohjelman kutsu
8 L X+45 Y+60 R0 FMAX	Ajo reikäryhmän 2 alkupisteeseen
9 CALL LBL 1	Reikäryhmän aliohjelman kutsu
10 L X+75 Y+10 R0 FMAX	Ajo reikäryhmän 3 alkupisteeseen
11 CALL LBL 1	Reikäryhmän aliohjelman kutsu
12 L Z+250 R0 FMAX M2	Pääohjelman loppu
13 LBL 1	Aliohjelman 1 alku: Reikäryhmä
14 CYCL CALL	Reikä 1
15 L 9X+20 R0 FMAX M99	2. reijälle ajo, Työkierron kutsu
16 L IY+20 R0 FMAX M99	3. reijälle ajo, Työkierron kutsu
17 L IX-20 R0 FMAX M99	4. reijälle ajo, Työkierron kutsu
18 LBL 0	Aliohjelman 1 loppu
19 END PGM UP1 MM	

Esimerkki: Reikäryhmä useammilla työkaluilla

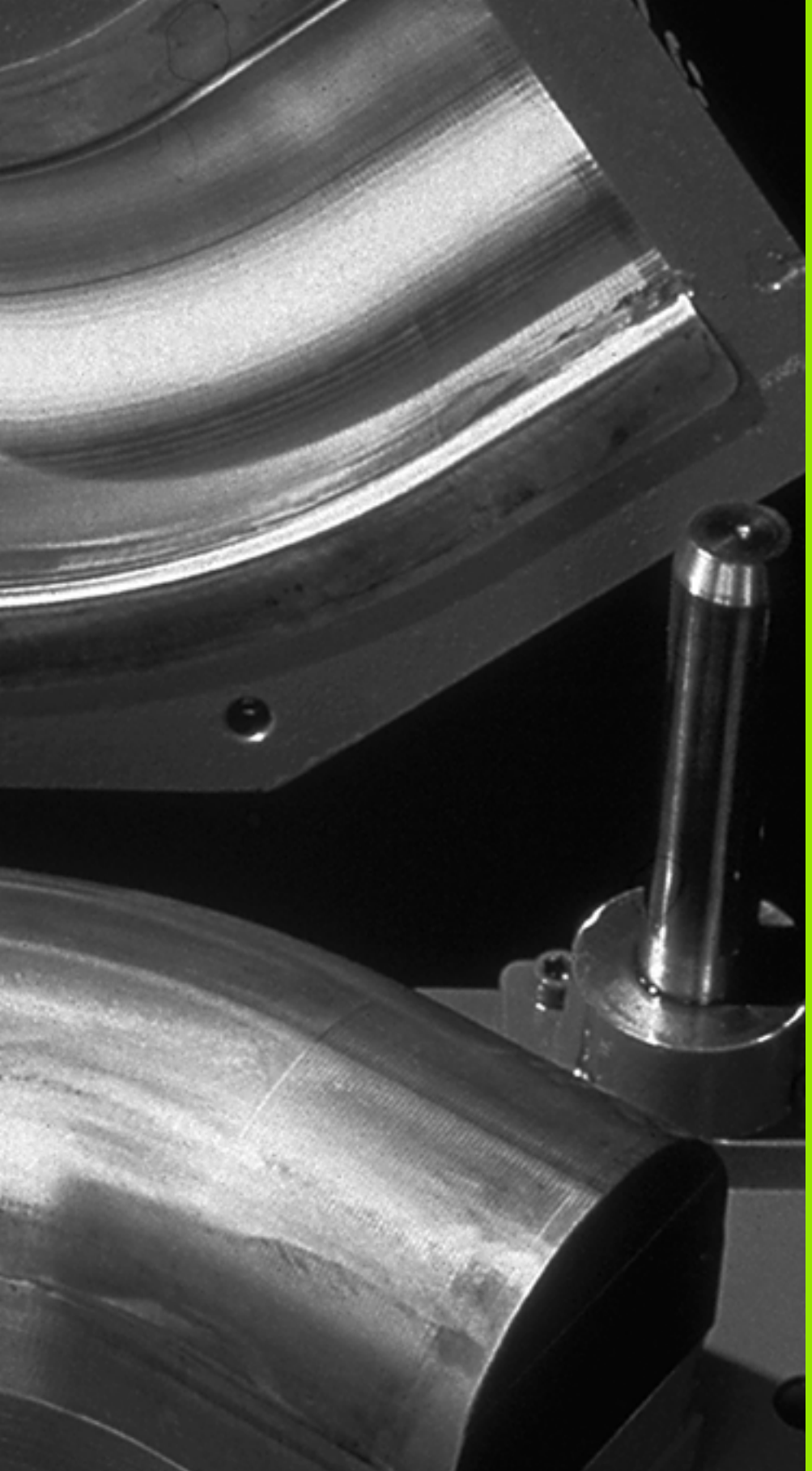
Ohjelmankulku

- Koneistustyökiertojen ohjelmointi pääohjelmassa
- Koko reikäkuvion kutsu (aliohjelma 1)
- Ajo reikäryhmään aliohjelmassa 1, reikäryhmän kutsu (aliohjelma 2)
- Reikäryhmän ohjelmointi vain kerran aliohjelmassa 2



`0 BEGIN PGM UP2 MM`	
`1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20`	
`2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0`	
`3 TOOL CALL 1 Z S5000`	Työkalukutsu Keskiöpora
`4 L Z+250 R0 FMAX`	Työkalun irtiajo
`5 CYCL DEF 200 PORAUS`	Työkierron määrittely Keskiöporaus
`Q200=2 ;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=0.25 ;ODOTUSAIKA ALHAALLA`	
`6 CALL LBL 1`	Aliohjelman 1 kutsu koko porauskuviolle

7 L Z+250 R0 FMAX M6	Työkalun vaihto
8 TOOL CALL 2 Z S4000	Työkalukutsu Pora
9 FN 0: Q201 = -25	Uusi syvyys porausta varten
10 FN 0: Q202 = +5	Uusi asetus porakselle
11 CALL LBL 1	Aliohjelman 1 kutsu koko porauskuviolle
12 L Z+250 R0 FMAX M6	Työkalun vaihto
13 TOOL CALL 3 Z S500	Työkalun kutsu Kalvain
14 CYCL DEF 201 KALVINTA	Työkierron määrittely Kalvinta
Q200=2 ;VARMUUSETÄIS.	
Q201=-15 ;SYVYYS	
Q206=250 ;F SYVYYSASETUS	
Q211=0.5 ;OD.AIKA ALHAALLA	
Q208=400 ;VETÄYTYMISEN SYÖTTÖARVO	
Q203=+0 ;KOORD. YLÄPINTA	
Q204=10 ;2. VARMUUSETÄIS.	
15 CALL LBL 1	Aliohjelman 1 kutsu koko porauskuviolle
16 L Z+250 R0 FMAX M2	Pääohjelman loppu
17 LBL 1	Aliohjelman 1 alku: Koko reikäkuvio
18 L X+15 Y+10 R0 FMAX M3	Ajo reikäryhmän 1 alkupisteeseen
19 CALL LBL 2	Aliohjelman 2 kutsu reikäryhmää varten
20 L X+45 Y+60 R0 FMAX	Ajo reikäryhmän 2 alkupisteeseen
21 CALL LBL 2	Aliohjelman 2 kutsu reikäryhmää varten
22 L X+75 Y+10 R0 FMAX	Ajo reikäryhmän 3 alkupisteeseen
23 CALL LBL 2	Aliohjelman 2 kutsu reikäryhmää varten
24 LBL 0	Aliohjelman 1 loppu
25 LBL 2	Aliohjelman 2 alku: Reikäryhmä
26 CYCL CALL	Poraus 1 voimassa olevalla koneistustyökierrolla
27 L 9X+20 R0 FMAX M99	2. reijälle ajo, Työkierron kutsu
28 L IY+20 R0 FMAX M99	3. reijälle ajo, Työkierron kutsu
29 L IX-20 R0 FMAX M99	4. reijälle ajo, Työkierron kutsu
30 LBL 0	Aliohjelman 2 loppu
31 END PGM UP2 MM	



9

Ohjelmointi:
Q-parametri

9.1 Periaate ja toimintokuvaus

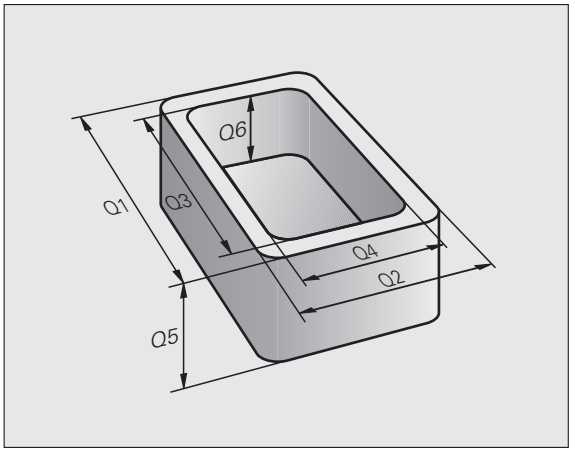
Q-parametrien avulla voit muodostaa koneistusohjelman kokonaiselle osaperheelle. Tällöin syötät sisään lukuarvon asemesta paikkamuuttujan: Q-parametrin.

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. Yhdessä FK-ohjelmoinnin kanssa voit Q-parametrien avulla muodostaa muotoja, jotka eivät ole mitoitettu NC-sääntöjen mukaisesti.

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 366.

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	Ohjelmanäppäin	Sivu
Matemaattiset perustoiminnot	PERUS-LASKUT	Sivu 321
Kulmatoiminnot	KULMA-TOIMINNOT	Sivu 323
Ympyrälaskennan toiminnot	YMPYRAN LASKENTA	Sivu 325
Jos/niin-haarautuminen, hyppy	HYPPY	Sivu 326
Muut toiminnot	ERIKOIS-TOIMINNOT	Sivu 329
Kaavan suora sisäänsyöttö	KAAVA	Sivu 351
Toiminto monimutkaisten muotojen koneistusta varten	MUOTO KAAVA	Työkiertojen käsikirja
Toiminto merkkijonon käsittelyä varten	MERKKI-JONOKAAVA	Sivu 355

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 **FN 0: OSOITUS** voit osoittaa Q-parametreille lukuarvoja. Tällöin koneistusohjelmassa asetat lukuarvon asemesta Q-parametrin.

NC-esimerkkilauseet

`15 FN 0: Q10=25`	Osoitus
`...`	Q10 sisältää arvon 25
`25 L X +Q10`	vastaa L X +25

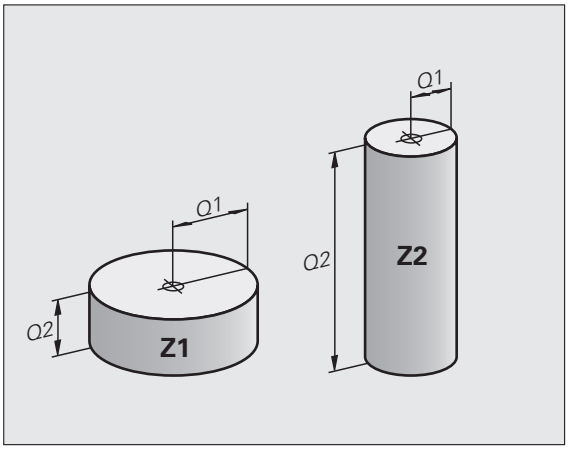
Osaperheille ohjelmoidaan esim. tunnusomaiset työkappaleen mitat Q-parametreina.

Yksittäisen osan koneistuksessa osoitetaan jokaiselle parametrille vastaava lukuarvo.

Esimerkki

Lieriö Q-parametreilla

Lieriön säde	R = Q1
Lieriön korkeus	H = Q2
Lieriö Z1	Q1 = +30 Q2 = +10
Lieriö Z2	Q1 = +10 Q2 = +50



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	Ohjelmanäppäin
FN 0: OSOITUS esim. **FN 0: Q5 = +60** Arvon suora osoitus	FN0 X = Y
FN 1: LISÄYS esim. **FN 1: Q1 = -Q2 + -5** Kahden arvon yhteenlasku ja osoitus	FN1 X + Y
FN 2: VÄHENNYS esim. **FN 2: Q1 = +10 - +5** Kahden arvon erotus ja osoitus	FN2 X - Y
FN 3: KERTO esim. **FN 3: Q2 = +3 * +3** Kahden arvon tulo ja osoitus	FN3 X * Y
FN 4: JAKO esim. **FN 4: Q4 = +8 DIV +Q2** Kahden arvon osamäärä ja osoitus **Kielletty:** Jako arvolla 0!	FN4 X / Y
FN 5: NELIÖJUURI esim. **FN 5: Q20 = SQRT 4** Lukuarvon neliöjuuri ja osoitus **Kielletty:** Negatiivisen luvun neliöjuuri!	FN5 NEL.JUURI

Merkin „=“ oikealle puolelle saa syöttää sisään:

- kaksi lukua
- kaksi Q-parametria
- yhden luvun ja yhden Q-parametrin

Haluttaessa Q-parametri ja lukuarvo voidaan yhtäläisyysosoituksessa varustaa etumerkillä.

Peruslaskutoimitusten ohjelmointi

Esimerkki:

Q	Valitse Q-parametritoiminnot: Paina näppäintä Q
PERUS-LASKUT	Valitse matemaattinen perustoiminto: Paina ohjelmanäppäintä PERUSTOIMINNOT.
FN0 X = Y	Valitse Q-parametritoiminto OSOITUS: Paina ohjelmanäppäintä FN0 X = Y
PARAMETRI NO. TULOKSELLE?	
5 ENT	Syötä sisään Q-parametrin numero: 5
1. ARVO TAI PARAMETRI?	
10 ENT	Osoita Q5:lle lukuarvo 10
Q	Valitse Q-parametritoiminnot: Paina näppäintä Q
PERUS-LASKUT	Valitse matemaattinen perustoiminto: Paina ohjelmanäppäintä PERUSTOIMINNOT.
FN3 X * Y	Valitse Q-parametritoiminto KERTO: Paina ohjelmanäppäintä FN3 X * Y
PARAMETRI NO. TULOKSELLE?	
12 ENT	Syötä sisään Q-parametrin numero: 12
1. ARVO TAI PARAMETRI?	
Q5 ENT	Syötä sisään ensimmäiseksi arvoksi Q5
2. ARVO TAI PARAMETRI?	
7 ENT	Syötä sisään 7 toiseksi arvoksi

Esimerkki: Ohjelmalauseet TNC:ssä

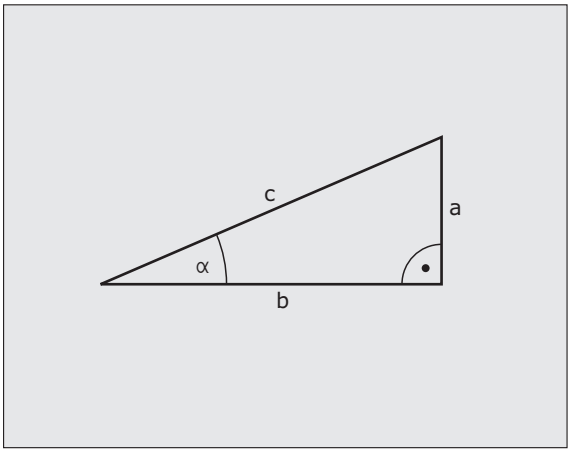
```
16 FN 0: Q5 = +10
17 FN 3: Q12 = +Q5 * +7
```

9.4 Kulmatoiminnot (Trigonometria)

Määritelmät

Sini, kosini ja tangentti vastaavat suorakulmaisen kolmien sivujen välisiä suhteita. Suhteet ovat:

Sini: sin α = a / c
Kosini: cos α = b / c
Tangentti: tan α = a / b = sin α / cos α



Jossa

- c sivu, joka on vastainen suorakulmalle
- a sivu, joka on vastainen kulmalle α
- b kolmas sivu

Tangentista TNC voi määrittää kulman:

α = arctan (a / b) = arctan (sin α / cos α)

Esimerkki:

a = 25 mm

b = 50 mm

α = 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	Ohjelmanäppäin
FN 6: SINI esim. **FN 6: Q20 = SIN-Q5** Kulman sinin määritys ja osoitus asteissa (°)	FN6 SIN(X)
FN 7: KOSINI esim. **FN 7: Q21 = COS-Q5** Kulman kosinin määritys ja osoitus asteissa (°)	D7 COS(X)
FN 8: JUURI NELIÖSUMMASTA esim. **FN 8: Q10 = +5 LEN +4** Pituus kahdesta arvosta ja osoitus	FN8 X LEN Y
FN 13: KULMA esim. **FN 13: Q20 = +25 ANG-Q1** Kulman määritys kahden sivun arcustangentin avulla tai kulman sinin ja kosinin avulla (0 < kulma < 360°) ja osoitus	FN13 X ANG Y

9.5 Ympyrälaskennat

Käyttö

Ympyrälaskennan toiminnoilla TNC voi määrittää ympyröitä kolmen tai neljän kaarella olevan pisteen, ympyrän keskipisteen ja säteen avulla. Ympyrän määritys neljän pisteen avulla on tarkempi.

Käyttö: Tätä toimintoa voidaan käyttää esim. silloin, kun haluat ohjelmoitavan kosketustoiminnon avulla määrittää reijän tai ympyräkaaren sijainnin ja koon.

Toiminto	Ohjelmanäppäin
FN 23: YMPYRÄTIEDOT määritetään kolmen kaaripisteen avulla esim. **FN 23: Q20 = CDATA Q30**	FN23 KAARI 3 PISTEESTA

Kolmen ympyräkaaren pisteen koordinaattiparien on oltava tallennettu parametriin Q30 ja seuraavaan viiteen parametriin – tässä siis parametriin Q35 saakka.

Näin TNC tallentaa ympyrän keskipisteen pääakselikoordinaatin (X kara-akselin ollessa Z) parametriin Q20, sivuakselin koordinaatin (Y kara-akselin ollessa Z) parametriin Q21 ja säteen parametriin Q22.

Toiminto	Ohjelmanäppäin
FN 24: YMPYRÄTIEDOT määritetään neljän kaaripisteen avulla esim. **FN 24: Q20 = CDATA Q30**	FN24 4 PIST. YMPYRALLA

Neljän ympyräkaaren pisteen koordinaattiparien on oltava tallennettu parametriin Q30 ja seuraavaan seitsemään parametriin – tässä siis parametriin Q37 – saakka.

Näin TNC tallentaa ympyrän keskipisteen pääakselikoordinaatin (X kara-akselin ollessa Z) parametriin Q20, sivuakselin koordinaatin (Y kara-akselin ollessa Z) parametriin Q21 ja säteen parametriin Q22.

Huomioi, että F**FN 23** ja **FN 24** ylikirjoittavat automaattisesti tulosparametrin lisäksi myös kaksi seuraavaa parametria.

9.6 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 298). Jos ehto ei täyty, niin TNC jatkaa normaaliin tapaan seuraavan lauseen toteutusta.

Jos haluat kutsua toisen ohjelman aliohjelmana, niin ohjelmoi Label-merkin jälkeen **PGM CALL**.

Ehdottomat hypyt

Ehdottomat hypyt ovat hyppyjä, joiden ehto täytyy aina (=ehdottomasti), esim

```
FN 9: IF+10 EQU+10 GOTO LBL1
```

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	Ohjelmanäppäin
FN 9: JOS SAMA, HYPPY esim. **FN 9: IF +Q1 EQU +Q3 GOTO LBL "UPCAN25"** Jos molemmat arvot tai parametrit ovat samat, tapahtuu hyppy määritellyn Label-merkin kohdalle	FN9 IF X EQ Y GOTO
FN 10: JOS ERISUURI, HYPPY esim. **FN 10: IF +10 NE –Q5 GOTO LBL 10** Jos molemmat arvot tai parametrit ovat erisuuria, tapahtuu hyppy määritellyn Label-merkin kohdalle	FN10 IF X NE Y GOTO
FN 11: JOS SUUREMPI, HYPPY esim. **FN 11: IF+Q1 GT+10 GOTO LBL QS5** Jos ensimmäinen arvo tai parametri on suurempi kuin toinen arvo tai parametri, tapahtuu hyppy määritellyn Label-merkin kohdalle	FN11 IF X GT Y GOTO
FN 12: JOS PIENEMI, HYPPY esim. **FN 12: IF+Q5 LT+0 GOTO LBL "ANYNAME"** Jos ensimmäinen arvo tai parametri on pienempi kuin toinen arvo tai parametri, tapahtuu hyppy määritellyn Label-merkin kohdalle	FN12 IF X LT Y GOTO

Käytettävät lyhenteet ja käsitteet

IF	(engl.):	Jos
EQU	(engl. equal):	Sama
NE	(engl. not equal):	Ei sama
GT	(engl. greater than):	Suurempi kuin
LT	(engl. less than):	Pienempi kuin
GOTO	(engl. go to):	SIIRRY

9.7 Q-parametrin tarkastus ja muokkaus

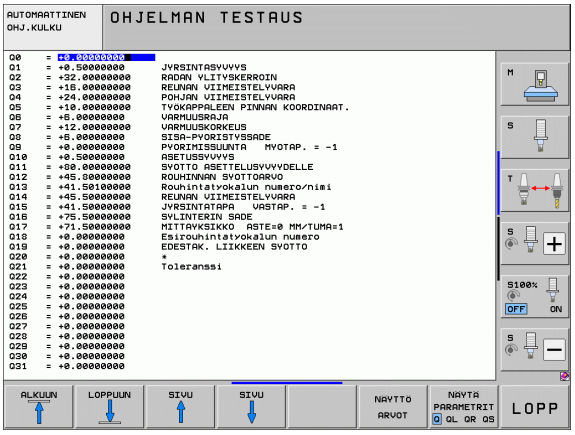
Toimenpiteet

Q-parametrit voidaan tarkastaa ja muuttaa ohjelmien laadinnan, testauksen ja suorituksen yhteydessä käyttötavoilla ohjelman tallennuksen/editoinnin, ohjelman testauksen, jatkuva ohjelmanajon ja yksittäislauseajon käyttötavoilla.

- Keskeytä ohjelmanajo (esim. paina ulkoista SEIS-näppäintä tai ohjelmanäppäintä SISÄINEN SEIS) tai ohjelman testaus

Q

- 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.

9.8 Lisätoiminnot

Yleiskuvaus

Lisätoiminnot esitetään painamalla ohjelmanäppäintä ERIKOISTOIM. TNC näyttää seuraavia ohjelmanäppäimiä:

Toiminto	Ohjelmanäp-päin	Sivu
FN 14:ERROR Virheilmoituksen tulostus	FN14 VIRHE=	Sivu 330
FN 15:PRINT Tekstin tai Q-parametriarvon formatoimaton tulostus	FN15 TULOSTA	Sivu 334
FN 16:F-PRINT Tekstin tai Q-parametriarvon formatoitu tulostus	FN16 F-TULOSTA	Sivu 335
FN 18:SYS-DATUM READ Järjestelmätietojen luku	FN18 LUE JÄRJ. TIEDOT	Sivu 340
FN 19:PLC Arvojen siirto PLC:hen	FN19 PLC=	Sivu 348
FN 20:WAIT FOR NC:n ja PLC:n synkronointi	FN20 ODOTA TOIMINTOA	Sivu 349
FN 26:TABOPEN Vapaasti määriteltävän taulukon avaus	FN26 AVAA TAULUKKO	Sivu 484
FN 27:TABWRITE Vapaasti määriteltävään taulukkoon kirjoitus	FN27 KIRJOITA TAULUKK.	Sivu 485
FN 28:TABREAD Vapaasti määriteltävästä taulukosta luku	FN28 LUE TAU-LUKOSTA	Sivu 486

FN 14: ERROR: Virheilmoituksen tulostus

Toiminnolla **FN 14: ERROR** voit tulostaa ohjelmaohjattuja viestejä, jotka koneen valmistaja tai HEIDENHAIN on esiohjelmoinut: Kun TNC saapuu ohjelmanajossa tai ohjelman testauksessa lauseeseen **FN 14**, suoritus keskeytyy ja viesti tulostetaan. Sen jälkeen sinun täytyy aloittaa ohjelma uudelleen. Katso virheen numerot alla olevasta taulukosta.

Virhenumeroalue	Standardidialogi
0 ... 299	FN 14: Virheen numero 0 299
300 ... 999	Konekohtainen dialogi
1000 ... 1099	Sisäiset virheilmoitukset (katso taulukkoa oikealla)

NC-esimerkkilause

TNC:n tulee antaa viesti, joka on tallennettu virhenumerolle 254

```
180 FN 14: ERROR = 254
```

HEIDENHAINin esiasettama virheilmoitus

Virheen numero	Teksti
1000	Kara ?
1001	Työkaluakseli puuttuu
1002	Työkalun säde liian pieni
1003	Työkalun säde liian suuri
1004	Alue ylitetty
1005	Väärä aloitusasema
1006	KIERTO ei sallittu
1007	MITTAKERROIN ei sallittu
1008	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

Virheen numero	Teksti
1016	Sisäänsyöttö ristiriitainen
1017	CYCL epätäydellinen
1018	Taso väärin määritelty
1019	Väärä akseli ohjelmoitu
1020	Väärä kierrosluku
1021	Määrittelemätön sädekorjaus
1022	Pyöristystä ei ole määritelty
1023	Pyöristyssäde liian suuri
1024	Määrittelemätön ohjelman aloitus
1025	Liian korkea ketjutus
1026	Kulmaperuste puuttuu
1027	Koneistustyökiertoa ei määritelty
1028	Uran leveys liian pieni
1029	Tasku liian pieni
1030	Q202 ei määritelty
1031	Q205 ei määritelty
1032	Määrittele Q218 suuremmaksi kuin Q219
1033	CYCL 210 ei sallittu
1034	CYCL 211 ei sallittu
1035	Q220 liian suuri
1036	Määrittele Q222 suuremmaksi kuin Q223
1037	Määrittele Q244 suurempi kuin 0
1038	Määrittele Q245 erisuuri kuin Q246
1039	Määrittele kulma-alue < 360°
1040	Määrittele Q223 suuremmaksi kuin Q222
1041	Q214: 0 ei sallittu

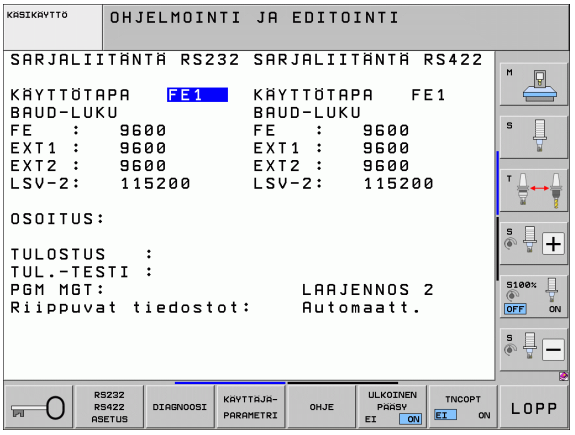
Virheen numero	Teksti
1042	Ajosuunta ei määritelty
1043	Ei aktiivista nollapistetaulukkoa
1044	Sijaintivirhe: 1. akselin keskipiste
1045	Sijaintivirhe: 2. akselin keskipiste
1046	Reikä liian pieni
1047	Reikä liian suuri
1048	Kaula liian pieni
1049	Kaula liian suuri
1050	Tasku liian pieni: jälkityö 1.A.
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

FN 15: 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 668.



Toiminnolla **FN 15: PRINT** voit tulostaa Q-parametrien arvoja ulkoisen tiedonsiirtoliitännän kautta, esim. kirjoittimelle. Kun tallennat arvot sisäisesti tai tulostat ne tietokoneelle, TNC tallentaa tiedot tiedostoon %FN 15RUN.A (tulostus ohjelmanajon aikana) tai tiedostoon %FN15SIM.A (tulostus ohjelman testauksen aikana).

Tulostus tapahtuu puskuroidusti ja käynnistyy viimeistään ohjelman lopussa tai kun ohjelma pysäytetään. Yksittäislausekäytöllä tiedonsiirto käynnistyy lauseen lopussa.

Dialogien ja virheilmoitusten tulostus käskyllä FN 15: PRINT „Lukuarvo“

Lukuarvo 0 ... 99:	Valmistajatyökiertojen dialogi
alkaen numerosta 100:	PLC-virheilmoitukset

Esimerkki: Dialoginumeron 20 tulostus

```
67 FN 15: PRINT 20
```

Dialogien ja Q-parametrien tulostus käskyllä FN 15: PRINT „Q-parametri“.

Käyttöesimerkki: Työkappaleen mittauspöytäkirja.

Voit tulostaa enintään kuusi Q-parametria ja lukuarvoa samanaikaisesti. TNC erottaa ne vinoviivalla.

Esimerkki: Dialogin 1 ja lukuarvon Q1 tulostus

```
70 FN 15: PRINT1/Q1
```

FN 16: F-PRINT: Tekstien ja Q-parametriarvojen formatoitu tulostus

Aseta tiedonsiirtoliitäntä: Valikon kohdassa PRINT tai PRINT-TEST määritellään polku, jonka mukaan TNC:n tulee tallentaa tekstitiedosto. Katso "Osoitus", sivu 668.

Toiminnolla **FN 16** voit myös lähettää haluamiasi viestejä NC-ohjelmasta kuvaruudulle. TNC näyttää nämä viestit peittoikkunassa.

Toiminnolla **FN 16: F-PRINT** voit tulostaa Q-parametrien arvoja ja tekstejä formatoidusti ulkoisen tiedonsiirtoliitännän kautta, esim. kirjoittimelle. Kun tallennat arvot sisäisesti tai tulostat ne tietokoneelle, TNC tallentaa tiedot tiedostoon, joka on määritelty **FN 16**-lauseessa.

Tekstin ja Q-parametriarvojen formatoitua tulostamista varten luo TNC:n tekstieditorilla tekstitiedosto, jossa asetat formaatin ja tulostettavat Q-parametrit.

Esimerkki tulostusformaatin määrittelevälle tekstitiedostolle:

“VAUHTIPYÖRÄN PAINOPISTEEN MITTAUSPÖYTÄKIRJA“;

```
"PÄIVÄYS: %2d-%2d-%4d",DAY,MONTH,YEAR4;
"KELLONAIKA: %2d:%2d:%2d",HOUR,MIN,SEC;
"MITTAUSARVOJEN LUKUMÄÄRÄ:
"X1 = %9.3LF", Q31;
"Y1 = %9.3LF", Q32;
"Z1 = %9.3LF", Q33;
```

Tekstitiedostojen luomiseksi aseta seuraavat formatointitoiminnot:

Erikoismerkit	Toiminto
“.....”	Tulostusmuoto tekstin ja muuttujien asetukselle lainausmerkkien väliin
%9.3LF	Q-parametrin formaatin asetus: yhteensä 9 merkkipaikkaa (sis. desimaalipisteen), 3 desimaalinpisteen jälkeen, Long, Floating (desimaaliluku)
%S	Tekstimuuttujan formaatti
,	Erotusmerkki tulostusformaatin ja parametrin välissä
;	Lauseen loppumerkki, päättää rivin

Erilaisten tietojen tulostamiseksi pöytäkirjatiedostossa on käytettävissä seuraavat toiminnot:

Avainsana	Toiminto
CALL_PATH	Tulostaa NC-ohjelman hakemistopolun, jossa FN16-toiminto sijaitsee. Esimerkki: "Mittausohjelma: %S",CALL_PATH;
M_CLOSE	Sulkee tiedoston, johon tulostat FN16-toiminnon avulla. Esimerkki: M_CLOSE;
ALL_DISPLAY	Q-parametriarvon tulostaminen riippumatta MOD-toiminnon MM/INCH-asetuksesta
MM_DISPLAY	Q-parametriarvon tulostaminen millimetriyksikössä, jos MOD-toiminnossa on asetettu MM-näyttö
INCH_DISPLAY	Q-parametriarvon tulostaminen tuumayksikössä, jos MOD-toiminnossa on asetettu INCH-näyttö
L_CHINESE	Tekstin tulostus vain dialogikielellä kiina
L_CZECH	Tekstin tulostus vain dialogikielellä TSEKKI
L_DANISH	Tekstin tulostus vain dialogikielellä TANSKA
L_DUTCH	Tekstin tulostus vain dialogikielellä hollanti
L_ENGLISH	Tekstin tulostus vain dialogikielellä ENGLANTI
L_ESTONIA	Tekstin tulostus vain dialogikielellä eesti
L_FINNISH	Tekstin tulostus vain dialogikielellä SUOMI
L_FRENCH	Tekstin tulostus vain dialogikielellä RANSKA
L_GERMAN	Tekstin tulostus vain dialogikielellä SAKSA
L_HUNGARIA	Tekstin tulostus vain dialogikielellä UNKARI
L_ITALIAN	Tekstin tulostus vain dialogikielellä ITALIA
L_KOREAN	Tekstin tulostus vain dialogikielellä korea
L_LATVIAN	Tekstin tulostus vain dialogikielellä latvia
L_LITHUANIAN	Tekstin tulostus vain dialogikielellä liettua
L_NORWEGIAN	Tekstin tulostus vain dialogikielellä norja
L_POLISH	Tekstin tulostus vain dialogikielellä PUOLA
L_ROMANIAN	Tekstin tulostus vain dialogikielellä romania
L_PORTUGUE	Tekstin tulostus vain dialogikielellä PORTUGALI

Avainsana	Toiminto
L_RUSSIAN	Tekstin tulostus vain dialogikielellä VENÄJÄ
L_SLOVAK	Tekstin tulostus vain dialogikielellä slovakia
L_SLOVENIAN	Tekstin tulostus vain dialogikielellä SLOVENIA
L_SPANISH	Tekstin tulostus vain dialogikielellä ESPANJA
L_SWEDISH	Tekstin tulostus vain dialogikielellä RUOTSI
L_TURKISH	Tekstin tulostus vain dialogikielellä turkki
L_ALL	Tekstin tulostus dialogikielestä riippumatta
HOUR	Tosiaikaisen kellon tuntimäärä
MIN	Tosiaikaisen kellon minuuttimäärä
SEC	Tosiaikaisen kellon sekuntimäärä
DAY	Tosiaikaisen kellon päivä
MONTH	Tosiaikaisen kellon kuukausimäärä
STR_MONTH	Tosiaikaisen kellon kuukausilyhennys
YEAR2	Tosiaikaisen kellon kaksinumeroinen vuosiluku
YEAR4	Tosiaikaisen kellon nelinumeroinen vuosiluku

Koneistusohjelmassa ohjelmoidaan FN 16: F-PRINT tulostuksen aktivoimiseksi:

```
96 FN 16:  F-PRINT TNC:\MASKE\MASKE1.A/RS232:\PROT1.A
```

Tällöin TNC tulostaa tiedoston PROT1.A sarjaliitäntäportin kautta:

```
MITTAUSPÖYTÄKIRJA VAUHTIPYÖRÄN PAINOPISTE
PÄIVÄYS: 27112001
KELLONAIKA: 08:56:34
MITTAUSARVOJEN LUKUMÄÄRÄ : = 1
X1 = 149,360
Y1 = 25,509
Z1 = 37,000
```

Tulostetustiedosto tallennetaan vasta, kun TNC on lukenut lauseen **END PGM** tai kun olet painanut NC-pysäytyspainiketta tai sulkenut tiedoston käskyllä **M_CLOSE**.

Ohjelmoi **FN 16** -lauseessa formaattitiedosto ja pöytäkirjatiedosto kummatkin nimilaajennoksilla.

Jos annat pöytäkirjatiedoston hakupoluksi vain tiedostonimen, tällöin TNC tallentaa pöytäkirjatiedoston siihen hakemistoon, jossa NC-ohjelma on **FN 16**-toiminnolla.

Formaatin kuvaustiedoston yhdelle riville voidaan tulostaa enintään 32 Q-parametria.

Viestien tulostus kuvaruudulle

Voit käyttää myös toimintoa **FN 16** viestien tulostamiseksi NC-ohjelmasta kuvaruudun peittoikkunaan. Näin voit näyttää yksinkertaisesti pitkiäkin ohjetekstejä ohjelmassa, kun haluat käyttäjän regoivan niihin. Voit tulostaa myös Q-parametrin sisällön, jos protokollakuvaustiedosto sisältää vastaavan osoituksen.

Koska viesti ilmestyy TNC-kuvaruutuun, täytyy protokollatiedoston nimeksi syöttää sisään vain **SCREEN:**

```
96 FN 16:  F-PRINT TNC:\MASKE\MASKE1.A/SCREEN:
```

Jos viestissä on useampia rivejä kuin peittoikkunassa mahtuu esittämään, voit selata peittoikkunaa nuolinäppäimillä.

Peittoikkunan sulkeminen: paina näppäintä CE. Sulkeaksesi ikkunan ohjelmaohjatusti ohjelmoi seuraava NC-lause:

```
96 FN 16:  F-PRINT TNC:\MASKE\MASKE1.A/SCLR:
```

Protokollakuvaustiedoston vaatimuksille pätevät kaikki edellä kuvatut ehdot.

Jos tulostat ohjelmassa enemmänkin tekstiä näytölle, TNC liittää kaikki tekstit jo valmiin tekstin jälkeen. Näyttääksesi kunkin tekstin yksin näyttöruudulla ohjelmoi protokollakuvaustiedoston loppuun toiminto **M_CLOSE**.

Viestien ulkoinen tulostus

Voit käyttää toimintoa **FN 16** myös silloin, kun haluat tallentaa luodut tiedostot ulkoisesti NC-ohjelmasta toiminnolla **FN 16**. Tätä varten on käytettävissä kaksi mahdollisuutta:

Syötä kohdepolun nimi täydellisenä **FN 16**-toiminnossa:

```
96 FN 16:  F-PRINT TNC:\MSK\MSK1.A / PC325:\LOG\PRO1.TXT
```

Aseta kohdepolun nimi MOD-toiminnossa kohtaan **Print** tai **Print-Test**, jos haluat aina tehdä tallennuksen palvelimen samaan hakemistoon (Katso myös "Osoitus" sivulla 668):

```
96 FN 16:  F-PRINT TNC:\MSK\MSK1.A / PRO1.TXT
```

Protokollakuvaustiedoston vaatimuksille pätevät kaikki edellä kuvatut ehdot.

Jos tulostat ohjelmassa saman tiedoston useita kertoja, TNC liittää kaikki tekstit jo valmiin tekstin jälkeen kohdetiedoston sisällä.

FN 18: SYS-DATUM READ: Järjestelmätietojen luku

Toiminnolla **FN 18: SYS-DATUM READ** voit lukea järjestelmätietoja ja tallentaa Q-parametreihin. Järjestelmätietojen valinta tapahtuu ryhmänumeron (ID-no.), numeron ja mahdollisesti indeksin perusteella.

Ryhmän nimi, ID-no.	Numero	Indeksi	Merkitys
Ohjelma-Info, 10	1	-	mm/tuuma-tila
	2	-	Limityskerroin taskun jyrsinnässä
	3	-	Aktiivisen koneistustyökierron numero
	4	-	Aktiivisen koneistustyökierron numero (työkierroille numeroilla yli 200)
Koneen tila, 20	1	-	Voimassaoleva työkalun numero
	2	-	Valmistellun työkalun numero
	3	-	Aktiivinen työkaluakseli 0=X, 1=Y, 2=Z, 6=U, 7=V, 8=W
	4	-	Ohjelmoitu kierrosluku
	5	-	Voimassa oleva karan tila: -1=määrittelemättä, 0=M3 voimassa, 1=M4 aktiivinen, 2=M5 M3:n jälkeen, 3=M5 M4:n jälkeen
	8	-	Jäähdytystila: 0=pois, 1=päällä
	9	-	Voimassaoleva syöttöarvo
	10	-	Valmistellun työkalun indeksi
	11	-	Voimassa olevan työkalun indeksi
	15	-	Loogisten akseleiden numero 0=X, 1=Y, 2=Z, 3=A, 4=B, 5=C, 6=U, 7=V, 8=W
	17	-	Nykyisen liikealueen numero (0, 1, 2)
Työkiertoparametri, 30	1	-	Aktiivisen koneistustyökierron varmuusetäisyys
	2	-	Aktiivisen koneistustyökierron poraussyvyys/jyrsintäsyvyys
	3	-	Aktiivisen koneistustyökierron asetussyvyys
	4	-	Aktiivisen koneistustyökierron syvyysasetussyöttöarvo
	5	-	Ensimmäisen sivun pituus suorakulmataskun työkierrossa

Ryhmän nimi, ID-no.	Numero	Indeksi	Merkitys
	6	-	Toisen sivun pituus suorakulmataskun työkierrossa
	7	-	Ensimmäisen sivun pituus uran työkierrossa
	8	-	Toisen sivun pituus uran työkierrossa
	9	-	Säde ympyrätaskun työkierrossa
	10	-	Aktiivisen koneistustyökierron jyrsintäsyöttöarvo
	11	-	Aktiivisen koneistustyökierron kiertosuunta
	12	-	Aktiivisen koneistustyökierron odotusaika
	13	-	Kierteen nousu työkierroissa 17, 18
	14	-	Aktiivisen koneistustyökierron silitystyövara
	15	-	Aktiivisen koneistustyökierron rouhintakulma
Työkalutaulukon tiedot, 50	1	TKL-no.	Työkalun pituus
	2	TKL-no.	Työkalun säde
	3	TKL-no.	Työkalun säde R2
	4	TKL-no.	Työkalun pituuden työvara DL
	5	TKL-no.	Työkalun säteen työvara DR
	6	TKL-no.	Työkalun säteen työvara DR2
	7	TKL-no.	Työkalu estetty (0 tai 1)
	8	TKL-no.	Sisartyökalun numero
	9	TKL-no.	Maksimi kestoaika TIME1
	10	TKL-no.	Maksimi kestoaika TIME2
	11	TKL-no.	Nykyinen kestoaika CUR. TIME
	12	TKL-no.	PLC-tila
	13	TKL-no.	Maksimi terän pituus LCUTS
	14	TKL-no.	Maksimi sisäänpistokulma ANGLE
	15	TKL-no.	TT: Terien lukumäärä CUT
	16	TKL-no.	TT: Pituuden kulumistoleranssi LTOL
	17	TKL-no.	TT: Säteen kulumistoleranssi RTOL
	18	TKL-no.	TT: Kiertosuunta DIRECT (0=positiivinen/-1=negatiivinen)

Ryhmän nimi, ID-no.	Numero	Indeksi	Merkitys
	19	TKL-no.	TT: Tason siirtymä R-OFFS
	20	TKL-no.	TT: Pituuden siirtymä L-OFFS
	21	TKL-no.	TT: Pituuden rikkotoleranssi LBREAK
	22	TKL-no.	TT: Säteen rikkotoleranssi RBREAK
	23	TKL-no.	PLC-arvo
	24	TKL-no.	TS: Kosketuspään keskipistesiirtymä pääakselilla
	25	TKL-no.	TS: Kosketuspään keskipistesiirtymä sivuakselilla
	26	TKL-no.	TS: Karan kulma kalibroinnissa
	27	TKL-no.	Työkalutyyppi paikkataulukkoa varten
	28	TKL-no.	Maksimikierrosluku
	Ei indeksiä: Aktiivisen työkalun tiedot		
Tiedot paikkataulukosta, 51	1	Paikka no.	Työkalun numero
	2	Paikka no.	Erikoistyökalu: 0=ei, 1=kyllä
	3	Paikka no.	Kiintopaikka: 0=ei, 1=kyllä
	4	Paikka no.	estetty paikka: 0=ei, 1=kyllä
	5	Paikka no.	PLC-tila
	6	Paikka no.	Työkalun tyyppi
	7 ... 11	Paikka no.	Arvo sarakkeesta P1 ... P5
	12	Paikka no.	Paikka varattu: 0=ei, 1=kyllä
	13	Paikka no.	Hyllymakasiini: Paikka yläpuolella varattu (0=ei, 1=kyllä)
	14	Paikka no.	Hyllymakasiini: Paikka alapuolella varattu (0=ei, 1=kyllä)
	15	Paikka no.	Hyllymakasiini: Paikka vasemmalla varattu (0=ei, 1=kyllä)
	16	Paikka no.	Hyllymakasiini: Paikka oikealla varattu (0=ei, 1=kyllä)
Työkalupaikka, 52	1	TKL-no.	Paikan numero P
	2	TKL-no.	Työkalumakasiinin numero
Tiedostotiedot, 56	1	-	Työkalutaulukon rivien lukumäärä
	2	-	Aktiivisen nollapistetaulukon rivien lukumäärä

Ryhmän nimi, ID-no.	Numero	Indeksi	Merkitys
	3	Q-parametrinumero, josta eteenpäin akseleiden tila tallennetaan. +1: akseli aktiivinen -1: akseli ei-aktiivinen	Aktiivisten akseleiden lukumäärä, jotka on ohjelmoitu aktiiviseen nollapistetaulukkoon
Heti kutsun **TOOL CALL** jälkeen ohjelmoitu asema, 70	1	-	Asema voimassa/ei voimassa (arvo erisuuri 0/0)
	2	1	X-akseli
	2	2	Y-akseli
	2	3	Z-akseli
	3	-	Ohjelmoitu syöttöarvo (-1: Ei syöttöarvoa ohjelmoitu)
Aktiivinen työkalukorjaus, 200	1	-	Työkalun säde (sis. Delta-arvon)
	2	-	Työkalun pituus (sis. Delta-arvon)
Aktiiviset muunnokset, 210	1	-	Peruskääntö käsikäyttötavalla
	2	-	Ohjelmoitu kierto työkierrolla 10
	3	-	Voimassaoleva peilausakseli
			0: Peilaus ei voimassa
			+1: X-akseli peilattu
			+2: Y-akseli peilattu
			+4: Z-akseli peilattu
			+64: U-akseli peilattu
			+128: V-akseli peilattu
			+256: W-akseli peilattu
			Yhdistelmät = Yksittäisakseleiden summat
	4	1	Aktiivinen mittakerroin X-akselilla
	4	2	Aktiivinen mittakerroin Y-akselilla
	4	3	Aktiivinen mittakerroin Z-akselilla
	4	7	Aktiivinen mittakerroin U-akselilla
	4	8	Aktiivinen mittakerroin V-akselilla
	4	9	Aktiivinen mittakerroin W-akselilla
	5	1	3D-ROT A-akselilla

Ryhmän nimi, ID-no.	Numero	Indeksi	Merkitys
	5	2	3D-ROT B-akselilla
	5	3	3D-ROT C-akselilla
	6	-	Koneistustason kääntö voimassa/ei voimassa (arvo erisuuri 0/0) ohjelmanajon käyttötavalla
	7	-	Koneistustason kääntö voimassa/ei voimassa (arvo erisuuri 0/0) manuaalisella käyttötavalla
Ratatoleranssi, 214	8	-	Työkierrolla 32 tai MP1096 ohjelmoitu toleranssi
Aktiivinen nollapisteen siirto, 220	2	1	X-akseli
		2	Y-akseli
		3	Z-akseli
		4	A-akseli
		5	B-akseli
		6	C-akseli
		7	U-akseli
		8	V-akseli
		9	W-akseli
Liikealue, 230	2	1 ... 9	Negatiivinen ohjelmaraja akseleille 1 ... 9
	3	1 ... 9	Positiivinen ohjelmaraja akseleille 1 ... 9
Asetusasema REF-järjestelmässä, 240	1	1	X-akseli
		2	Y-akseli
		3	Z-akseli
		4	A-akseli
		5	B-akseli
		6	C-akseli
		7	U-akseli
		8	V-akseli
		9	W-akseli
Hetkellisasema aktiivisessa koordinaatistossa, 270	1	1	X-akseli
		2	Y-akseli

Ryhmän nimi, ID-no.	Numero	Indeksi	Merkitys
		3	Z-akseli
		4	A-akseli
		5	B-akseli
		6	C-akseli
		7	U-akseli
		8	V-akseli
		9	W-akseli
Koodien M128, M280 tila	1	-	0: M128 ei voimassa, arvo erisuuri kuin 0: M128 voimassa
	2	-	Syöttöarvo, joka on ohjelmoitu koodilla M128
Koodien M116, 310 tila	116	-	0: M116 ei voimassa, arvo erisuuri kuin 0: M116 voimassa
	128	-	0: M128 ei voimassa, arvo erisuuri kuin 0: M128 voimassa
	144	-	0: M144 ei voimassa, arvo erisuuri kuin 0: M144 voimassa
TNC:n hetkellinen järjestelmän aika, 320	1	0	Järjestemän aika sekunnissa alkaen päiväyksestä 1.1.1970, kellonajalla 0
Yleisten ohjelma-asetusten GS, 331 tila	0	0	0: Ei aktiivista nollapisteasetusta 1: Mikä tahansa globaali ohjelmanasetus on aktiivinen
	1	0	1: Peruskääntö aktiivinen, muuten 0
	2	0	1: Akselin vaihto aktiivinen, muuten 0
	3	0	1: Akselin peilaus aktiivinen, muuten 0
	4	0	1: Syöttö aktiivinen, muuten 0
	5	0	1: Kierto aktiivinen, muuten 0
	6	0	1: Syöttökerroin aktiivinen, muuten 0
	7	0	1: Akselin lukitus aktiivinen, muuten 0
	8	0	1: Käsipyöräsyötön päälletallennus aktiivinen, muuten 0
	9	0	1: Virtuaaliakselin käsipyöräsyötön päälletallennus aktiivinen, muuten 0
	11	0	1: Rajataso aktiivinen, muuten 0

Ryhmän nimi, ID-no.	Numero	Indeksi	Merkitys
Arvot globaaleista ohjelmanasetuksista GS, 332	1	0	Peruskäännön arvo
	2	1 ... 9 (X ... W)	Antaa akseli-indeksin, johon kysytty akseli vaihdetaan: 1=X, 2=Y, 3=Z, 4=Y, 5=B, 6=C, 7=U, 8=V, 9=W
	3	1 ... 9 (X ... W)	Antaa arvon 1, jos kysytty akseli peilataan
	4	1 ... 9 (X ... W)	Antaa kysytylle akselille siirtoarvon
	5	0	Antaa aktiivisen kiertokulman
	6	0	Antaa syötönmuunnokselle aktiivisen arvon
	7	1 ... 9 (X ... W)	Antaa arvon 1, jos kysytty akseli on estetty
	8	1 ... 10 (X ... VT)	Antaa **maksimiarvon** kysytyn akselin käsipyörän päälletallennukselle
	9	1 ... 10 (X ... VT)	Antaa **hetkellisarvon** kysytyn akselin käsipyörän päälletallennukselle
	11	1 ... 7	Antaa arvot **X Min**, **X Max**, **Y Min**, **Y Max**, **Z Min**, **Z Max**, **Varmuusetäis.**
	12	1 ... 7	Antaa arvon 0, jos kyseinen arvo on asetettu ei-aktiiviseksi, muuten 1. Indeksi sama kuin **FN18 ID332 NR11**
	13	0	Antaa valitun koordinaatiston: 0=**Kone**, 1=**Esiasetus**, 2=**Työkappale**
	14	0	Rajakorkeuteen työstön tila: 0=Ei työstöä, 1=Työstö rajakorkeuteen
Kytkevä kosketusjärjestelmä TS, 350	10	-	Kosketusjärjestelmän akseli
	11	-	Vaikuttava kuulasäde
	12	-	Vaikuttava pituus
	13	-	Asetusrenkaan säde
	14	1	Pääakselin keskipistesiirtymä
		2	Sivuakselin keskipistesiirtymä
	15	-	Keskipistesiirtymän suunta 0°-asennon suhteen
Pöytäkosketusjärjestelmä TT	20	1	X-akselin keskipiste (REF-järjestelmä
		2	Y-akselin keskipiste (REF-järjestelmä)
		3	Z-akselin keskipiste (REF-järjestelmä)
	21	-	Lautassäde

Ryhmän nimi, ID-no.	Numero	Indeksi	Merkitys
Viimeinen kosketuspiste TCH PROBE-työkierto 0 tai viimeinen kosketuspiste käsikäyttötavalta, 360	1	1 ... 9	Asema aktiivisen koordinaatiston akseleille 1 ... 9
	2	1 ... 9	Asema REF-järjestelmän akseleilla 1 ... 9

Ryhmän nimi, ID-no.	Numero	Indeksi	Merkitys
Arvo aktiivisesta nollapistetaulukosta aktiivisessa	NP-numero	1 ... 9	X-akseli ... W-akseli
REF-arvo aktiivisesta nollapistetaulukosta, 501	NP-numero	1 ... 9	X-akseli ... W-akseli
Arvon luku esiasetustaulukosta koneen kinematiikka huomioiden, 502	Esiasetus numero	1 ... 9	X-akseli ... W-akseli
Arvon luku suoraan esiasetustaulukosta, 503	Esiasetus numero	1 ... 9	X-akseli ... W-akseli
Peruskäännön luku esiasetustaulukosta, 504	Esiasetus numero	-	Peruskääntö sarakkeesta ROT
Valittu nollapistetaulukkko, 505	1	-	Palautusarvo = 0: Ei aktiivista nollapistetaulukkoa Palautusarvo erisuuri kuin 0: Aktiivinen nollapistetaulukko
Tiedot aktiivisesta nollapistetaulukosta, 510	1	-	Aktiivinen rivi
	2	-	Paletin numero kentästä PAL/PGM
	3	-	Palettitaulukon hetkellinen rivi
	4	-	Hetkellisen paletin NC-ohjelman viimeinen rivi
Koneparametri saatavilla, 1010	MP-numero	MP-indeksi	Palautusarvo = 0: MP ei saatavilla Palautusarvo erisuuri kuin 0: MP saatavilla

Esimerkki: Z-akselin aktiivisen mittakertoimen arvon osoitus parametriin Q25

```
55 FN 18: SYSREAD Q25 = ID210 NR4 IDX3
```

FN 19: PLC: Arvojen siirto PLC:hen

Toiminnolla **FN 19: PLC** voit siirtää enintään kaksi lukuarvoa tai Q-parametria PLC:hen

Kirjoitustavat ja yksiköt: 0,1 µm tai 0,0001°

Esimerkki: Lukuarvon 10 (vastaa 1µm tai 0,001°) siirto PLC:hen

```
56 FN 19: PLC=+10/+Q3
```

FN20: WAIT FOR: NC:n ja PLC:n synkronointi

Tätä toimintoa saa käyttää vain koneen valmistajan antaman hyväksynnän perusteella!

Toiminnolla **FN 20: WAIT FOR** voidaan ohjelmanajon aikana suorittaa NC:n ja PLC:n keskinäinen synkronointi. NC pysäyttää toteutuksen, FN 20 -lauseessa ohjelmoitu ehto on toteutunut. Tässä yhteydessä TNC voi tarkastaa seuraavat PLC-operandit:

PLC-operandi	Lyhyt kuvaus	Osoitealue
Merkitsin	**M**	0 ... 4999
Sisääntulo	**I**	0 ... 31, 128 ... 152 64 ... 126 (ensimmäinen PL 401 B) 192 ... 254 (toinen PL 401 B)
Ulostulo	**O**	0 ... 30 32 ... 62 (ensimmäinen PL 401 B) 64 ... 94 (toinen PL 401 B)
Laskin	**C**	48 ... 79
Ajastin	**T**	0 ... 95
Tavu	**B**	0 ... 4095
Sana	**W**	0 ... 2047
Kaksoissana	**D**	2048 ... 4095

FN20-lauseessa voit määritellä ehdon, jonka pituus on enintään 128 merkkiä.

Lauseessa FN 20 ovat sallittuja seuraavat ehdot:

Ehto	Lyhyt kuvaus
Sama	**==**
Pienempi kuin	**<**
Suurempi kuin	**>**
Pienempi tai yhtäsuuri	**<=**
Suurempi tai yhtäsuuri	**>=**

Lisäksi on käytettävissä toiminto **FN20: WAIT FOR SYNC**. Käytä toimintoa **WAIT FOR SYNC** aina vain, jos luet esim. toiminnon **FN18** kautta järjestelmätietoja, jotka vaativat synkronointia tosiaikaan. Sen jälkeen TNC pysäyttää etukäteislaskennan ja suorittaa seuraavan NC-lauseen vain, jos myös NC-ohjelma on saavuttanut tämän lauseen.

Esimerkki: Ohjelmanajon keskeytys, kunnes merkitsin 4095 asettuu 1

```
32 FN 20: WAIT FOR M4095==1
```

Esimerkki: Sisäisen esilaskennan pidätys, X-akselin hetkellisen aseman luku

```
32 FN 20: WAIT FOR SYNC
33 FN 18: SYSREAD Q1 = ID270 NR1 IDX1
```

9.9 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 esim. **Q10 = Q1 + Q5**	+
Vähennys esim. **Q25 = Q7 – Q108**	-
Kerto esim. **Q12 = 5 * Q5**	*
Jako esim. **Q25 = Q1 / Q2**	/
Sulku auki esim. **Q12 = Q1 * (Q2 + Q3)**	(
Sulku kiinni esim. **Q12 = Q1 * (Q2 + Q3)**	)
Arvon neliö (engl. square) esim. **Q15 = SQ 5**	SQ
Neliöjuuri (engl. square root) esim. **Q22 = SQRT 25**	SQRT
Kulman sini esim. **Q44 = SIN 45**	SIN
Kulman kosini esim. **Q45 = COS 45**	COS
Kulman tangentti esim. **Q46 = TAN 45**	TAN
Arcus-sini Sinin käänteistoiminto; kulma määräytyy suhteesta vastainen kateetti/hypotenuusa esim. **Q10 = ASIN 0,75**	ASIN
Arcus-kosini Kosinin käänteistoiminto; kulma määräytyy suhteesta viereinen kateetti/hypotenuusa esim. **Q11 = ACOS Q40**	ACOS

Yhdistelytoiminto	Ohjelmanäppäin
Arcus-tangentti Tangentin käänteistoiminto; kulma määräytyy suhteesta vastainen kateetti/viereinen kateetti esim. **Q12 = ATAN Q50**	ATAN
Arvon potenssi esim. **Q15 = 3^3**	^
Vakio PI (3,14159) esim. **Q15 = PI**	PI
Luonnollinen logaritmi (LN) kantaluku 2,7183 esim. **Q15 = LN Q11**	LN
Luvun logaritmi, kantaluku 10 esim. **Q33 = LOG Q22**	LOG
Exponentiaalitoiminto, 2,7183 potenssiin n esim. **Q1 = EXP Q12**	EXP
Arvon negaatio (kerrotaan arvolla -1) esim. **Q2 = NEG Q1**	NEG
Pilkun jälkeisten numeroiden poisto Kokonaisluvun muodostus esim. **Q3 = INT Q42**	INT
Absoluuttiarvon muodostus esim. **Q4 = ABS Q22**	ABS
Desimaalipisteen etunumeroiden poisto Murtodesimaali esim. **Q5 = FRAC Q23**	FRAC
Luvun etumerkin testaus esim. **Q12 = SGN Q50** Jos Q12 = 1, niin Q50 >= 0 Jos Q12 = -1, niin Q50 <= 0	SGN
Moduliarvn (jakojäännöksen) laskenta esim. **Q12 = 400 % 360** Tulos: Q12 = 40	%

Laskusäännöt

Matemaattisten kaavojen ohjelmoinnissa pätevät seuraavat säännöt:

Kerto ennen jakoa

```
12  Q1 = 5 * 3 + 2 * 10 = 35
```

1. laskutoimenpide 5 * 3 = 15
2. laskutoimenpide 2 * 10 = 20
3. laskutoimenpide 15 + 20 = 35

tai

```
13  Q2 = SQ 10 - 3^3 = 73
```

1. laskutoimenpide 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)
```

9.10 Merkkijonoparametrit

Merkkijonon käsittelyn toiminnot

Voit laatia erilaisia merkkijonoja käsittelemällä niitä (engl. string = merkkijono) **QS**-parametrin avulla. Nämä merkkijonot voidaan tulostaa esimerkiksi toiminnon **FN16:F-PRINT** avulla, mikä mahdollistaa vaihtelevien pöytäkirjojen laatimisen.

Lisäksi merkkijonoparametrille on mahdollista osoittaa merkkijono (kirjain, numero, erikoismerkki, ohjausmerkki ja välilyönti), 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 316).

Q-parametritoimintoihin MERKKIJONOKAAVA ja KAAVA sisältyy erilaisia toimintoja, joilla voidaan käsitellä merkkijonoparametreja.

MERKKIJONOKAAVAN toiminnot	Ohjel-manäppäin	Sivu
Merkkijonoparametrin osoitus	STRING	Sivu 356
Merkkijonoparametrin ketjutus		Sivu 357
Numeerisen arvon muuttaminen merkkijonoparametriksi	TOCHAR	Sivu 358
Osamerkkijonon kopiointi merkkijonoparametrista	SUBSTR	Sivu 359
Järjestelmätietojen kopiointi merkkijonoparametrista	SYSSTR	Sivu 360

Merkkijonotoiminnot KAAVA-toiminnossa	Ohjelmanäppäin	Sivu
Merkkijonon muuttaminen numeeriseksi arvoksi	TONUMB	Sivu 362
Merkkijonon testaus	INSTR	Sivu 363
Merkkijonoparametrin pituuden määritys	STRLEN	Sivu 364
Aakkosnumeerisen järjestyksen vertailu	STRCOMP	Sivu 365

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:

```
37 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

```
37 QS10 =  QS12 || QS13 || QS14
```

Parametrin sisältö:

- **QS12**: **Työkappale**
- **QS13**: **Tila:**
- **QS14**: **Hylky**
- **QS10**: **Työkappaleen tila: hylky**

Numeerisen arvon muuttaminen merkkijonoparametriksi

Toiminnolla **TOCHAR** TNC muuntaa numeerisen arvon merkkijonoparametriksi. Tällä tavoin voit ketjuttaa lukuarvoja merkkijonomuuttujien kanssa.

Q

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

```
37 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

```
37 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-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.

```
37 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

```
37 Q82 = TONUMB ( SRC_QS11 )
```

Merkkijonoparametrin testaus

Toiminnolla **INSTR** voit tarkastaa, onko merkkijonoparametri toisen merkkijonoparametrin sisällä ja jos on, niin missä.



- Q-parametritoimintojen valinta



- Valitse toiminto KAAVA
- Syötä sisään sen Q-parametrin numero, johon TNC:n tulee tallentaa se kohta, josta etsittävä teksti alkaa, vahvista näppäimellä ENT



- Vaihda ohjelmanäppäinpalkki



- Valitse merkkijonoparametrien testaustoiminto
- Syötä sisään sen QS-parametrin numero, jossa etsittävä teksti on tallennettuna, vahvista näppäimellä ent
- Syötä sisään sen QS-parametrin numero, joka TNC:n etsiä läpi, vahvista näppäimellä ENT
- Syötä sisään sen paikan numero, josta lähtien TNC:n tulee etsiä osamerkkijonoa, vahvista näppäimellä ENT
- Sulje sulkulauseke näppäimellä ENT ja päätä sisäänsyöttö näppäimellä END



Pidä huoli, että tekstisarjan ensimmäinen merkki alkaa sisäisesti paikasta 0.

Jos TNC ei löydä etsittävää osamerkkijonoa, tulosparametriksi tallentuu etsittävän merkkijonon pituus (luku alkaa tässä numerolla 1).

Jos etsittävä osamerkkijono esiintyy useammassa kohdassa, TNC käsittelee ensimmäisen paikan, jossa osamerkkijono sijaitsee.

Esimerkki: Etsitään läpi QS10, josko sieltä löytyisi parametriin QS13 tallennettu teksti. Aloita etsintä kolmannesta paikasta

```
37 Q50 = INSTR ( SRC_QS10 SEA_QS13 BEG2 )
```

Merkkijonoparametrin pituuden 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

```
37 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

```
37 Q52 = STRCOMP ( SRC_QS12 SEA_QS14 )
```

9.11 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 **TOOL DEF**-lause)
- Delta-arvo DR työkalutaulukosta
- Delta-arvo DR lauseesta **TOOL CALL**

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 **TOOL DEF**-lause)
- Delta-arvo DL työkalutaulukosta
- Delta-arvo DL lauseesta **TOOL CALL**

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 riippuen parametrista MP100	Q118
V. akseli 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

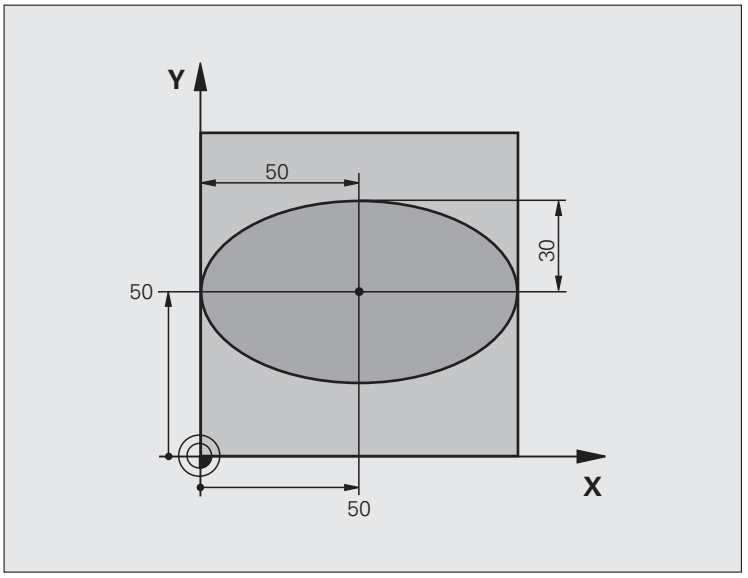
Työkalun mittaus kosketusjärjestelmällä TT	Parametriarvo
Työkalu toleranssien sisällä	Q199 = 0,0
Työkalu kulunut (LTOL/RTOL ylitetty)	Q199 = 1,0
Työkalu on rikkoutunut (LBREAK/RBREAK ylitetty)	Q199 = 2,0

9.12 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



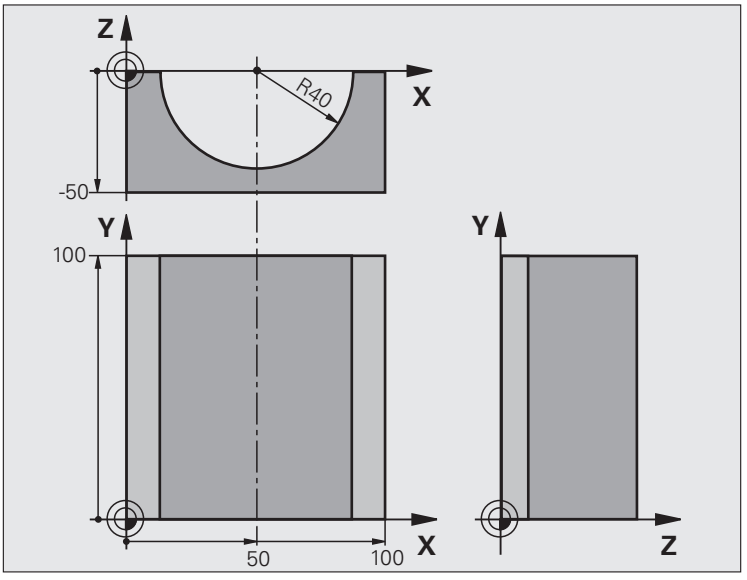
`0 BEGIN PGM ELLIPSE MM`	
`1 Q1 = +50`	X-akselin keskipiste
`2 Q2 = +50`	Y-akselin keskipiste
`3 Q3 = +50`	Puoliakseli X
`4 Q4 = +30`	Puoliakseli Y
`5 Q5 = +0`	Alkukulma tasossa
`6 Q6 = +360`	Loppukulma tasossa
`7 Q7 = +40`	Laskentatoimenpiteiden lukumäärä
`8 Q8 = +0`	Ellipsin kiertoasema
`9 Q9 = +5`	Jyrsintäsyvyys
`10 Q10 = +100`	Syvyyssyöttöarvo
`11 Q11 = +350`	Jyrsintäsyöttöarvo
`12 Q12 = +2`	Esipaikoituksen varmuusetäisyys
`13 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20`	Aihion määrittely
`14 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0`	
`15 TOOL CALL 1 Z S4000`	Työkalukutsu
`16 L Z+250 R0 FMAX`	Työkalun irtiajo
`17 CALL LBL 10`	Koneistuksen kutsu

18 L Z+100 R0 FMAX M2	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu
19 LBL 10	Aliohjelma 10: Koneistus
20 CYCL DEF 7.0 NOLLAPISTE	Nollapisteen siirto ellipsin keskipisteeseen
21 CYCL DEF 7.1 X+Q1	
22 CYCL DEF 7.2 Y+Q2	
23 CYCL DEF 10.0 KIERTO	Kiertoaseman laskenta tasossa
24 CYCL DEF 10.1 ROT+Q8	
25 Q35 = (Q6 - Q5) / Q7	Kulma-askeleen laskenta
26 Q36 = Q5	Alkukulman kopiointi
27 Q37 = 0	Lastulaskurin asetus
28 Q21 = Q3 * COS Q36	Alkupisteen X-koordinaatin laskenta
29 Q22 = Q4 * SIN Q36	Alkupisteen Y-koordinaatin laskenta
30 L X+Q21 Y+Q22 R0 FMAX M3	Ajo alkupisteeseen tasossa
31 L Z+Q12 R0 FMAX	Esipaikoitus varmuusetäisyydelle kara-akselilla
32 L Z-Q9 R0 FQ10	Ajo koneistussyvyyteen
33 LBL 1	
34 Q36 = Q36 + Q35	Kulman päivitys
35 Q37 = Q37 + 1	Lastulaskimen päivitys
36 Q21 = Q3 * COS Q36	Nykyisen X-koordinaatin laskenta
37 Q22 = Q4 * SIN Q36	Nykyisen Y-koordinaatin laskenta
38 L X+Q21 Y+Q22 R0 FQ11	Ajo seuraavaan pisteeseen
39 FN 12: IF +Q37 LT +Q7 GOTO LBL 1	Kysymys, onko vielä kesken, jos on, niin paluu kohtaan LBL 1
40 CYCL DEF 10.0 KIERTO	Kierron peruutus
41 CYCL DEF 10.1 ROT+0	
42 CYCL DEF 7.0 NOLLAPISTE	Nollapisteen siirron peruutus
43 CYCL DEF 7.1 X+0	
44 CYCL DEF 7.2 Y+0	
45 L Z+Q12 R0 FMAX	Ajo varmuusetäisyydelle
46 LBL 0	Aliohjelman loppu
47 END PGM ELLIPSE MM	

Esimerkki: Kovera lieriö sädejyrsimellä

Ohjelmankulku

- Ohjelma toimii vain sädejyrsimellä, työkalun pituus perustuu pallokärjen keskipisteeseen
- Lieriömäistä muotoa lähestytään usean pienen suoran pätkän kautta (määriteltävissä parametrilla Q13). Mitä enemmän lastuja määritellään, sitä tasaisemmaksi muoto tulee
- Lieriö jyrsitään pituuslastuilla (tässä: Y-akselin suuntaisesti)
- Jyrsintäsuunta määräytyy alku- ja loppukulman perusteella avaruustilassa:
  Koneistussuunta myötäpäivään:
  Aloituskulma > Lopetuskulma
  Koneistussuunta vastapäivään:
  Aloituskulma < Lopetuskulma
- Työkalun säde korjataan automaattisesti



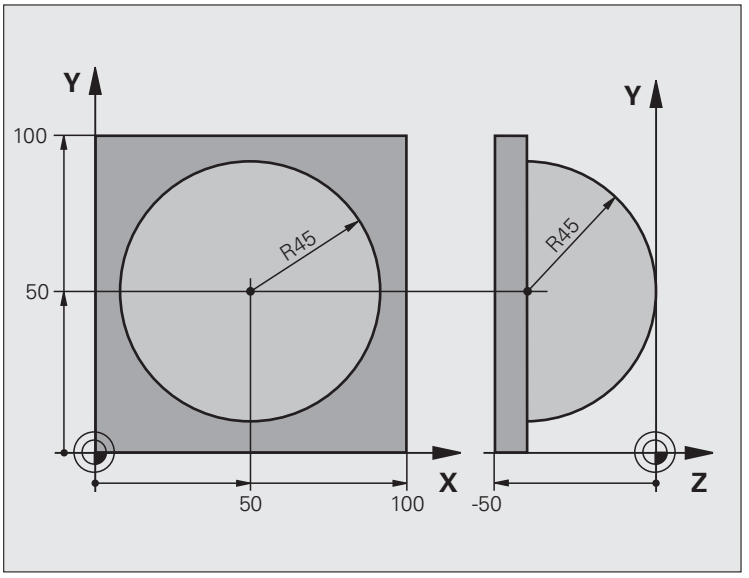
`0 BEGIN PGM ZYLIN MM`	
`1 Q1 = +50`	X-akselin keskipiste
`2 Q2 = +0`	Y-akselin keskipiste
`3 Q3 = +0`	Z-akselin keskipiste
`4 Q4 = +90`	Alkuavaruuskulma (taso Z/X)
`5 Q5 = +270`	Loppuavaruuskulma (taso Z/X)
`6 Q6 = +40`	Lieriön säde
`7 Q7 = +100`	Lieriön pituus
`8 Q8 = +0`	Kiertoasema tasossa X/Y
`9 Q10 = +5`	Lieriön säteen työvara
`10 Q11 = +250`	Syvyysasetuksen syöttöarvo
`11 Q12 = +400`	Jyrsintäsyöttöarvo
`12 Q13 = +90`	Lastujen lukumäärä
`13 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-50`	Aihion määrittely
`14 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0`	
`15 TOOL CALL 1 Z S4000`	Työkalukutsu
`16 L Z+250 R0 FMAX`	Työkalun irtiajo
`17 CALL LBL 10`	Koneistuksen kutsu
`18 FN 0: Q10 = +0`	Työvaran peruutus
`19 CALL LBL 10`	Koneistuksen kutsu

20 L Z+100 R0 FMAX M2	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu
21 LBL 10	Aliohjelma 10: Koneistus
22 Q16 = Q6 - Q10 - Q108	Työvaran ja työkalun määritys lieriön säteen suhteen
23 Q20 = +1	Lastulaskurin asetus
24 Q24 = +Q4	Alkuavaruuskulman (taso Z/X) kopiointi
25 Q25 = (Q5 - Q4) / Q13	Kulma-askeleen laskenta
26 CYCL DEF 7.0 NOLLAPISTE	Nollapisteen siirto lieriön keskipisteeseen (X-akseli)
27 CYCL DEF 7.1 X+Q1	
28 CYCL DEF 7.2 Y+Q2	
29 CYCL DEF 7.3 Z+Q3	
30 CYCL DEF 10.0 KIERTO	Kiertoaseman laskenta tasossa
31 CYCL DEF 10.1 ROT+Q8	
32 L X+0 Y+0 R0 FMAX	Esipaikoitus tasossa lieriön keskipisteeseen
33 L Z+5 R0 F1000 M3	Esipaikoitus kara-akselilla
34 LBL 1	
35 CC Z+0 X+0	Napapisteen asetus Z/X-tasossa
36 LP PR+Q16 PA+Q24 FQ11	Ajo lierion alkupisteeseen vinosti aihioon tunkeutuen
37 L Y+Q7 R0 FQ12	Pituuslastu suunnassa Y+
38 Q20 = +Q20 + +1	Lastulaskimen päivitys
39 Q24 = +Q24 + +Q25	Avaruuskulman päivitys
40 FN 11: IF +Q20 GT +Q13 GOTO LBL 99	Kysymys, onko jo valmis, jos kyllä, niin hyppy loppuun
41 LP PR+Q16 PA+Q24 FQ11	Ajo lähestyttävään “kaareen” seuraavaa pituuslastua varten
42 L Y+0 R0 FQ12	Pituuslastu suunnassa Y–
43 Q20 = +Q20 + +1	Lastulaskimen päivitys
44 Q24 = +Q24 + +Q25	Avaruuskulman päivitys
45 FN 12: IF +Q20 LT +Q13 GOTO LBL 1	Kysymys, onko vielä kesken, jos on, niin paluu kohtaan LBL 1
46 LBL 99	
47 CYCL DEF 10.0 KIERTO	Kierron peruutus
48 CYCL DEF 10.1 ROT+0	
49 CYCL DEF 7.0 NOLLAPISTE	Nollapisteen siirron peruutus
50 CYCL DEF 7.1 X+0	
51 CYCL DEF 7.2 Y+0	
52 CYCL DEF 7.3 Z+0	
53 LBL 0	Aliohjelman loppu
54 END PGM ZYLIN	

Esimerkki: Kupera pallo varsijyrsimellä

Ohjelmankulku

- Ohjelma toimii vain varsijyrsimellä
- Pallomuoto koneistetaan monella lyhyellä suoran pätkällä (Z/X-taso, Määritellään parametrilla Q14). Mitä pienempi kulma-askel määritellään, sitä tasaisemmaksi muoto tulee
- Muotolastujen lukumäärä määräytyy kulma-akselten mukaan tasossa (parametrilla Q18)
- Puolipallo jyrsitään 3D-lastulla alhaalta ylöspäin
- Työkalun säde korjataan automaattisesti



`0 BEGIN PGM KUGEL MM`	
`1 Q1 = +50`	X-akselin keskipiste
`2 Q2 = +50`	Y-akselin keskipiste
`3 Q4 = +90`	Alkuavaruuskulma (taso Z/X)
`4 Q5 = +0`	Loppuavaruuskulma (taso Z/X)
`5 Q14 = +5`	Kulma-askel avaruustilassa
`6 Q6 = +45`	Pallon säde
`7 Q8 = +0`	Alkukulman kiertoasema tasossa X/Y
`8 Q9 = +360`	Loppukulman kiertoasema tasossa X/Y
`9 Q18 = +10`	Kulma-askel tasossa X/Y rouhintaa varten
`10 Q10 = +5`	Pallon säteen työvara rouhinnassa
`11 Q11 = +2`	Esipaikoituksen varmuusetäisyys kara-akselilla
`12 Q12 = +350`	Jyrsintäsyöttöarvo
`13 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-50`	Aihion määrittely
`14 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0`	
`15 TOOL CALL 1 Z S4000`	Työkalukutsu
`16 L Z+250 R0 FMAX`	Työkalun irtiajo

17 CALL LBL 10	Koneistuksen kutsu
18 Q10 = +0	Työvaran peruutus
19 Q18 = +5	Kulma-askel tasossa X/Y silitystä varten
20 CALL LBL 10	Koneistuksen kutsu
21 L Z+100 R0 FMAX M2	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu
22 LBL 10	Aliohjelma 10: Koneistus
23 Q23 = +Q11 + +Q6	Esipaikoituksen Z-koordinaatin laskenta
24 Q24 = +Q4	Alkuavaruuskulman (taso Z/X) kopiointi
25 Q26 = +Q6 + +Q108	Pallon säteen korjaus esipaikoitusta varten
26 Q28 = +Q8	Kiertoaseman kopiointi tasossa
27 Q16 = +Q6 + -Q10	Työvaran huomiointi pallosäteessä
28 CYCL DEF 7.0 NOLLAPISTE	Nollapisteen siirto pallon keskipisteeseen
29 CYCL DEF 7.1 X+Q1	
30 CYCL DEF 7.2 Y+Q2	
31 CYCL DEF 7.3 Z-Q16	
32 CYCL DEF 10.0 KIERTO	Alkukulman kiertoaseman laskenta tasossa
33 CYCL DEF 10.1 ROT+Q8	
34 LBL 1	Esipaikoitus kara-akselilla
35 CC X+0 Y+0	Napapisteen asetus X/Y-tasossa esipaikoitusta varten
36 LP PR+Q26 PA+Q8 R0 FQ12	Esipaikoitus tasossa
37 CC Z+0 X+Q108	Napapisteen asetus Z/X-tasossa työkalun säteen verran siirrettynä
38 L Y+0 Z+0 FQ12	Ajo syvyyteen

39 LBL 2	
40 LP PR+Q16 PA+Q24 FQ11	„Kaaren" mukainen ajo ylöspäin
41 Q24 = +Q24 - +Q14	Avaruuskulman päivitys
42 FN 11: IF +Q24 GT +Q5 GOTO LBL 2	Kysymys, onko kaari valmis, jos ei, niin paluu kohtaan LBL 2
43 LP PR+Q6 PA+Q5	Ajo loppukulmaan avaruustilassa
44 L Z+Q23 R0 F1000	Irtiajo kara-akselilla
45 L X+Q26 R0 FMAX	Esipaikoitus seuraavaa kaarta varten
46 Q28 = +Q28 + +Q18	Kiertoaseman päivitys tasossa
47 Q24 = +Q4	Avaruuskulman peruutus
48 CYCL DEF 10.0 KIERTO	Uuden kiertoaseman aktivointi
49 CYCL DEF 10.0 ROT+Q28	
50 FN 12: IF +Q28 LT +Q9 GOTO LBL 1	
51 FN 9: IF +Q28 EQU +Q9 GOTO LBL 1	Kysymys, onko vielä kesken, jos on, niin paluu kohtaan LBL 1
52 CYCL DEF 10.0 KIERTO	Kierron peruutus
53 CYCL DEF 10.1 ROT+0	
54 CYCL DEF 7.0 NOLLAPISTE	Nollapisteen siirron peruutus
55 CYCL DEF 7.1 X+0	
56 CYCL DEF 7.2 Y+0	
57 CYCL DEF 7.3 Z+0	
58 LBL 0	Aliohjelman loppu
59 END PGM KUGEL MM	



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

```
87 STOP 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

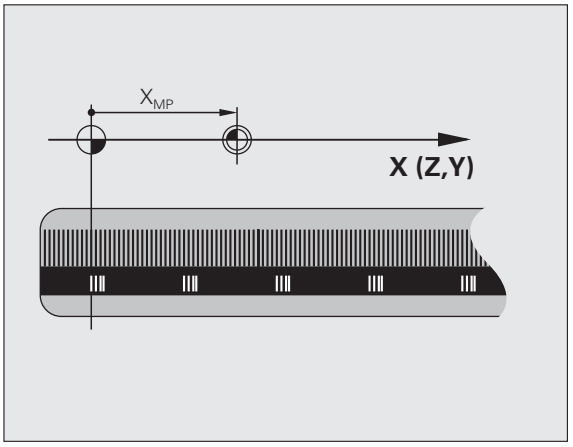
M	Vaikutus	Vaikutus lauseen - alussa	lopussa
M0	Ohjelmanajo SEIS Kara SEIS		■
M1	Valinnainen ohjelmanajo SEIS mahd. Kara SEIS mahd. Jäähdytysneste pois (vaikuttaa vain ohjelmantestauksessa, koneen valmistajan asettama toiminto)		■
M2	Ohjelmanajo SEIS Kara SEIS Jäähdytys POIS Paluu lauseeseen 1 Tilanäytön poisto (riippuu koneparametrista 7300)		■
M3	Kara PÄÄLLE myötäpäivään	■	
M4	Kara PÄÄLLE vastapäivään	■	
M5	Kara SEIS		■
M6	Työkalunvaihto Kara SEIS Ohjelmanajo SEIS (riippuu koneparametrista 7440)		■
M8	Jäähdytys PÄÄLLE	■	
M9	Jäähdytys POIS		■
M13	Karan PÄÄLLE myötäpäivään Jäähdytys PÄÄLLE	■	
M14	Kara PÄÄLLE vastapäivään 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 587.

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.

Jos ohjelmoit M3- tai M4-koodin samassa lauseessa M91-koodin kanssa, ohjelmoi silloin M3 pääsääntöisesti aina ennen M91-koodia.

TNC näyttää koordinaattiarvot koneen nollapisteen suhteen. Tilan näytöllä koordinaattien näyttö vaihtuu asetukseen REF, katso „Tilanäytöt”, sivu 85.

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.

Jos ohjelmoit M3- tai M4-koodin samassa lauseessa M92-koodin kanssa, ohjelmoi silloin M3 pääsääntöisesti aina ennen M92-koodia.

Vaikutus

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

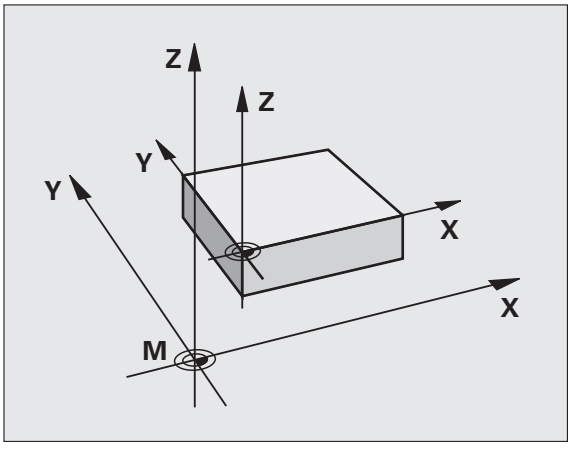
M91 ja M92 tulevat voimaan lauseen alussa.

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 682.

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

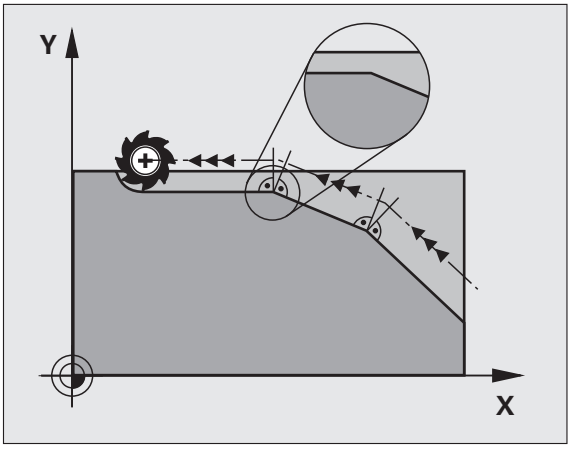
Nurkkaliitynnöissä työkalua ajetaan vakiolla ratanopeudella: Nurkat tasataan ja työkappaleen pinta tulee sileämmäksi. Lisäksi koneistusaika vähenee.

Käyttöesimerkki: Lyhyitä suoria käsittävät pinnat.

Vaikutus

M90 vaikuttaa vain siinä ohjelmalauseessa, jossa M90 on ohjelmoitu.

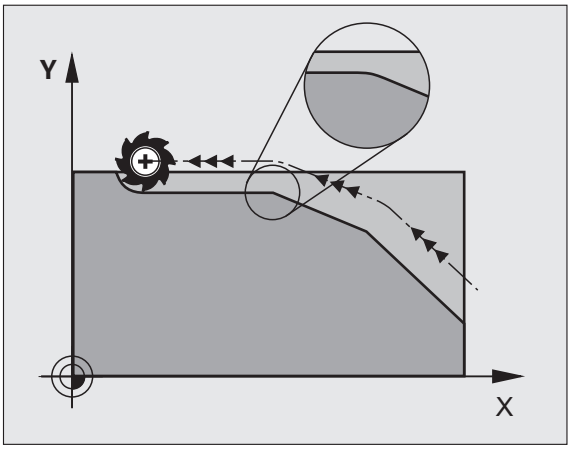
M90 tulee voimaan lauseen alussa. Jättömatkan käytön tulee olla valittuna.



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 316).

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.

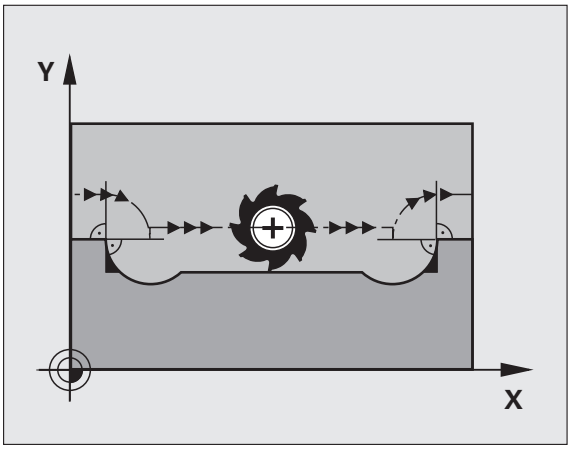
Ohjelmoi M97 siinä lauseessa, jossa ulkonurkka asetetaan.

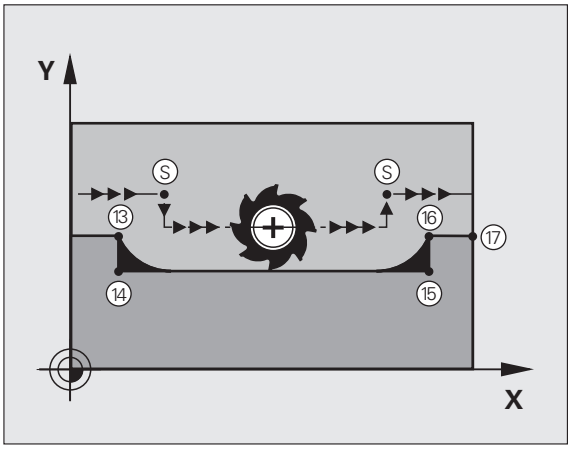
Toiminnon **M97** sijaan kannattaisi mieluummin käyttää merkittävästi tehokkaampaa toimintoa **M120 LA** (Katso „Sädekorjatun muodon etukäteislaskenta (LOOK AHEAD): M120“ myös sivulla 393)!

Vaikutus

M97 vaikuttaa vain siinä ohjelmalauseessa, jossa M97 on ohjelmoitu.

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





NC-esimerkkilauseet

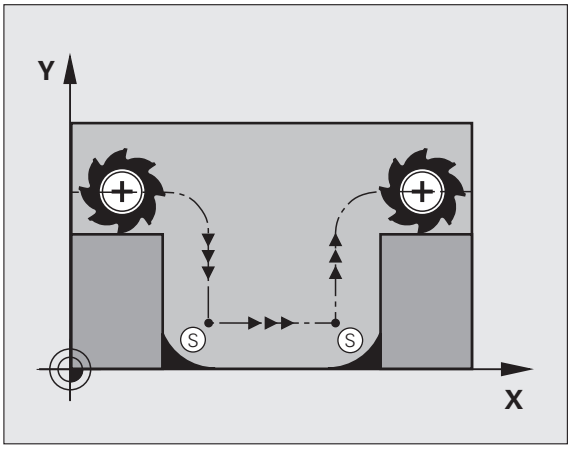
`5 TOOL CALL 20 ...`	Työkalu suurella työkalun säteellä
`...`	
`13 L X... Y... R... F... M97`	Ajo muotopisteeseen 13
`14 L IY-0.5 ... R... F...`	Pienten muotoaskelmien 13 ja 14 koneistus
`15 L IX+100 ...`	Ajo muotopisteeseen 15
`16 L IY+0.5 ... R... F... M97`	Pienten muotoaskelmien 15 ja 16 koneistus
`17 L X... Y...`	Ajo muotopisteeseen 17

Avointen muotonurkkien täydellinen koneistus: M98

Vakiomenettely

TNC määrittää sisänurkissa jyrsimen ratojen leikkauspisteen ja ajaa työkalun tästä pisteestä uuteen suuntaan.

Jos nurkan muoto on avoin, tällöin koneistus jää epätäydelliseksi:



Menettely koodilla M98

Lisätoiminnolla M98 ajaa TNC työkalun niin, että jokainen muotopiste tulee tosiaan koneistettua:

Vaikutus

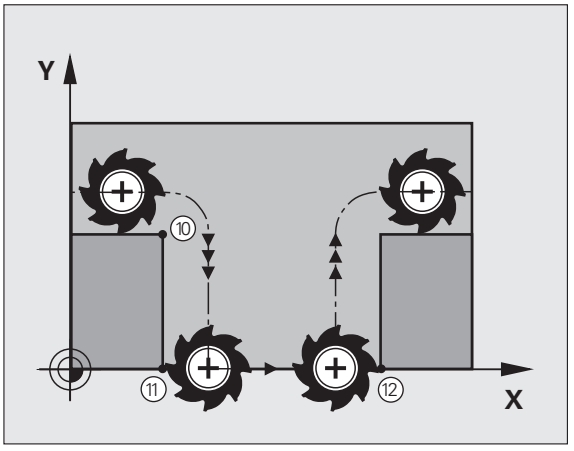
M98 vaikuttaa vain siinä ohjelmalauseessa jossa M98 on ohjelmoitu.

M98 tulee voimaan lauseen lopussa.

NC-esimerkkilauseet

Ajo peräjälkeen muotopisteisiin 10, 11 ja 12:

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



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):
`17 L X+20 Y+20 RL F500 M103 F20`	500
`18 L Y+50`	500
`19 L IZ-2.5`	100
`20 L IY+5 IZ-5`	141
`21 L IX+50`	500
`22 L Z+5`	500

Syöttöarvo yksikössä millimetri/karan kierros: M136

Vakiomenettely

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

Menettely koodilla M136



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 ohjelmoimalla 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

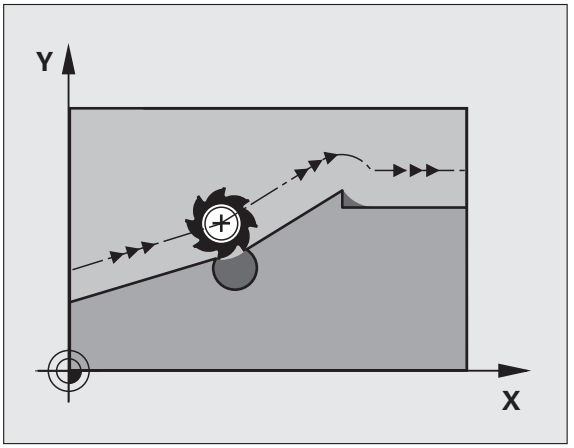
Vakiomenettely

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 387) 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 **RL** tai **RR**. M120 vaikuttaa lauseesta eteenpäin, kunnes

- peruutat sädekorjauksen koodilla **R0**
- ohjelmoit M120 LA0
- ohjelmoit M120 ilman lukumäärää LA
- kutsut toisen ohjelman kutsulla **PGM CALL**
- käännät koneistustasoa työkierrolla **19** 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 **RND** ja **CHF** saavat lauseet koodin **RND** tai **CHF** 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
- Kun muotoon ajo tapahtuu tangentiaalisesti liittyen, on käytettävä toimintoa APPR LCT; APPR LCT -lause saa sisältää vain koneistustason koordinaatteja.
- Kun muodon jättö tapahtuu tangentiaalisesti erkautuen, on käytettävä toimintoa DEP LCT; DEP LCT -lause saa sisältää vain koneistustason koordinaatteja.
- M120 ja sädekorjaus on peruutettava ennen seuraavaksi suoritettavia toimintoja:
  - Työkierto **32** Toleranssi
  - Työkierto **19** Koneistustaso
  - PLANE-toiminto
  - M114
  - M128
  - M138
  - M144
  - TOIMINTO TCPM :
  - WRITE TO KINEMATIC

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:

```
L X+0 Y+38.5 RL 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

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

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

Toiminnolla **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 **END PGM** (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 182).

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:

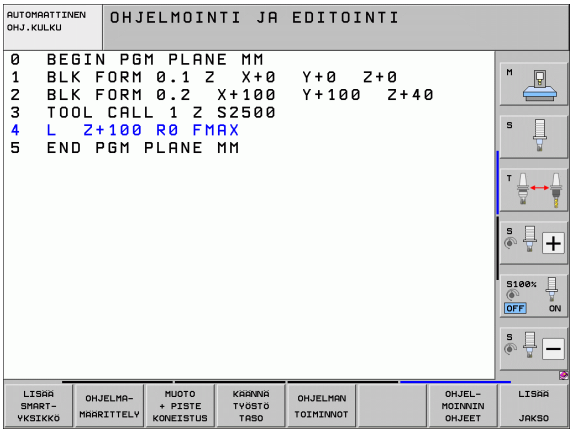
Toiminto	Kuvaus
Dynaaminen törmäysvalvonta DCM integroidulla kiinnittimen hallinnalla (ohjelmisto-optio)	Sivu 408
Globaalit ohjelman asetukset GS (ohjelmisto-optio)	Sivu 428
Adaptiivinen syötönsäätö AFC (ohjelmisto-optio)	Sivu 444
Tärinänvaimennus ACC (ohjelmisto-optio)	Sivu 456
Työskentely tekstitiedostojen avulla	Sivu 470
Työskentely lastuamisarvotaulukoiden avulla	Sivu 475
Työskentely vapaasti määriteltävillä taulukoilla	Sivu 481

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



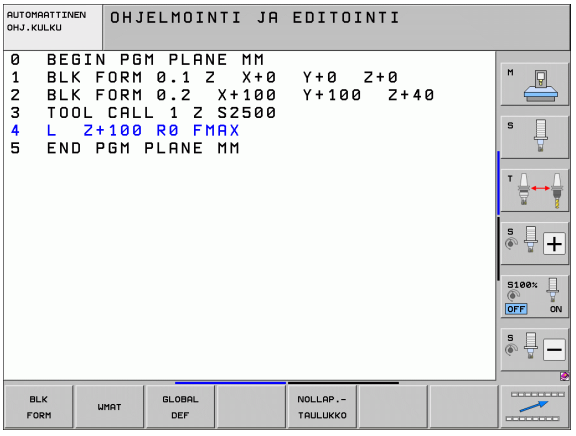
Toiminto	Ohjelmanäppäin	Kuvaus
smarT.NC-UNIT-yksiköiden sisäänsyöttö selväkielidialogiohjelmaan	LISÄÄ SMART-YKSIKKÖ	Sivu 467
Muoto- ja pistekoneistustoimintojen valikko	MUOTO + PISTE KONEISTUS	Sivu 405
PLANE-toiminnon määrittely	KÄÄNNÄ TYÖSTÖ TASO	Sivu 491
Erilaisten selväkielisten-toimintojen määrittely	OHJELMAN TOIMINNOT	Sivu 406
Ohjelmointiohjeiden käyttö	OHJEL-MOINNIN OHJEET	Sivu 407
Selityskohdan määrittely	LISÄÄ JAKSO	Sivu 158

Ohjelmamäärittelyjen valikko

OHJELMA-MÄÄRITTELY

▶ Ohjelmamäärittelyjen valikon valinta

Toiminto	Ohjel-manäppäin	Kuvaus
Aihion määrittely	BLK FORM	Sivu 108
Materiaalin määrittely	WMAT	Sivu 476
Yleisten työkiertoparametrien määrittely	GLOBAL DEF	Katso työkiertojen käsikirjaa
Nollapistetaulukon valinta	NOLLAP.-TAULUKKO	Katso työkiertojen käsikirjaa
Kiinnityksen lataus	WMAT	Sivu 424
Kiinnityksen peruutus	WMAT	Sivu 424

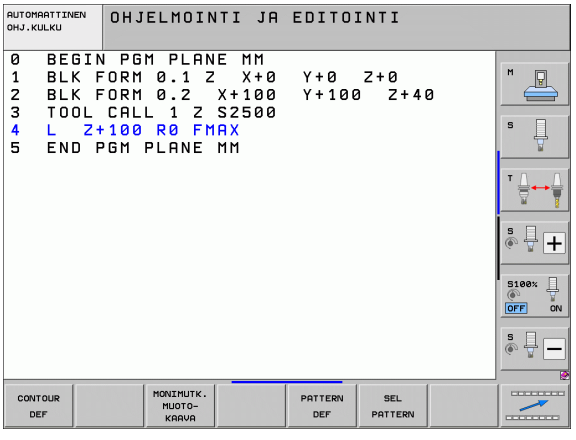


Muoto- ja pistekoneistustoimintojen valikko

MUOTO + PISTE KONEISTUS

▶ Valitse muoto- ja pistekoneistuksen toimintojen valikko

Toiminto	Ohjel-manäppäin	Kuvaus
Yksinkertaisen muotokaavan määrittely	CONTOUR DEF	Katso työkiertojen käsikirjaa
Monimutkaisten muotokaavojen valikon kutsu	MONIMUTK. MUOTO-KAAVA	Katso työkiertojen käsikirjaa
Säännöllisen koneistuskuvion määrittely	PATTERN DEF	Katso työkiertojen käsikirjaa
Pistetiedoston valinta koneistusasemilla	SEL PATTERN	Katso työkiertojen käsikirjaa

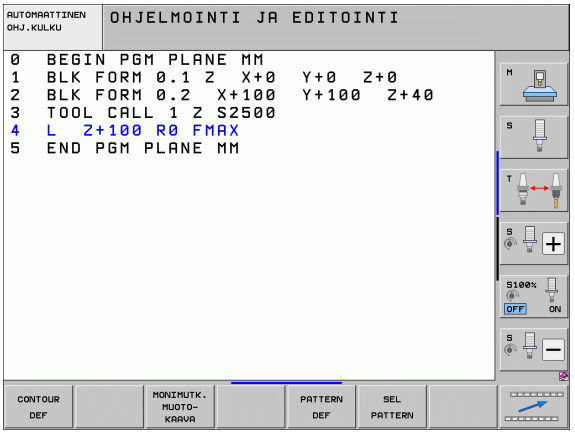


Muoto- ja pistekoneistustoimintojen valikko

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

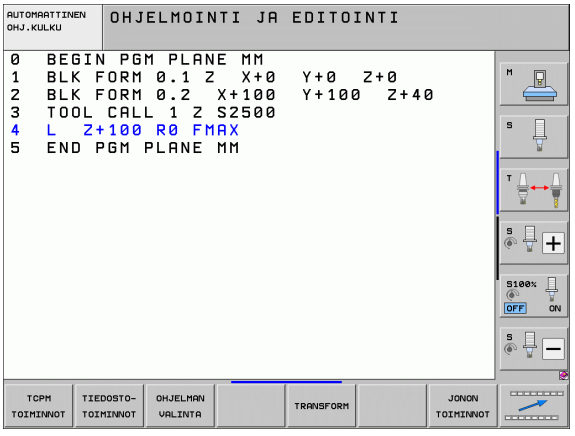


Valikko erilaisten selväkielisten-toimintojen määrittelemiseen

OHJELMAN TOIMINNOT

▶ Erilaisten selväkielitoimintojen määrittelyvalikon valinta

Toiminto	Ohjel-manäppäin	Kuvaus
Kiertoakseleiden paikoittumismenettelyn määrittely	FUNCTION TCPM	Sivu 513
Tiedostotoimintojen määrittely	FUNCTION FILE	Sivu 462
Ohjelmakutsun määrittely	TRANSFORM	Sivu 466
Koordinaattimuunnosten määrittely	TRANSFORM	Sivu 463
Jonotoiminnon määrittely	JONON TOIMINNOT	Sivu 355



Ohjelmointiohjeiden valikko

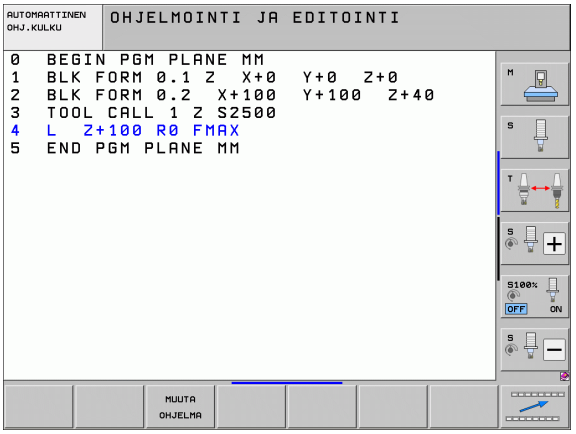
OHJEL-MOINNIN OHJEET

▶ Ohjelmointiohjeiden valikon valinta

MUUTA OHJELMA

▶ Tiedostojen muunnos/konvertointivalikon valinta

Toiminto	Ohjelmanäppäin	Kuvaus
Struktoroitu ohjelmamuunnos FK –> H	MUUNNA FK->H RAKENNE	Sivu 258
Struktoroimaton ohjelmamuunnos FK –> H	MUUNNA FK->H LINEAARI	Sivu 258
Taaksepäin etenevän ohjelman luonti	MUUNNA PGM .FWD .REV	Sivu 457
Muotojen suodatus	MUUNNA	Sivu 460



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 412).

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 192).

Tämän ansiosta voit integroida törmäysvalvontaan myös yksinkertaisia kiinnittimiä (Katso „Kiinnittimen valvonta (Ohjelmaoptio DCM)” myös sivulla 415).

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.

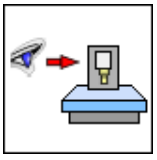
Liike etäisyyden pienentymiseksi tai samana pysymiseksi on sallittu vain silloin, jos vikailmoitus on kuitattu.

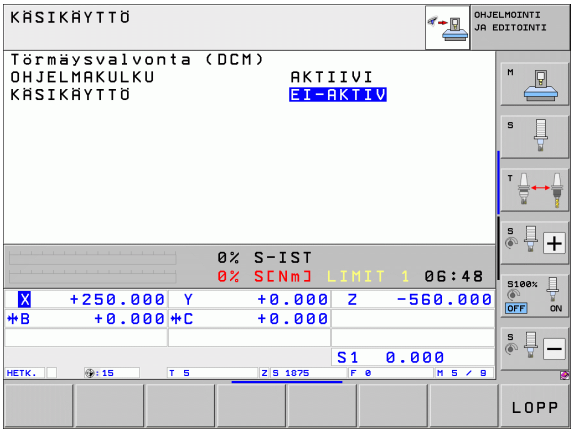
Törmäysvalvonnan peruutus

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 396) ja M150 (Katso „Rajakytkimen ilmoituksen mitätöinti: M150" myös sivulla 400) saavat mahdollisesti aikaan ei-ohjelmoidun liikkeen, jos TNC tunnistaa törmäyksen tämän toiminnon suorituksen yhetydessä!

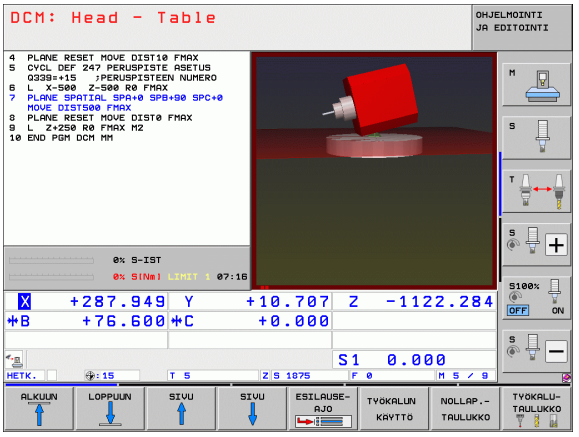
TNC valvoo liikkeitä lauseittain, se siis antaa törmäysvaroituksen siitä lauseesta, jossa törmäys aiheutuu, ja keskeyttää ohjelmanajon. Pääsääntöisesti käsikäyttötapojen mukaista syöttöarvon pienennystä ei tapahdu.

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 84).

Ohjelmanäppäimen avulla voit 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	



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

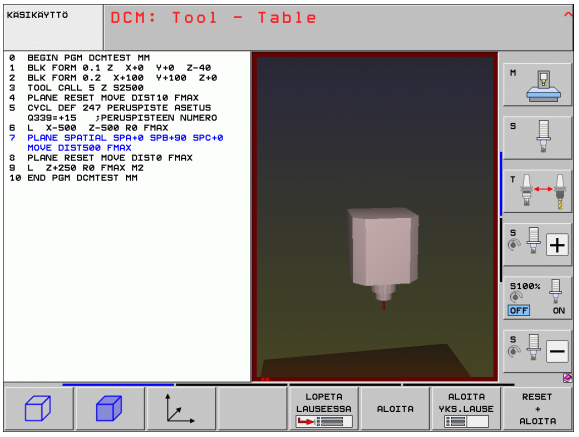
Tällä toiminnolla voit suorittaa törmäystarkistuksen valmiiksi jo ennen työstämistä.

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 682)!



- 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	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	

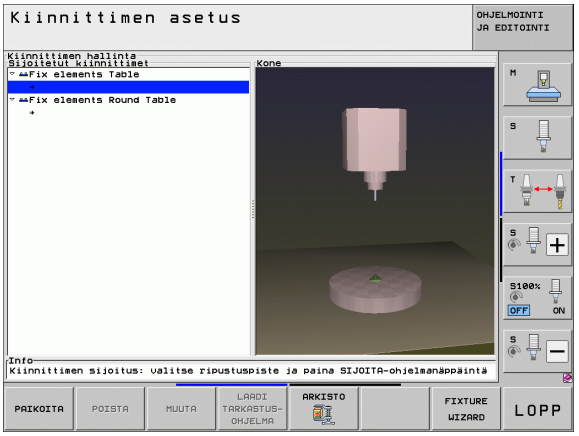
Hiiren käyttö: (Katso „Suoja-alueen graafinen etäisyys (FCL4-toiminto).“ myös sivulla 412)

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:

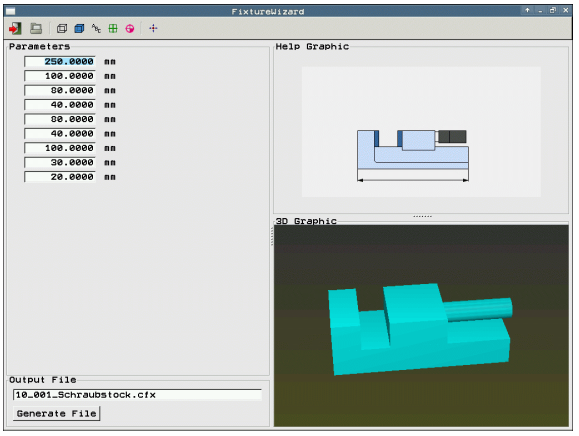
- **Kiinnittimen mallinnus**
  HEIDENHAIN tarjoaa käyttöön HEIDENHAIN-sivuston kiinnitinkirjastossa olevan kiinnittimen mallikappaleen kuten ruuvipenkin tai leukaistukan (Katso „Kiinnittimien alkuperäismallit" myös sivulla 416), joka voidaan laatia PC-ohjelmiston avulla (KinematicsDesign). Koneen valmistaja 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 416). 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 418)
- **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 420)

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 610

▶ 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.

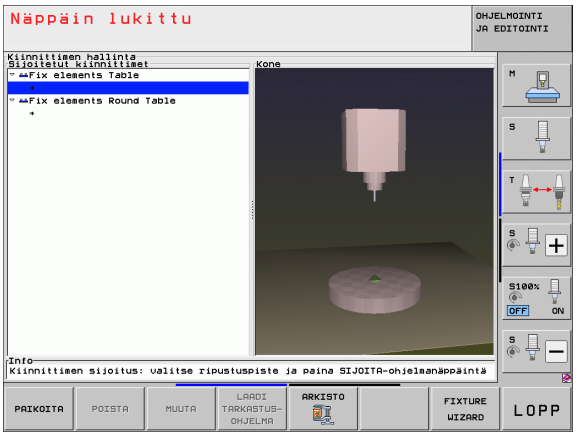
POISTA

▶ 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**.

Esimerkki: NC-lause

```
13 SEL FIXTURE "TNC:\SYSTEM\FIXTURE\F.ZIP"
```

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

Esimerkki: NC-lause

```
13 FIXTURE SELECTION RESET
```

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:

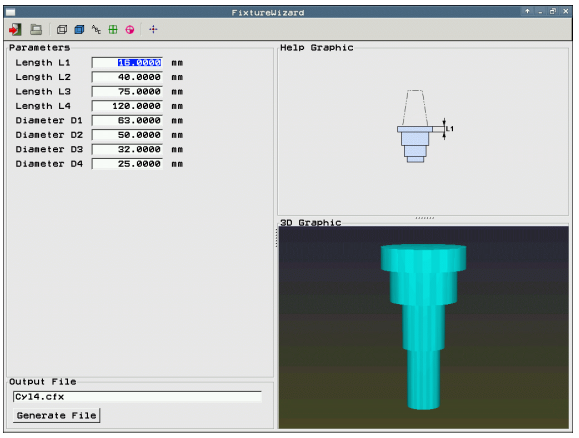
- **Työkalunpitimen mallinnus**
  HEIDENHAIN tarjoaa käyttöön HEIDENHAIN-sivustolla olevia työkalunpidinten mallikappaleita, joka voidaan laatia PC-ohjelmiston avulla (KinematicsDesign). Koneen valmistaja voi mallintaa myös muita työkalunpidinten alkuperäiskappaleita ja antaa ne sinun käyttöösi. Tylkalunpidinten 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 192)

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

TYÖKALU-TAULUKKO

- Valitse työkalutaulukko: Paina ohjelmanäppäintä TYÖKALUTAULUKKO

EDITOI EI ON

- Aseta ohjelmanäppäin MUOKKAUS asetukseen „PÄÄLLÄ“

- Valitse edellinen ohjelmanäppäinpalkki

MÄÄRITÄ 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)

MÄÄRITÄ KINEMAT

- 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 417).

Työkalunpitimen poisto



Huomaa törmäysvaara!

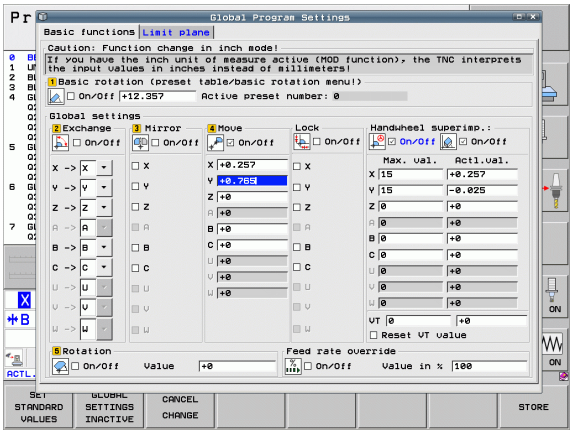
Kun poistat työkalunpitimen, TNC ei enää valvo tätä pidintä, vaikka se olisi fyysisesti vielä kiinni karassa!

- 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 650). TNC huomioi lähettämäsi arvot heti, kun olet käynnistänyt uudelleen NC-ohjelman, tarvittaessa TNC ajaa uudelleenlähestymisvalikon avulla uuteen asemaan (Katso „Paluuajo muotoon" myös sivulla 657).

Käytettävissä ovat seuraavat globaalit ohjelmanasetukset:

Toiminnot	Kuvake	Sivu
peruskääntö		Sivu 433
Akselin vaihto		Sivu 434
Lisänollapistesiirto		Sivu 435
Päällekkäinen peilikuvaus		Sivu 435
Akseleiden esto		Sivu 436
Päällekkäiskierto		Sivu 436
Globaalisti voimassa olevan syöttökertoimen määrittely		Sivu 436
Päällekkäisen käsipyöräliikkeen määrittely, myös virtuaalisessa akselisuunnassa VT		Sivu 437
Rajatasojen määritelmä, graafisesti tuettu		Sivu 439

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 (Katso "FN 18: SYS-DATUM READ: Järjestelmätietojen luku" alkaen sivulta 340).

Jotta käsipyörän päällekäyttöä voitaisiin käyttää hyödyllisesti, HEIDENHAIN suosittelee käsipyörämallia HR 520 (Katso „Liikkeet elektronisella käsipyörällä" myös sivulla 570). 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/ohjelmanäppäin
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: ■ kaikkien toimintojen deaktivointi ■ 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 657).

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 657).

- 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 657).

- 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 657).

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 657).

Syöttöarvon muunnos

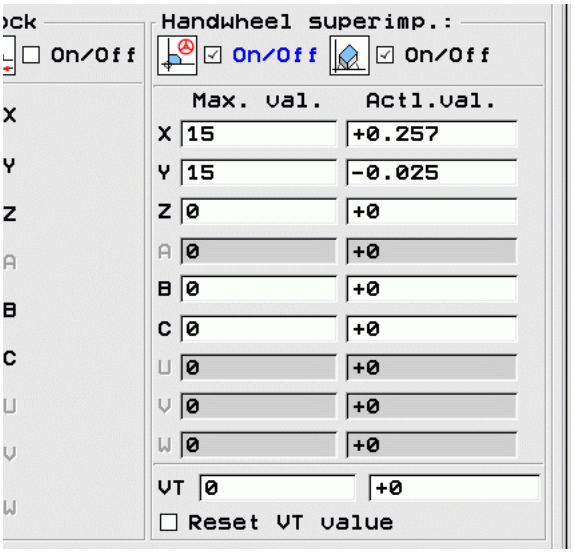
Syöttöarvon muunnoksen avulla voit pienentää tai suurentaa ohjelmoitua syöttöarvoa prosenttiluvun mukaan. TNC mahdollistaa sisäänsyötöt välillä 1 … 1000%.

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. Kun koneistustason käännön toiminto on aktiivinen, voit valintaruudun avulla valita, haluatko liikuttaa työkalua koneen koordinaatistossa vai käännetyssä koordinaatistossa.

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 657).

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 657).

Jos yrität syöttää sisään **oloarvon**, joka on suurempi kuin **Maks.arvo**, TNC antaa virheilmoituksen. Pääsääntöisesti älä syötä **oloarvoa**, joka on suurempi kuin **Maks.arvo**.

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) .

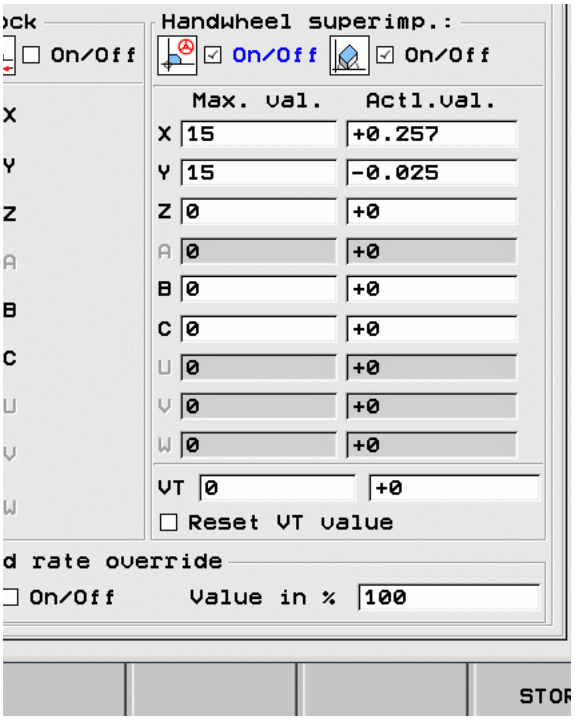
Käsipyörällä toteutetut virtuaaliakselin liikkeen paikoitusarvot pysyvät perusasetuksessa aktiivisina myös työkalunvaihdon jälkeen. **VT-arvon palautustoiminnolla** voit määritellä, että TNC palauttaa VT-liikearvot työkalunvaihdon yhteydessä:

- 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 575). Virtuaalisen VT-akselin käsitteleminen on erittäin käytännöllistä kauko-ohjauskäsipyörän HR 550 FS avulla (Katso „Liikkeet elektronisella käsipyörällä“ myös sivulla 570).

TNC näyttää myös lisätilanäytössä (välilehti **POS**) virtuaalisen akseliliikkeen arvoa oman paikoitusnäytön **VT** kohdalla.

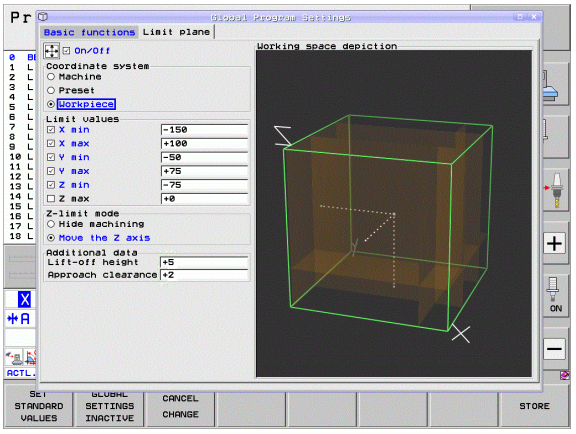
Koneen valmistaja voi asettaa käyttöön toimintoja, joiden avulla PLC voi vaikuttaa liikkeeseen virtuaalisessa akselisuunnassa.



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.

Rajatason toiminto on aktiivinen myös MDI-käyttötavalla.

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.
  - **Konejärjestelmä**:
    Raja-arvot perustuvat koneen koordinaatistoon (M91-järjestelmä)
  - **Työkappalejärjestelmä**:
    Raja-arvot perustuvat työkappaleen koordinaatistoon. Työkappaleen koordinaatisto perustuu työkappaleelle asetettuun peruspisteeseen ilman määritellyn peruskäännön huomiointia ja ilman muiden voimassa olevien koordinaattimuunnosten huomiointia.
  - **Sisäänsyöttöjärjestelmä**:
    Raja-arvot perustuvat sisäänsyöttökoordinaatistoon. Sisäänsyöttökoordinaatisto täsmää yhteen työkappaleen koordinaatiston kanssa, jos mitään koordinaattimuunnoksia ei ole aktivisina. Aktiivisilla koordinaattimuunnoksilla (nollapistesiirron peruskääntö, peilaus, kierto, mittakerroin, koneistustason kääntö) sisäänsyöttökoordinaatisto poikkeaa vastaavasti työkappaleen koordinaatistosta.

- 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)

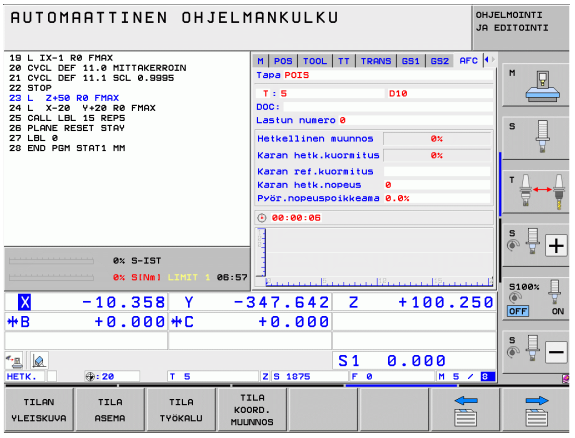
Käyttö

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: ■ **M**: Koneen valmistajan määrittelemän makron suoritus ■ **S**: NC-pysäytys välittömästi ■ **F**: NC-pysäytys, jos työkalu on ajettu irti ■ **E**: Vain yhden virheilmoituksen näyttö kuvaruudulla ■ **-**: Ei reagointia ylikuormitukseen 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

TNC antaa käyttöön lisää toimintoja, joilla voidaan käynnistää ja lopettaa opettelulastu.

- **FUNCTION AFC CUT BEGIN TIME1 DIST2 LOAD3**: TNC käynnistää lastuamisvaiheen aktiivisella adaptiivisella syötön ohjauksella (AFC). Opettelulastu vaihtuu normaalikäyttöön heti, kun on opetteluvaiheessa on saatu määritettyä referenssiteho ja kun yksi määrittelyistä **TIME**, **DIST** tai **LOAD** on toteutunut. Tiedolla **TIME** määritellään opettelulastun maksimikestoaika sekunneissa. **DIST** määrittelee opettelulastun maksimipituuden. Tiedolla **LOAD** voit määritellä suoraan referenssilastun. Määrittelyarvot **TIME**, **DIST** ja **LOAD** vaikuttavat modaalisesti. Toiminto voidaan peruuttaa ohjelmoimalla arvoiksi 0.
- **FUNCTION AFC CUT END**: Toiminto **AFC CUT END** lopettaa adaptiivisen syötönsäädön (AFC).
- **FUNCTION AFC CTRL**: Toiminto **AFC CTRL** käynnistää normaalikäytön siitä kohdasta, jossa lause toteutetaan (myös silloin, kun opetteluvaihetta ei ole vielä päätetty).

AFC-toimintojen ohjelmointi opettelulastun aloittamiseksi ja lopettamiseksi suoritetaan seuraavasti:

- Valitse ohjelmointitavalla näppäin SPEC FCT.
- Valitse ohjelmointinäppäin PROGRAMM FUNKTIONEN.
- Valitse ohjelmointinäppäin FUNCTION AFC.
- M-toiminnon valinta

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 **FUNCTION AFC CUT BEGIN** ja lopetat koodilla **FUNCTION AFC CUT END**. 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 446) 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: ■ **0**: Työkalu kutsutaan työkalun numeron mukaan ■ **1**: Työkalu kutsutaan työkalun nimen mukaan
PREF	Karan referenssikuormitus. TNC määrittää arvon prosentuaalisesti perustuen karan nimellistehoon
ST	Koneistusjakson tila: ■ **L**: Seuraavan suorituksen yhteydessä tälle koneistusjaksolle tehdään opettelulastu, jonka arvot TNC kirjoittaa tämän rivin valmiiksi syötettyjen arvon tilalle. ■ **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 452)

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.

Toimi seuraavalla tavalla, kun valitset tiedoston **<nimi>.H.AFC.DEP** esim. mahdollista muokkaamista varten:



▶ Valitse käyttötavaksi **Jatkuva ohjelmanajo**



▶ Ohjelmanäppäinpalkin vaihto



▶ 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 679).

AFC:n aktivointi/deaktivointi



▶ Valitse käyttötavaksi **Jatkuva ohjelmanajo**



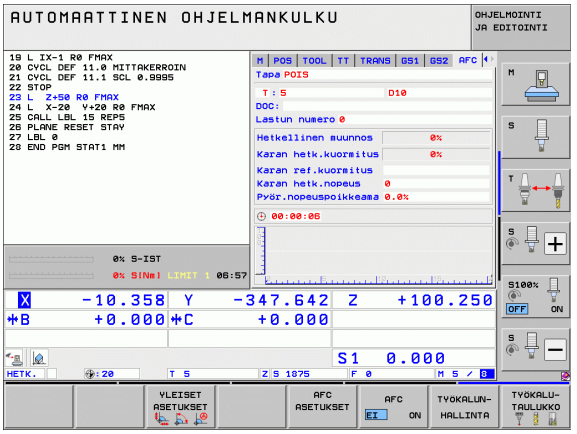
▶ Ohjelmanäppäinpalkin vaihto



▶ Adaptiivisen syötönsäädön aktivointi: Aseta ohjelmanäppäin PÄÄLLE, minkä jälkeen TNC näyttää paikoitusnäyttökentässä AFC-symbolia (Katso „Tilanäytöt” myös sivulla 85)



▶ 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 94). 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: ■ **M**: Koneen valmistajan perustama makro on suoritettu. ■ **S**: Suora NC-pysäytys on suoritettu. ■ **F**: NC-pysäytys on tehty, minkä jälkeen työkalu on ajanut irti työkappaleesta. ■ **E**: Näytölle on annettu virheilmoitus. ■ **-**: 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. Kun **ACC** on voimassa, TNC näyttää aseman näytössä symbolia.

ACC-toiminnon deaktivoimiseksi täytyy sarake **ACC** palauttaa asetukseen 0.

11.8 Taaksepäin etenevän ohjelman luonti

Toiminto

Tällä TNC-toiminnolla voidaan muodon koneistussuunta kääntää etenemään taaksepäin..

Huomaa, että TNC voi tarvita kiintolevyllä moninkertaisen määrän vapaata ohjelmatilaa verrattuna muunnettavaan ohjelmaan.

PGM MGT

▶ Valitse ohjelma, jonka koneistussuunnan haluat muuttaa päinvastaiseksi

SPEC FCT

▶ Valitse erikoistoiminnot

OHJEL-MOINNIN OHJEET

▶ Valitse ohjelmointiapu

MUUTA OHJELMA

▶ Valitse ohjelmanäppäinpalkki, jossa on ohjelmien muuntamiseen liittyvät toiminnot

MUUNNA PGM .FWD .REV

▶ Eteenpäin ja taasepäin etenevän ohjelman luonti

TNC:n luoman uuden taaksepäin etenevän tiedoston nimeksi tulee vanha tiedostonimi täydennettynä merkinnällä **_rev**. Esimerkki:

- Sen ohjelman tiedostonimi, jonka koneistussuunta muutetaan päinvastaiseksi: **CONT1.H**
- TNC:n luoman taaksepäin etenevänohjelman tiedostonimi: **CONT1_rev.h**

Jotta taaksepäin etenevä ohjelma voitaisiin luoda, täytyy TNC:n muodostaa ensin linearisoitu eteenpäin etenevä ohjelma ts. ohjelma, jossa kaikki muotoelementit ovat ratkaistuja. Myös tämä ohjelma on toteutuskelpoinen ja sillä on tiedostonimen täydennys **_fwd.h**.

Ohjelman muuntamisen edellytykset

TNC kääntää kaikkien ohjelmassa olevien**liikelauseiden** järjestyksen toisinpäin. Seuraavia toimintoja ei pystytä tallentamaan **taaksepäin etenevään ohjelmaan**:

- Aihion määrittely
- Työkalukutsut
- Koordinaattimunnosten työkierrot
- Koneistus- ja kosketustyökierrot
- Työkiertokutsut **CYCL CALL**, **CYCL CALL PAT**, **CYCL CALL POS**
- Lisätoiminnot **M**

Siksi HEIDENHAIN suosittelee vain sellaisten ohjelmien muuntamista, jotka sisältävät muotokuvauksia. Sallittuja ovat kaikki TNC:ssä ohjelmointikelpoiset ratatoiminnot, mukaanlukien FK-lauseet. TNC siirtää **RND**- ja **CHF**-lauseet niin, että ne toteutetaan oikeassa paikasssa muotoa.

TNC laskee myös sädekorjauksen päinvastaisen suunnan mukaan.



Jos ohjelma sisältää muotoonajon ja muodon jätön toimintoja (**APPR/DEP/RND**), tarkasta taaksepäin etenevä ohjelma muuntamisen jälkeen ohjelmointigrafiikan avulla. Tietyissä geometrisissa olosuhteissa voi syntyä virheellisiä muotoja.

Muunnettava ohjelma ei saa sisältää NC-lauseita koodilla **M91** tai **M92**.

Käyttöesimerkki

Muoto **CONT1.H** tulee jyrsiä useammilla asetuksilla. Sitä varten luodaan eteenpäin etenevä tiedosto **CONT1_fwd.h** ja taaksepäin etenevä tiedosto **CONT1_rev.h**.

NC-lauseet

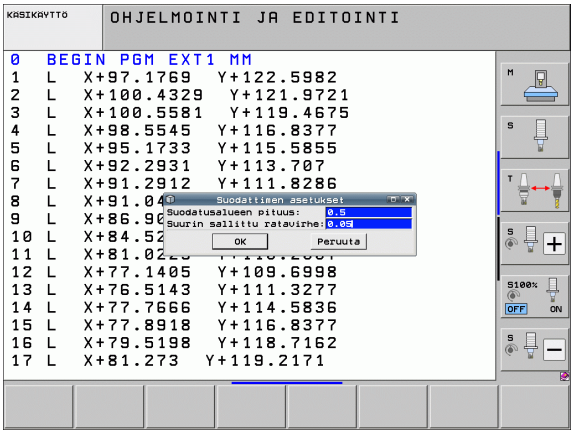
`...`	
`5 TOOL CALL 12 Z S6000`	Työkalukutsu
`6 L Z+100 R0 FMAX`	Irtiajo työkaluakselilla
`7 L X-15 Y-15 R0 F MAX M3`	Esipaikoitus tasossa, Kara päälle
`8 L Z+0 R0 F MAX`	Ajo aloituspisteeseen työkaluakselilla
`9 LBL 1`	Merkin asetus
`10 L IZ-2.5 F1000`	Inkrementaalinen syvyysasetus
`11 CALL PGM CONT1_FWD.H`	**Eteenpäin etenevän ohjelman kutsu**
`12 L IZ-2.5 F1000`	Inkrementaalinen syvyysasetus
`13 CALL PGM CONT1_REV.H`	**Taaksepäin etenevän ohjelman kutsu**
`14 CALL LBL 1 REP3`	Lauseesta 9 alkavan ohjelmanosan toistaminen kolme kertaa
`15 L Z+100 R0 F MAX M2`	Irtoajo, Ohjelman loppu

11.9 Muotojen suodatus (FCL 2-toiminto)

Toiminto

Tällä TNC-toiminnolla voit suodattaa muotoja, jotka on laadittu ulkoisella ohjelmointijärjestelmällä ja sisältävät yksinomaan suoria lauseita. Suodatin tasoittaa muodon ja mahdollistaa näin sen nopean ja nykimättömän toteutuksen.

Lähtien alkuperäisestä ohjelmasta TNC laatii – suodatusasetusten sisäänsyöttämisen jälkeen – erillisen ohjelman suodatetulla muodolla.



PGM MGT

▶ Valitse suodatettava ohjelma

SPEC FCT

▶ Valitse erikoistoiminnot

OHJELMOINNIN OHJEET

▶ Valitse ohjelmointiapu

MUUTA OHJELMA

▶ Valitse ohjelmanäppäinpalkki, jossa on ohjelmien muuntamiseen liittyvät toiminnot

MUUNNA

▶ Suodatintoiminnon valinta: TNC antaa näytölle ponnahdusikkunan suodatusasetusten määrittelyä varten

▶ Syötä suodatusalueen pituus yksikössä mm (tuumaohjelma: tuuma). Tarkasteltavasta pisteestä lähtien suodatusalue määrää todellisen pituuden muodolla (pisteen edessä ja takana), jonka sisällä TNC-pisteet suodatetaan, vahvista näppäimellä ENT

▶ Syötä sisään suurin sallittu ratapoikkeama millimetreissä (tuumaohjelman: tuumissa): Toleranssiarvo, kuinka paljon suodatettava muoto saa enintään poiketa alkuperäisestä muodosta, vahvista näppäimellä ENT



Voit suodattaa vain selväkieliohjelmia. TNC ei tue DIN/ISO-ohjelmien suodatusta.

Suodatusasetuksista riippuen laadittu uusi tiedosto voi sisältää huomattavasti enemmän pisteitä (suoran lauseita) kuin alkuperäinen tiedosto.

Suurin sallittu ratapoikkeama ei saa ylittää todellista pisteväliä, koska muuten TNC linearisoi muodon liian tehokkaasti.

Suodatettava ohjelma ei saa sisältää NC-lauseita koodilla **M91** tai **M92**.

TNC:n luoman uuden tiedoston nimeksi tulee vanha tiedostonimi täydennettynä merkinnällä **_flt**. Esimerkki:

- Sen ohjelman tiedostonimi, jonka koneistussuunta muutetaan suodatetaan: **CONT1.H**
- TNC:n luoman suodatetun ohjelman tiedostonimi: **CONT1_flt.h**

11.10 Tiedostotoiminnot

Käyttö

Toiminnolla **FUNCTION FILE** voit kopioida, siirtää ja poistaa NC-ohjelmia tiedostokäytöstä.



FILE-toimintoja ei saa käyttää ohjelmissa tai tiedostoissa, joita olet aiemmin referoinut toiminnoilla kuten **CALL PGM** tai **CYCL DEF 12 PGM CALL**.

Tiedostokäytön määrittely

SPEC FCT

▶ Valitse erikoistoiminnot

OHJELMAN TOIMINNOT

▶ Ohjelmatoimintojen valinta

FUNCTION FILE

▶ Tiedostotoimenpiteiden valinta: TNC näyttää käytettävissä olevia toimintoja.

Toiminto	Merkitys	Ohjel-manäppäin
FILE COPY	Tiedoston kopiointi: Määrittele kopioitava tiedosto ja kohdetiedoston polkunimi.	FILE COPY
FILE MOVE	Tiedoston siirto: Määrittele siirrettävä tiedosto ja kohdetiedoston polkunimi.	FILE MOVE
TIEDOSTON POISTO	Tiedoston poisto: Määrittele poistettavan tiedoston polkunimi	FILE DELETE

11.11 Koordinaattimuunnosten määrittely

Yleiskuvaus

Vaihtoehtona koordinaattimuunnoksen työkierrolle 7 **NOLLAPISTEEN SIIRTO** voit käyttää myös selväkielitoimintoa **TRANS DATUM**. Vastaavasti kuin työkierrossa 7 myös toiminnolla **TRANS DATUM** voit ohjelmoida suorat siirtoarvot tai aktivoida yhden rivin valittavissa olevasta nollapistetaulukosta. Lisäksi on käytettävissä toiminto **TRANS DATUM RESET**, jonka avulla voit myös helposti palauttaa aktiivisen nollapistesiirron.

TRANS DATUM AXIS

Toiminnolla **TRANS DATUM AXIS** määrittelet nollapistesiirron syöttämällä sisään arvot kullekin akselille. Voit määritellä yhdessä lauseessa enintään 9 koordinaattia, ja se on mahdollista inkrementaalisesti. Tee määrittely seuraavasti:

SPEC FCT

- Ota esiin ohjelmanäppäinpalkki, jossa näkyy erikoistoiminnot

OHJELMAN TOIMINNOT

- Valitse erilaisten selväkielitoimintojen määrittelyvalikko

TRANSFORM

- Valitse muunnokset

TRANS DATUM

- Valitse nollapistesiirto **TRANS DATUM**
- Syötä sisään nollapistesiirto halutuille akseleille, vahvista jokainen sisäänsyöttö näppäimellä ENT

Absoluuttisesti sisäänsyötetyt arvot perustuvat työkappaleen nollapisteeseen, joka on määritelty peruspisteen asetuksella tai esiasetustaulukon avulla.

Inkrementaaliarvot perustuvat aina viimeksi voimassa olevaan nollapisteeseen – se voi olla valmiiksi siirretty.

Esimerkki: NC-lause

```
13 TRANS DATUM AXIS X+10 Y+25 Z+42
```

TRANS DATUM TABLE

Toiminnolla **TRANS DATUM TABLE** määrittelet nollapistesiirron valitsemalla nollapisteen numeron nollapistetaulukosta. Tee määrittely seuraavasti:

SPEC FCT

- Ota esiin ohjelmanäppäinpalkki, jossa näkyy erikoistoiminnot

OHJELMAN TOIMINNOT

- Valitse erilaisten selväkielitoimintojen määrittelyvalikko

TRANSFORM

- Valitse muunnokset

TRANS DATUM

- Valitse nollapistesiirto **TRANS DATUM**

TAULUKKO

- Valitse nollapistesiirto **TRANS DATUM TABLE**
- Syötä sisään rivin numero, joka TNC:n tulee aktivoida, vahvista näppäimellä ENT
- Jos haluat, syötä nollapistetaulukon nimi, josta aiot aktivoida nollapisteen numeron, vahvista näppäimellä ENT. Jos haluat määritellä nollapistetaulukon, vahvista näppäimellä NO ENT

Jos olet valinnut nollapistetaulukon **TRANS DATUM TABLE**-lauseessa, silloin TNC käyttää ohjelmoitua rivinumeroa seuraavaan nollapistenumeron kutsuun saakka (lauseittain vaikuttava nollapistesiirto).

Jos et ole määritellyt nollapistettä **TRANS DATUM TABLE**-lauseessa, tällöin TNC käyttää NC-ohjelmassa käskyllä **SEL TABLE** jo valmiiksi valittua nollapistetaulukkoa tai ohjelmanajon käyttötavalla valittua nollapistetaulukkoa, jonka tila on M.

Esimerkki: NC-lause

```
13 TRANS DATUM TABLE TABLINE25
```

TRANS DATUM RESET

Toiminnolla **TRANS DATUM RESET** peruutat nollapistesiirron. Sillä ei ole merkitystä, kuinka nollapiste on sitä ennen määritelty. Tee määrittely seuraavasti:

SPEC FCT

▶ Ota esiin ohjelmanäppäinpalkki, jossa näkyy erikoistoiminnot

OHJELMAN TOIMINNOT

▶ Valitse erilaisten selväkielitoimintojen määrittelyvalikko

TRANSFORM

▶ Valitse muunnokset

TRANS DATUM

▶ Valitse nollapistesiirto **TRANS DATUM**

←

▶ Palauta kursori kohtaan **TRANS AXIS**

NOLLAPIST. SIIRRON PERUUTUS

▶ Valitse nollapistesiirron peruutus **TRANS DATUM RESET**

Esimerkki: NC-lause

```
13 TRANS DATUM RESET
```

Ohjelmakutsun määrittely

Ohjelmanvalinnan toiminnoilla voidaan haluttu NC-ohjelma ensin valita toiminnolla **SEL PGM** ja kutsua myöhemmässä vaiheessa toiminnolla **CALL PGM SELECTED**. Toimintoa **SEL PGM** voidaan käyttää myös jonoparametrien kanssa, jolloin ohjelmakutsuja voidaan ohjata dynaamiseksi.

Kutsuttavan ohjelman määrittely

SPEC FCT

- Ota esiin ohjelmanäppäinpalkki, jossa näkyy erikoistoiminnot

OHJELMAN TOIMINNOT

- Valitse erilaisten selväkielitoimintojen määrittelyvalikko

OHJELMAN VALINTA

- Valitse ohjelmanvalinnan määrittelyvalikko

SEL PGM

- Valitse toiminto **SEL PGM**: Syötä hakemistopolku suoraan sisään tai valitse ohjelma ohjelmanäppäimen VALINTAIKKUNA avulla. Jonoparametrin sisäänsyöttämiseksi paina näppäintä Q ja syötä sen jälkeen sisään jonoparametri

Valitun ohjelman kutsu

SPEC FCT

- Ota esiin ohjelmanäppäinpalkki, jossa näkyy erikoistoiminnot

OHJELMAN TOIMINNOT

- Valitse erilaisten selväkielitoimintojen määrittelyvalikko

OHJELMAN VALINTA

- Valitse ohjelmanvalinnan määrittelyvalikko

CALL SELECTED PGM

- Valitse toiminto **ALL PGM SELECTED**: Syötä hakemistopolku suoraan sisään tai valitse ohjelma ohjelmanäppäimen VALINTAIKKUNA avulla. Jonoparametrin sisäänsyöttämiseksi paina näppäintä Q ja syötä sen jälkeen sisään jonoparametri

Jos olet valinnut nollapistetaulukon **TRANS DATUM TABLE**-lauseessa, silloin TNC käyttää ohjelmoitua rivinumeroa seuraavaan nollapistenumeron kutsuun saakka (lauseittain vaikuttava nollapistesiirto).

Jos et ole määritellyt nollapistettä **TRANS DATUM TABLE**-lauseessa, tällöin TNC käyttää NC-ohjelmassa käskyllä **SEL TABLE** jo valmiiksi valittua nollapistetaulukkoa tai ohjelmanajon käyttötavalla valittua nollapistetaulukkoa, jonka tila on M.

Esimerkki: NC-lauseet

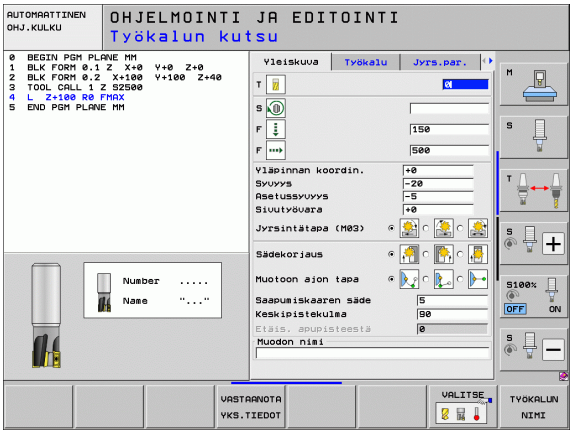
```
13 SEL PGM "ROT34.H"
14 ...
33 CALL PGM SELECTED
34 ...
66 SEL PGM QS35
65 CALL PGM SELECTED
```

11.12 smartWizzard

Käyttö

Uudella smart-Wizard-toiminnolla yhdistetään smarT.NC:n ja selväkielidialogin käyttöympyräristöt. Sen avulla voidaan hyödyntää molempien käyttöympäristöjen vahvuudet samassa käyttöliittymässä. Voit yhdistää NC-lausepohjaisen selväkieliohjelmoinnin joustavuuden jokaisessa haluamassasi ohjelman kohdassa smarT.NC:n nopeaan, lomakepohjaiseen työvaiheohjelmointiin.

Varsinkin SL-työkiertojen ja DXF-konvertterin kanssa tai mielivaltaisten koneistussarjojen graafisesti tuetun määrittelyn yhteydessä tämän tyyppinen yhdistelmäohjelmojnti säästää merkittävästi aikaa. Mutta se yksinkertaistaa selväkielidialogin ohjelmanasetuksia myös kaikissa muissa smarT.NC-kelpoisissa UNIT-koneistusyksiköissä.



UNIT-yksikön lisäys



Yleiskuvaus kaikista käytettävissä UNIT-yksiköistä on smarT.NC-pikaoppaassa. Siinä kuvataan myös perusasiat UNIT-yksiöiden kanssa työskentelyä sekä lomakkeiden navigointia varten.



Huomaa, että selväkieliohjelmassa ensimmäisen yksikön on pääsääntöisesti oltava ohjelman aloittava UNIT 700. Kaikki UNIT-yksiköt käyttävät sen jälkeen oletuksena standardiarvoja UNIT 700 -yksiköstä. Jos standardiarvoja ei ole olemassa, TNC antaa virheilmoituksen.

UNIT-numerot kohdistuvat sille työkierron numerolle, jonka kanssa TNC kulloinkin suorittaa koneistuksen.

- Valitse selväkielidialogiohjelmassa se NC-lause, jonka taakse haluat lisätä UNIT-yksikön

SPEC FCT

- Valitse erikoistoiminnot

LISÄÄ SMART-YKSIKKÖ

- Valitse smartWizard: TNC antaa näytölle ohjelmanäppäinpalkin kaikilla käytössä olevilla UNIT-ryhmillä

GOTO

- Ota kaikkien käytettävissä olevien UNIT-yksiköiden luettelo näytölle GOTO-näppäimellä tai valitse haluamasi koneistus-UNIT ohjelmanäppäinten avulla: TNC näyttää kuvaruudun oikealla puolella valittuun UNIT-yksikköön liittyvää lomaketta ja vasemmalla puolella edelleenkin selväkielidialogiohjelmaa
- Syötä sisään kaikki tarvittavat UNIT-parametrit ja poistu lomakkeesta END-näppäimellä: TNC lisää kaikki valittuun UNIT-yksikköön kuuluvat selväkielidialogilauseet

UNIT-yksikön muokkaus

Muutokset voidaan tehdä joko lomakkeeseen tai suoraan kuhunkin selväkielidialogilauseeseen. Voit itse päättää, kumpaa menetelmää haluat käyttää.

Jos haluat tehdä muutoksia kuhunkin selväkielidialogilauseeseen, käytä nuolinäppäimiä muokattavien arvojen valitsemiseen.

Jos haluat tehdä muutokset lomakkeessa, toimi seuraavasti:

- Valitse aloituslause siinä UNIT-yksikössä, jota haluat muokata
- Siirrä kursori oikealle nuolinäppäinten avulla: TNC avaa lomakkeen
- Tee haluamasi muutokset, tallenna ne ohjelmanäppäimellä END ja poistu lomakkeesta.

Jos haluat hylätä muutokset silloin kun lomaketta vielä muokataan, paina ohjelmanäppäintä DEL. Silloin TNC esittää tiedot taas sen mukaisina kuin ne oli tallennettu ennen lomakkeen kutsua.

Kun UNIT on ensimmäisen kerran lisätty, voit sen jälkeen lisätä selväkielidialogin lauseita UNIT-yksikön sisään. Jos lisäät jälkeenpäin selväkielidialogilauseita ja muutat niitä sen jälkeen lomakkeen kautta, TNC poistaa taas lisätyt lauseet. Tee näissä tapauksissa muutokset pääasiassa selväkielieditorin avulla.

Selväkielidialogilauseita ei saa poistaa UNIT-yksikön sisällä, muuten annetaan virheilmoitus tai suoritetaan virheellisiä koneistuksia.

11.13 Tekstitiedostojen luonti

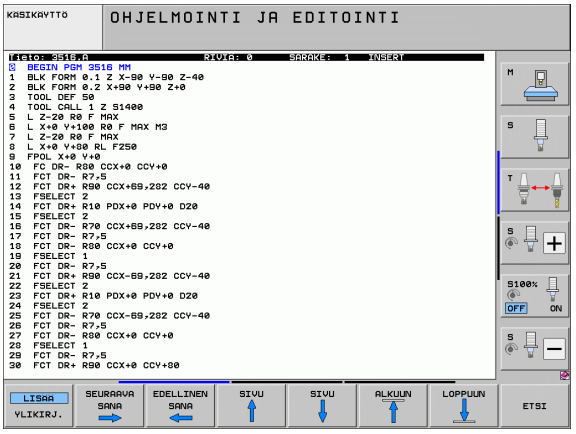
Käyttö

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 149).



Tekstitiedoston avaaminen ja poistuminen

- Ohjelman tallennuksen/editoinnin käyttötavan valinta
- 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

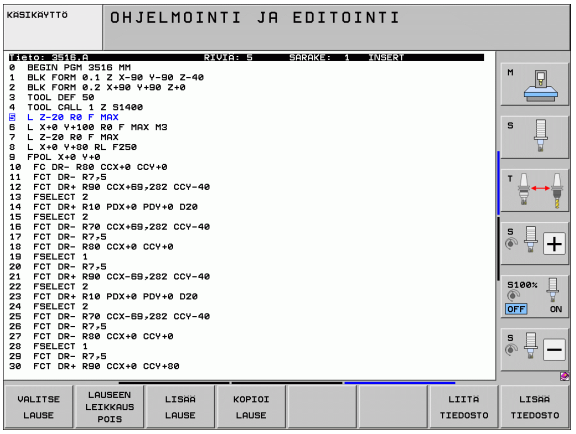
- Paina ohjelmanppäintä LIITÄ TIEDOSTOON. TNC näyttää dialogia **Kohdetiedosto =**
- Syötä sisään kohdetiedoston polku ja nimi. TNC liittää merkityn tekstilohkon kohdetiedostoon. Jos kohdetiedostoa määritellyllä nimellä ei ole, niin TNC kirjoittaa merkityn tekstin uuteen tiedostoon

Toisen tiedoston sijoitus kursorin kohdalle

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

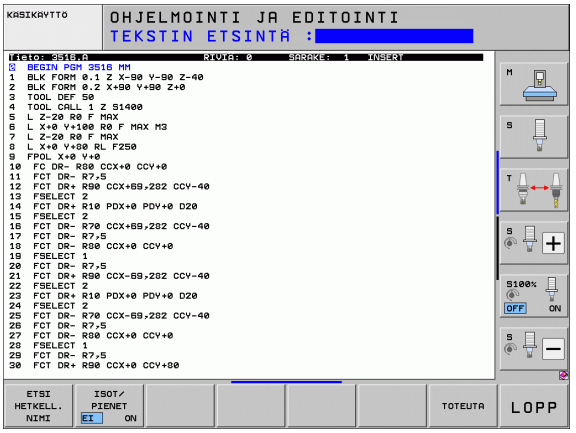
LISÄÄ TIEDOSTO

- 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

11.14 Työskentely lastuamistietojen taulukoilla

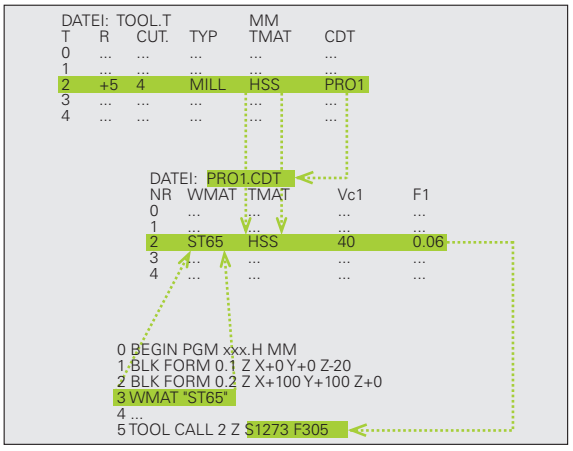
Ohje

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.

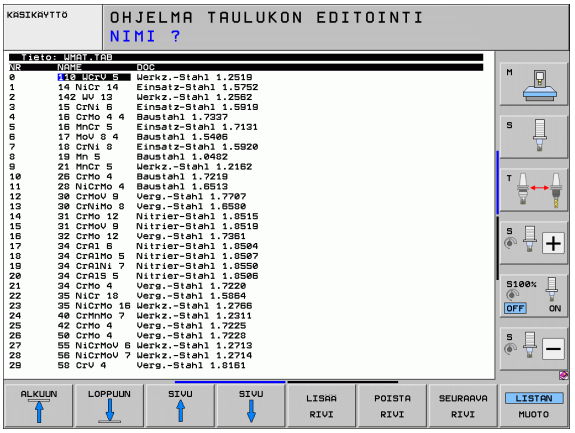


Ennenkuin annat TNC:n laskea automaattisesti lastuamistiedot, täytyy työkalutaulukko aktivoida (tila S) käyttötavalla Ohjelman testaus, jotta TNC pystyy käyttämään työkalukohtaisia tietoja.

Lastuamistietotaulukon editointitoiminnot	Ohjel-manäppäin
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 480).

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.

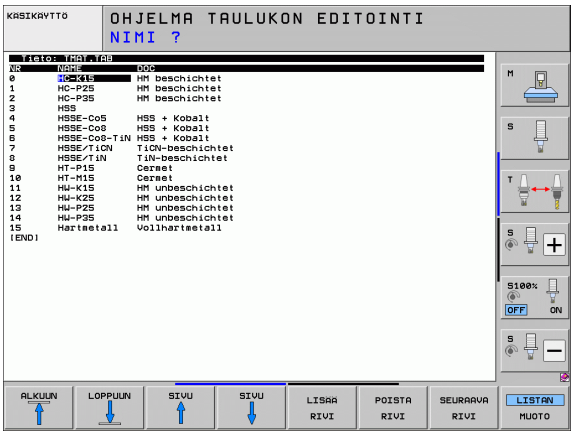
VALINTA IKKUNA

- 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.





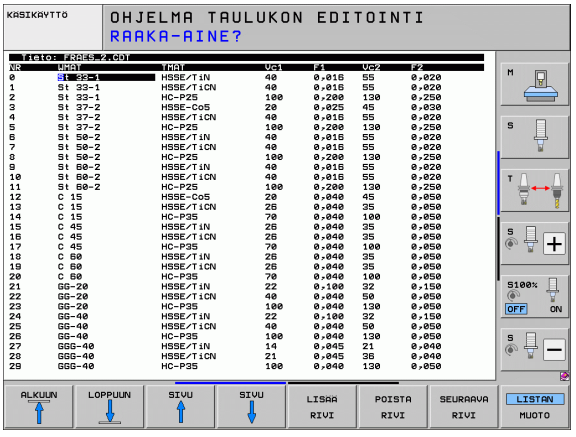
Jos muutat standardia materiaalitaulukkoa, se täytyy kopioida toiseen hakemistoon. Muuten ohjelmistopäivitykseen tekemäsi muutokset korvautuvat HEIDENHAIN-standarditiedoilla. Määrittele sitten polku tiedostossa TNC.SYS avainsanalla TMAT= (katso „Konfiguraatiotiedosto TNC.SYS“, sivu 480).

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 480).

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 188).

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 **TOOL CALL**-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“ (katso „Vapaasti määriteltävät taulukot”, sivu 481). 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\
```

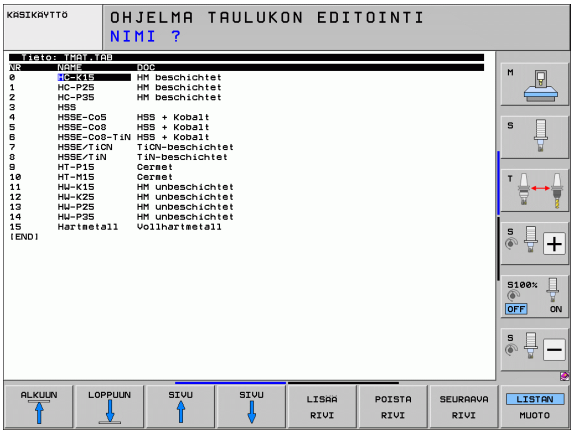
11.15 Vapaasti määriteltävät taulukot

Perusteet

Määriteltäviin taulukoihin voit tallentaa haluamiasi tietoja NC-ohjelmistta ja lukea niitä. Sitä varten ovat käytettävissä Q-parametritoiminnot **FN 26** ... **FN 28**.

Vapaasti määriteltävien taulukoiden muotoa, siis sarakkeita ja niiden ominaisuuksia, voidaan muuttaa rakenne-editorilla. Näin voit luoda juuri käyttötarpeen mukaisia taulukoita.

Sen lisäksi voit vaihtaa näyttöä taulukkoesityksen (vakioasetus) ja kaavaesityksen välillä.



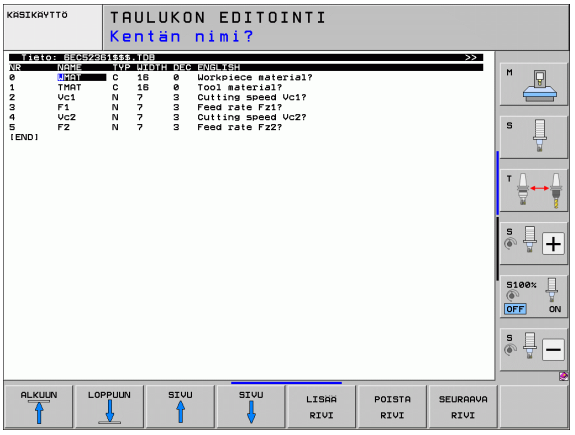
Vapaasti määriteltävän taulukon määrittely

- Valitse tiedostonhallinta: Paina näppäintä PGM MGT
- Syötä sisään haluamasi tiedostonimet TAB-tunnuksella, vahvista painamalla ENT: TNC näyttää ponnahdusikkunan kiinteätaustaisen taulukkomuodon mukaisesti.
- Valitse taulukkomuoto **EXAMPLE.TAB** nuolinäppäimillä, vahvista painamalla ENT: TNC avaa uuden taulukon, joka sisältää vain rivin ja sarakkeen.
- Sovittaaksesi taulukon omiin vaatimuksiisi sinun täytyy muuttaa taulukkoformaattia (Katso „Taulukkomuodon muuttaminen" myös sivulla 482)

Jos TNC ei näytä ponnahdusikkunaa uuden TAB-tiedoston avaamisen yhteydessä, on seuraavaksi luotava taulukkomuoto toiminnolla COPY SAMPLE FILES (Katso „Kuviotiedostojen kopiointi" myös sivulla 665).

Taulukkomuodon muuttaminen

- Paina ohjelmanäppäintä MUOKKAA MUOTOA (2. ohjelmanäppäinpalkki): TNC avaa editointi-ikkunan, jossa taulukkorakennetta esitetään „90° kierrettynä“. Yksi rivi editointi-ikkunassa määrittelee yhden sarakkeen kyseisessä taulukossa. Katso rakennekäskyn merkitys (otsikkorivien määrittely) seuraavasta taulukosta.



Rakennekäsky	Merkitys
NR	Sarakkeen numero
NAME	Sarakekuvaus
TYP	**N**: Numeerinen sisäänsyöttö **C**: Aakkosnumeerinen sisäänsyöttö **L**: Pitkä sisäänsyöttöarvo **X**: Kiinteä määrittelymuoto päivälle ja kellonajalle: **hh:mm:ss dd.mm.yyyy**
WIDTH	Sarakkeen leveys. Tyypillä **N** yksinomaan etumerkki, pilkku ja pilkun jälkeiset merkkipaikat. Tyypillä **X** voit sarakkeen leveyden avulla ratkaista, tuleeko TNC:n tallentaa koko päiväys vaiko vain kellonaika.
DEC	Pilkun jälkeisten merkkipaikkojen lukumäärä esintään 4, vaikuttaa vain tyypillä **N**)
ENGLANTI … UNKARI	Kieliriippuvaiset dialogit enintään (maks. 32 merkkiä)

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

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

Rakenne-editorin lopetus

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

Vaihto taulukkoesityksen ja kaavaesityksen välillä

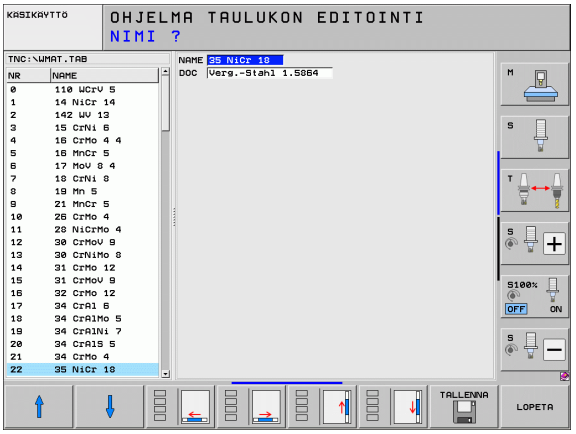
Kaikki taulukot tiedostotunnuksella **.TAB** voidaan näyttää listaesityksenä tai kaavaesityksenä.

- Paina ohjelmanäppäintä KAAVALISTA TNC vaihtaa siihen esitystapaan, jota kyseisellä hetkellä ei näytetä kirkkaana.

Kaavaesityksessä TNC antaa vasemmassa näyttöpuoliskossa listan rivinumeroista ja niiden sisällöt ensimmäisessä sarakkeessa.

Oikeanpuoleisessa näyttöruudun puoliskossa voit muuttaa tietoja.

- Sitä varten paina näppäintä ENT tai osoita hiirellä sisäänsyöttökenttään
- Tallentaaksesi muutetut tiedot paina näppäintä END tai ohjelmanäppäintä TALLENNA
- Peruuttaaksesi tehdyt muutokset paina näppäintä DEL tai ohjelmanäppäintä PERUUTA



TNC kohdistaa oikealla puolella olevat sisäänsyöttökentät pisimmän dialogin vasemman reunan mukaan. Jos sisäänsyöttökenttä ylittää suurimman esityskelpoisen alueen, ikkunan alareunaan ilmestyy vierityspalkki. Vierityspalkkia voidaan käyttää hiirellä tai ohjelmanäppäimellä.

FN 26: TABOPEN: Vapaasti määriteltävän taulukon avaus

Toiminnolla **FN 26: TABOPEN** avataan haluttu määrittelykelpoinen taulukko, johon aiotaan kirjoittaa tiedot toiminnolla FN27 tai josta aiotaan lukea tiedot toiminnolla **FN 28**.

NC-ohjelmassa voi aina olla avattuna vain yksi taulukko. Toiminnon TABOPEN sisältävä uusi lause sulkee automaattisesti avattuna olevan taulukon.

Avattavalla taulukolla tulee olla nimilaajennos .TAB.

Esimerkki: Hakemistossa TNC:\DIR1 tallennettuna olevan taulukon TAB1.TAB avaus

```
56 FN 26: TABOPEN TNC:\DIR1\TAB1.TAB
```

FN 27: TABWRITE: Vapaasti määriteltävään taulukkoon kirjoittaminen

Toiminnolla **FN 27: TABWRITE** kirjoitetaan taulukkoon, jonka olet aiemmin avannut toiminnolla **FN 26: TABOPEN**.

Voit määritellä eli kuvata yhdessä TABWRITE-lauseessa enintään 8 sarakkeen nimeä. Sarakkeiden nimet on kirjoitettava lainausmerkkien sisään ja ne erotetaan toisistaan puolipisteellä. TNC:n kuhunkin sarakkeeseen kirjoittamat arvot määritellään Q-parametreilla.



Huomaa, että toiminto **FN 27: TABWRITE** kirjoittaa arvot kulloinkin avattuna olevaan taulukkoon myös ohjelman testauksen käyttötavalla. Toiminnolla **FN17 ID990 NR2 IDX16=1** voit määritellä, että TNC suorittaa toiminnon **FN27** vain ohjelmanajon käyttötavoilla.

Taulukkokentät voivat olla vain numeerisia kuvauksia.

Jos haluat kirjoittaa yhteen lauseeseen useampia sarakkeita, on kirjoitettavat suureet tallennettava peräkkäisessä Q-parametrinumeroiden järjestyksessä.

Esimerkki:

Avattuna olevan taulukon riville 5 kirjoitetaan sarakkeet Säde, Syvyys ja D. Taulukkoon kirjoitettavat arvot on tallennettava Q-parametreihin Q5, Q6 ja Q7

```
53 FN0: Q5 = 3,75
54 FN0: Q6 = -5
55 FN0: Q7 = 7,5
56 FN 27: TABWRITE 5/"SÄDE,SYVYYS,D" = Q5
```

FN 28: TABREAD: Vapaasti ohjelmoitavan taulukon luku

Toiminnolla **FN 28: TABREAD** luetaan taulukkoa, jonka olet aiemmin avannut toiminnolla **FN 26: TABOPEN**.

Voit määritellä eli lukea yhdessä TABREAD-lauseessa enintään 8 sarakkeen nimeä. Sarakkeiden nimien tulee olla lainausmerkkien sisällä ja erotettuna toisistaan puolipisteellä. Q-parametrin numero, josta TNC lukee ensimmäisen luettavan arvon, määritellään **FN 28**-lauseessa.

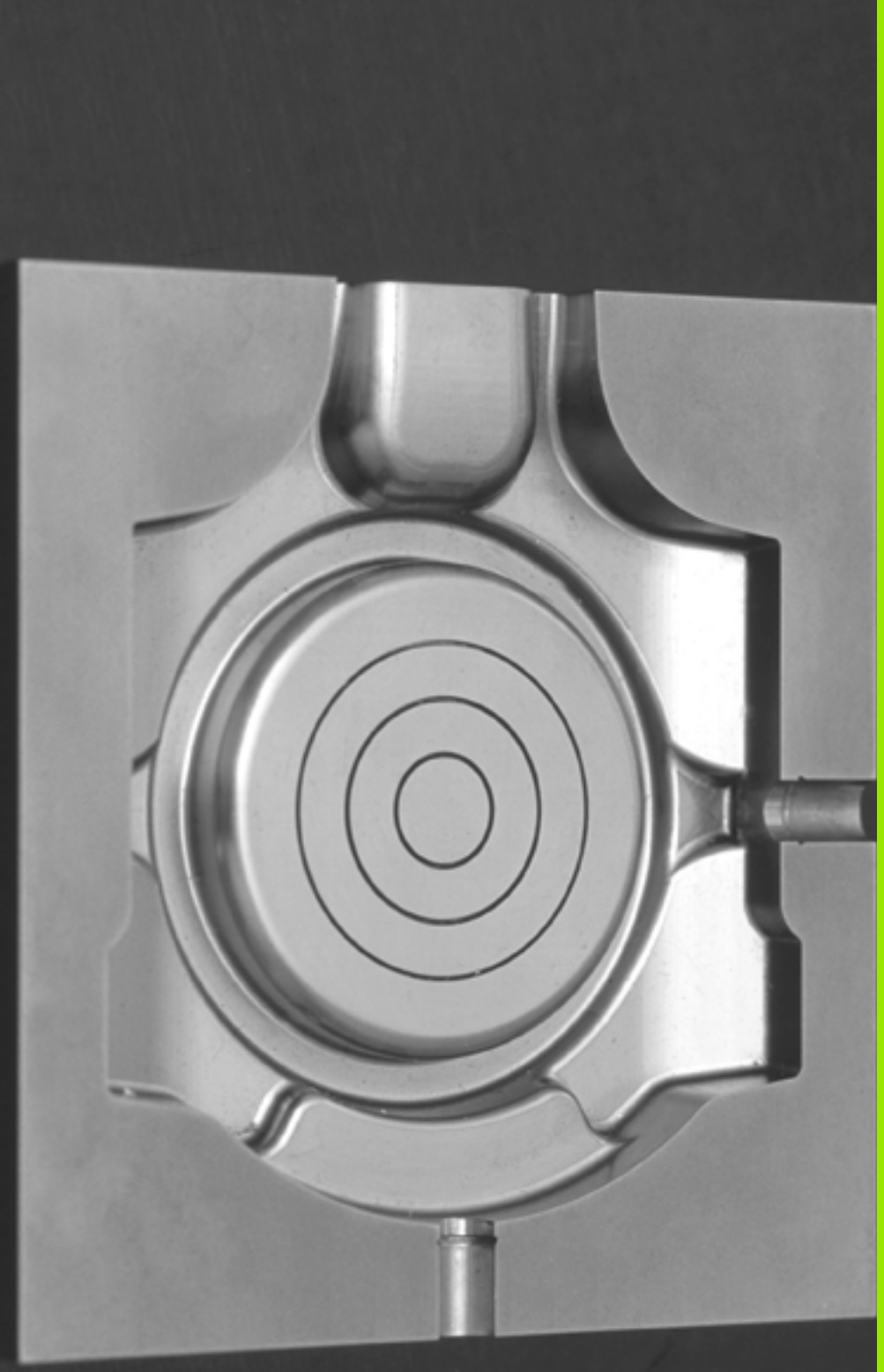
Vain numeerisia kuvauksia sisältäviä taulukkokenttiä voidaan lukea.

Jos haluat lukea lauseeseen useampia sarakkeita, niin TNC tallentaa luetut arvot peräkkäisessä Q-parametrinumeroiden järjestyksessä.

Esimerkki:

Avattuna olevan taulukon riviltä 6 luetaan sarakkeiden Säde, Syvyys ja D arvot. Ensimmäinen arvo tallennetaan Q-parametriin Q10 (toinen arvo parametriin Q11, kolmas arvo parametriin Q12).

```
56 FN 28: TABREAD Q10 = 6/"SÄDE,SYVYYS,D"
```



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 489
PLANE/M128	Puskujyrsintä	Sivu 511
TOIMINTO TCPM	TNC:n toimintamenettelyn määrittely kiertoakseleiden paikoituksessa (jatkokehittely M128:sta)	Sivu 513
M116	Kiertoakseleiden syöttöarvo	Sivu 518
M126	Kiertoakseleiden matkaoptimoitu ajo	Sivu 519
M94	Kiertoakseleiden syöttöarvon piennenys	Sivu 520
M114	TNC:n toimintamenettelyn määrittely kiertoakseleiden paikoituksessa	Sivu 521
M128	TNC:n toimintamenettelyn määrittely kiertoakseleiden paikoituksessa	Sivu 523
M134	Tarkka pysäytys kiertoakselin paikoituksessa	Sivu 526
M138	Kääntöakseleiden poisvalinta	Sivu 526
M144	Koneen kinematiikan laskenta	Sivu 527
LN-lauseet	Kolmiulotteinen työkalukorjaus	Sivu 528
SPL-lauseet	Spline-interpolaatio	Sivu 539

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**		Sivu 493
PROJECTED (PROJEKTOITU)	Kaksi projektiokulmaa **PROPR** ja **PROMIN** sekä kiertokulma **ROT**		Sivu 495
EULER (EULER)	Kolme Euler-kulmaa eli presessio (**EULPR**), nutaatio (**EULNU**) ja rotaatio (**EULROT**),		Sivu 497
VECTOR	Normaalivektori tason määrittelyä varten ja kantavektori käännetyn X-akselin suunnan määrittelyä varten		Sivu 499
POINTS	Käännettävän tason kolmen mielivaltaisen pisteen koordinaatit		Sivu 501
RELATIV	Yksittäinen, inkrementaalisesti vaikuttava tilakulma		Sivu 503
AXIAL	Enintään kolme absoluuttista tai inkrementaalista akselikulmaa **A**, **B**, **C**		Sivu 504
RESET	PLANE-toiminnon resetointi		Sivu 492

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 506)

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.

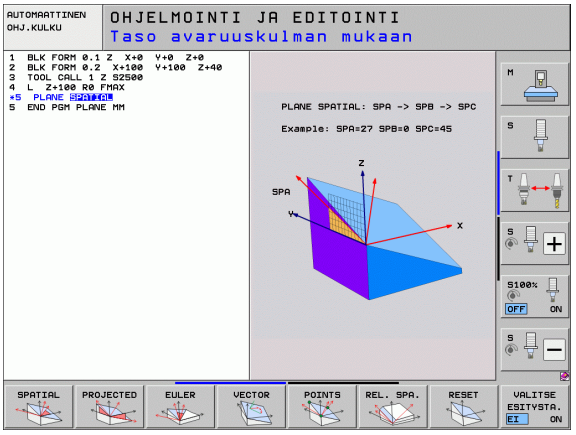
PLANE-toiminnon määrittely

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.

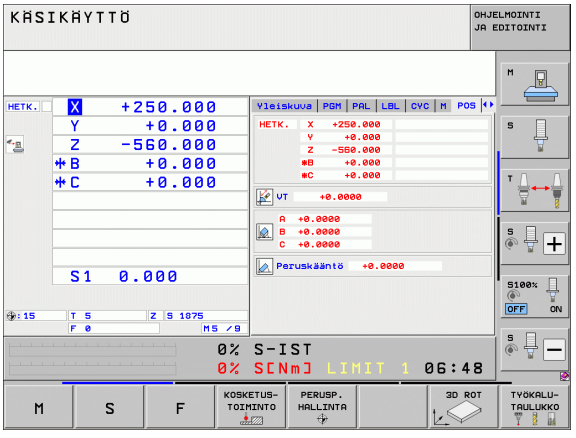
Toiminnon valinta ei-aktiivisella animaatiolla

- 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 506)

END

- Lopeta sisäänsyöttö: Paina END-näppäintä

Toiminto **PLANE RESET** uudelleenasettaa kokonaan aktiivisen **PLANE**-toiminnon – tai aktiivisen työkierron **19** – (kulma = 0 ja toiminto ei-aktiivinen). Monikertamäärittely ei ole tarpeellinen.

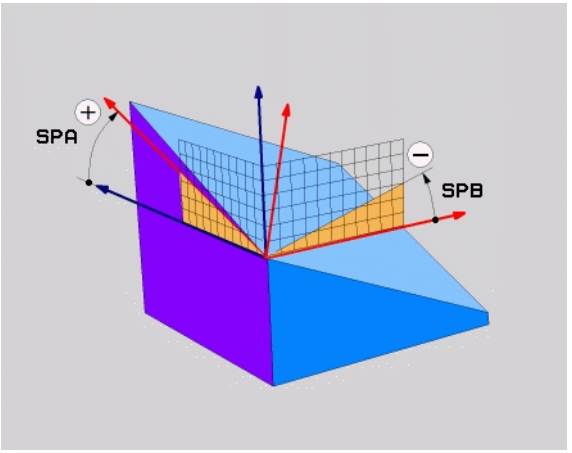
Esimerkki: NC-lause

```
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 506.

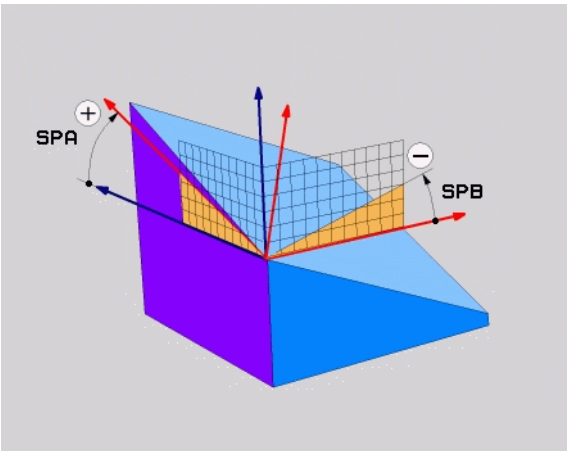
Sisäänsyöttöparametri

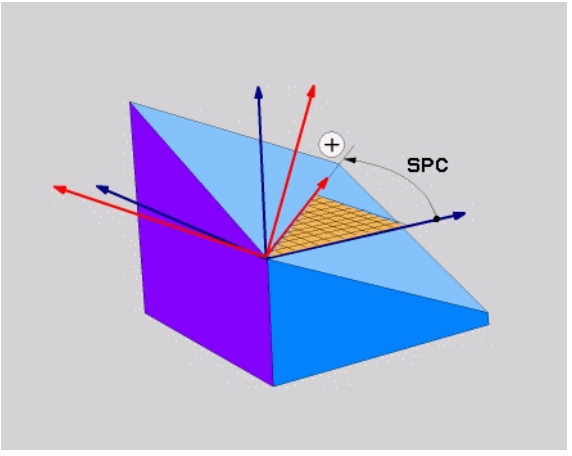


- **Tilakulma A?**: Kiertokulma **SPA** koneen kiinteän X-akselin ympäri (katso kuvaa yllä oikealla). Sisäänsyöttöarvo -359.9999° … +359.9999°
- **Tilakulma B?**: Kiertokulma **SPB** koneen kiinteän Y-akselin ympäri (katso kuvaa yllä oikealla). Sisäänsyöttöarvo -359.9999° … +359.9999°
- **Tilakulma C?**: 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 506)

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





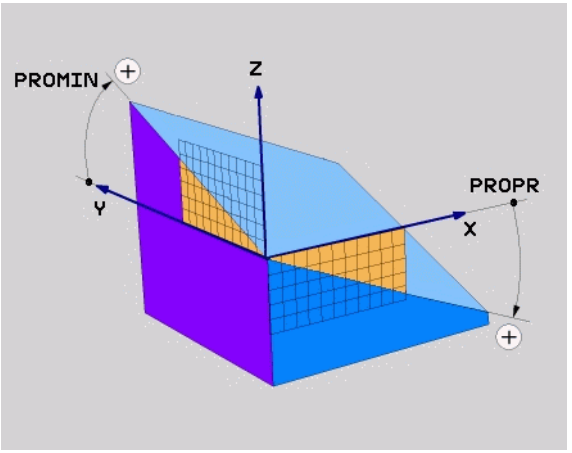
Esimerkki: NC-lause

```
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

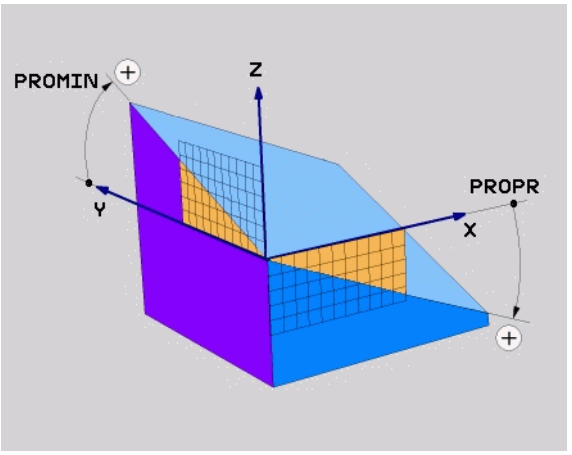
Voit käyttää projektiokulmaa vain silloin, jos kulmamäärittelyt perustuvat oikeakätiseen neljäkkääseen. Muuten työkappaleeseen muodostuu vääristymiä.

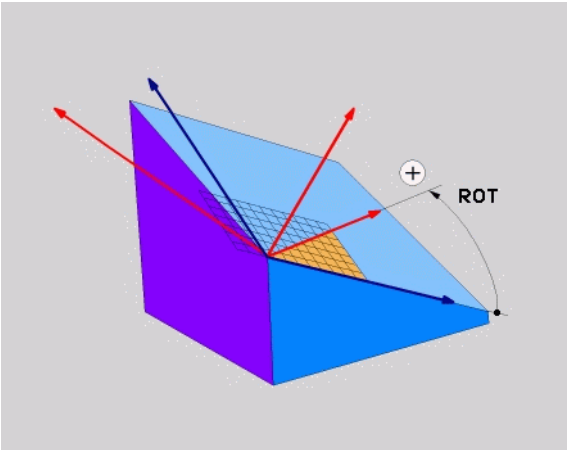
Parametrikuvaus paikoitusmenettelyä varten: Katso „PLANE-toiminnon paikoitusmenettelyn asetus”, sivu 506.

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 506)





NC-lause

```
5 PLANE PROJECTED PROPR+24 PROMIN+24 ROT+30 .....
```

Käytettävät lyhenteet

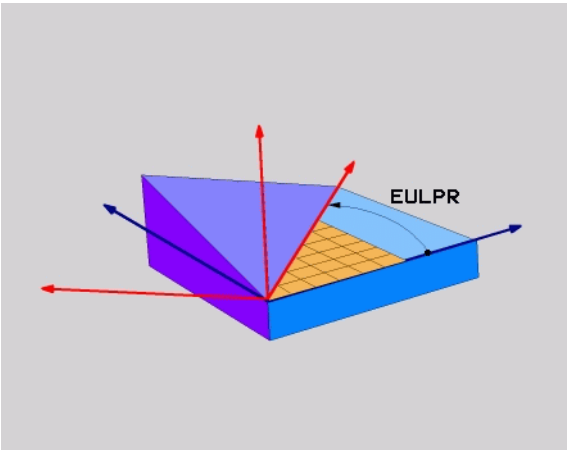
Lyhenne	Merkitys
PROJECTED	Engl. **projected** = projisoitu
PROPR	**pr**inciple plane: Päätaso
PROMIN	**min**or plane: Sivutaso
ROT	Engl. **rot**ation: Kierto

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 **EULPR**	Koordinaatiston kierto Z-akselin ympäri
Nutaatiokulma **EULNUT**	Koordinaatiston kierto presessiokulman verran kierretyn X-akselin ympäri
Kiertowinkel **EULROT**	Käännetyn koneistustason kierto käännetyn Z-akselin ympäri



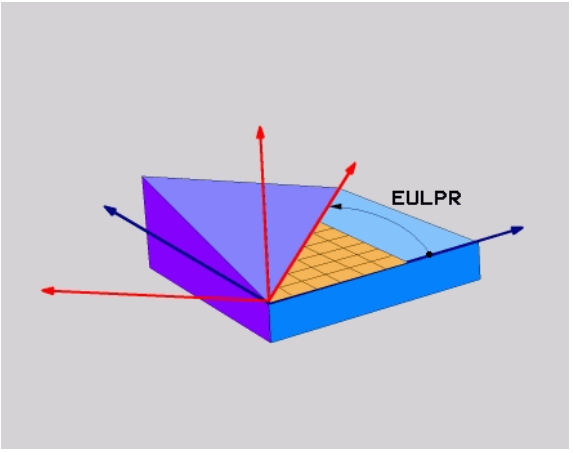
Huomioi ennen ohjelmointia

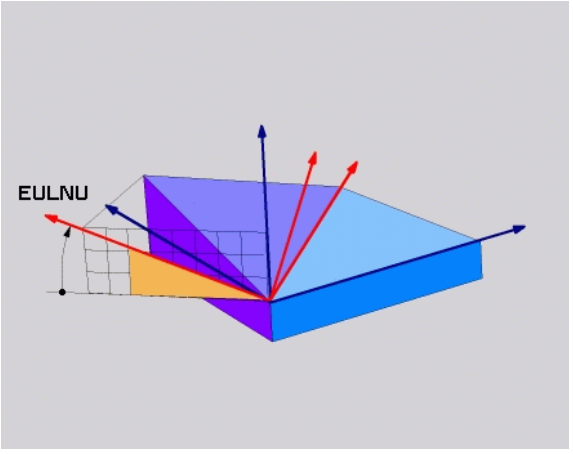
Parametrikuvaus paikoitusmenettelyä varten: Katso „PLANE-toiminnon paikoitusmenettelyn asetus”, sivu 506.

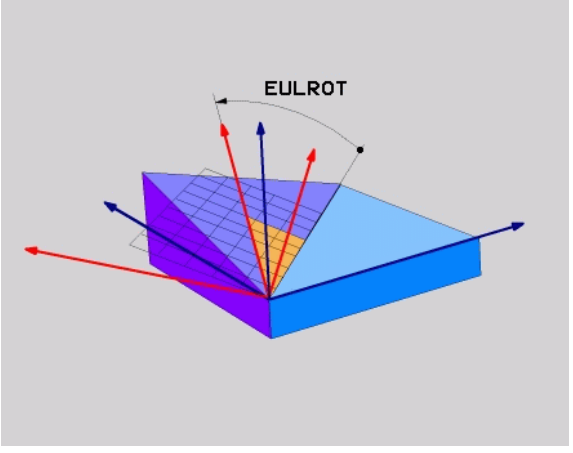
Sisäänsyöttöparametri



- **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 506)







NC-lause

```
5 PLANE EULER EULPR45 EULNU20 EULROT22 .....
```

Käytettävät lyhenteet

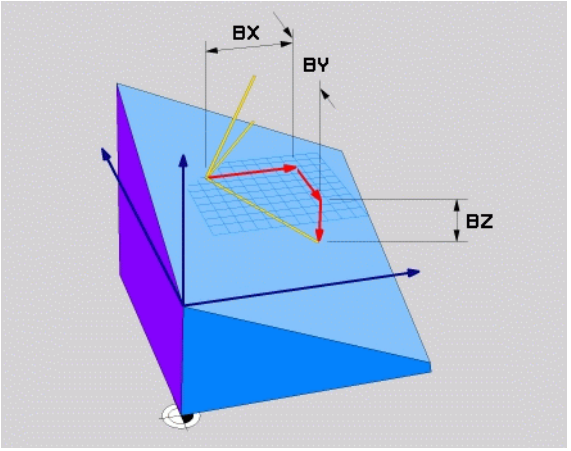
Lyhenne	Merkitys
EULER (EULER)	Sveitsiläinen matemaatikko, joka on kehittänyt nk. Euler-kulman
EULPR	**Pr**äzessions-Winkel (tarkkuuskulma): Kulma, joka kuvaa koordinaatiston kiertoa Z-akselin ympäri
EULNU	**Nu**tationswinkel (nutaatiokulma): Kulma, joka kuvaa koordinaatiston kiertoa presessiokulman 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.

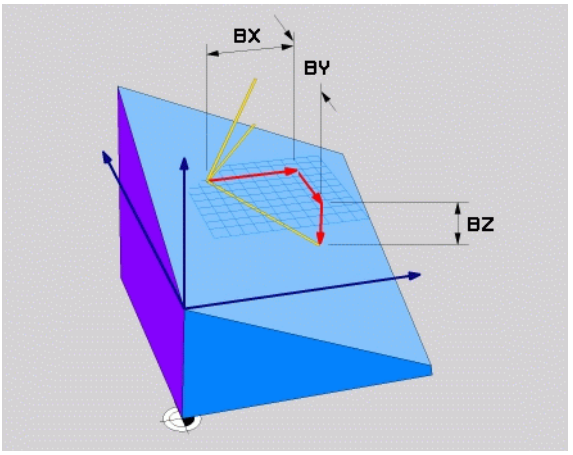
TNC laskee kulloinkin vaikuttavan normivektorin sisäisesti sisäänsyöttämiesi arvojen perusteella.

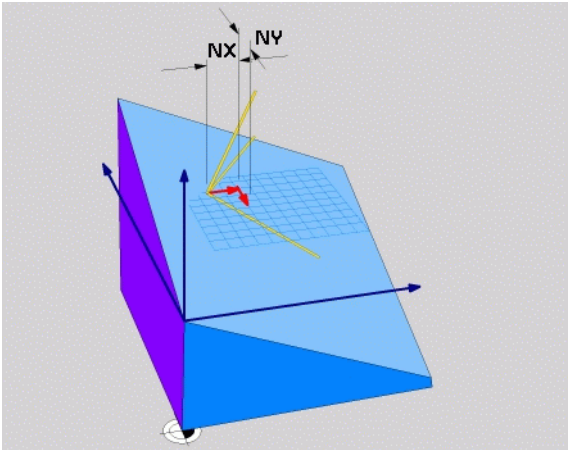
Parametrikuvaus paikoitusmenettelyä varten: Katso „PLANE-toiminnon paikoitusmenettelyn asetus”, sivu 506.

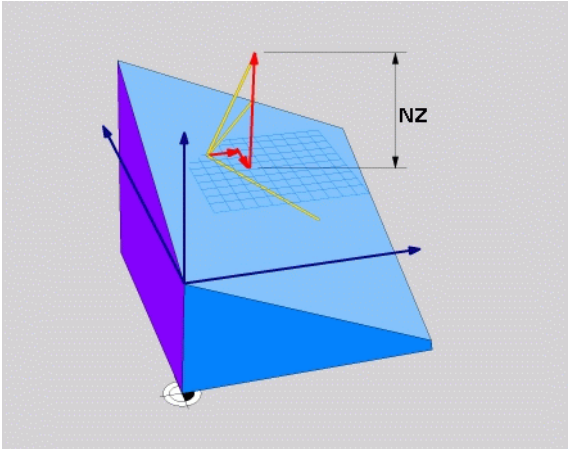
Sisäänsyöttöparametri



- **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 506)







NC-lause

```
5 PLANE VECTOR BX0.8 BY-0.4 BZ-0.42 NX0.2 NY0.2 NZ0.92 ..
```

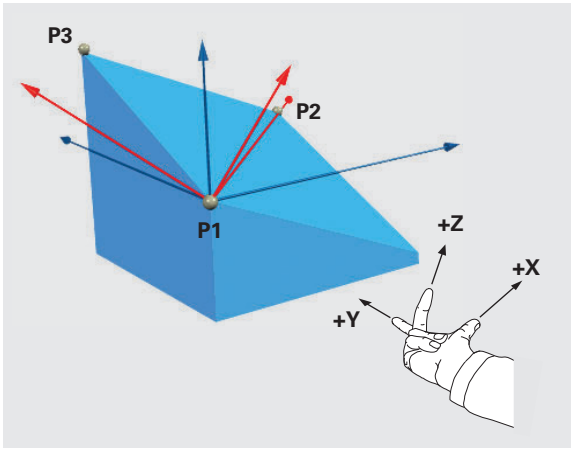
Käytettävät lyhenteet

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.

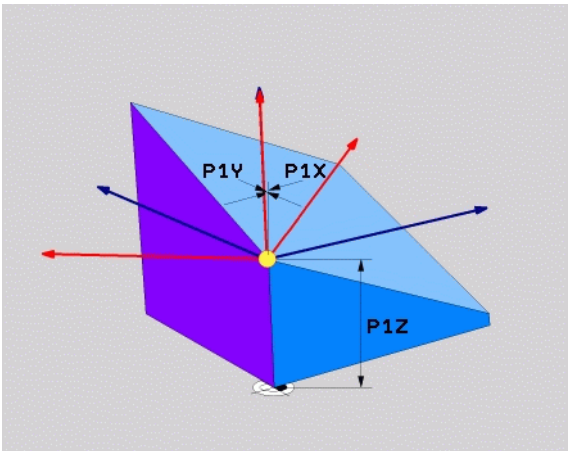
Nämä kolme pistettä määrittelevät tason kaltevuuden. TNC ei muuta voimassa olevan nollapisteen sijaintia.

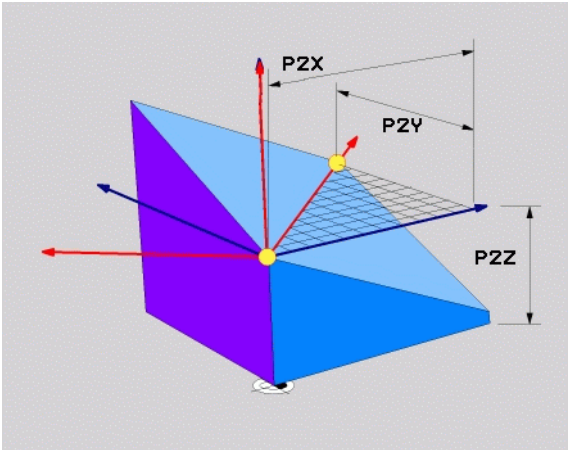
Parametrikuvaus paikoitusmenettelyä varten: Katso „PLANE-toiminnon paikoitusmenettelyn asetus”, sivu 506.

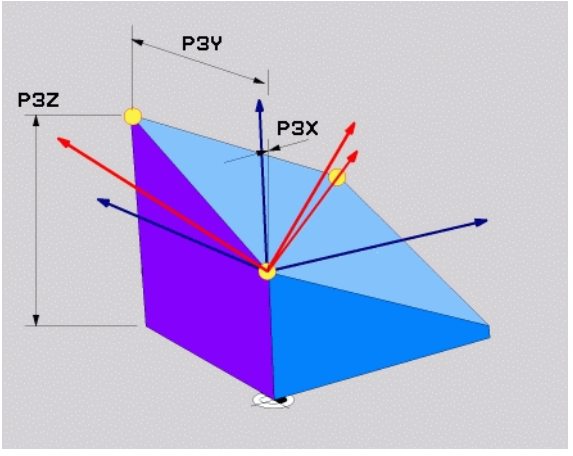
Sisäänsyöttöparametri



- **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 506)







NC-lause

```
5 PLANE POINTS P1X+0 P1Y+0 P1Z+20 P2X+30 P2Y+31 P2Z+20
P3X+0 P3Y+41 P3Z+32.5 .....
```

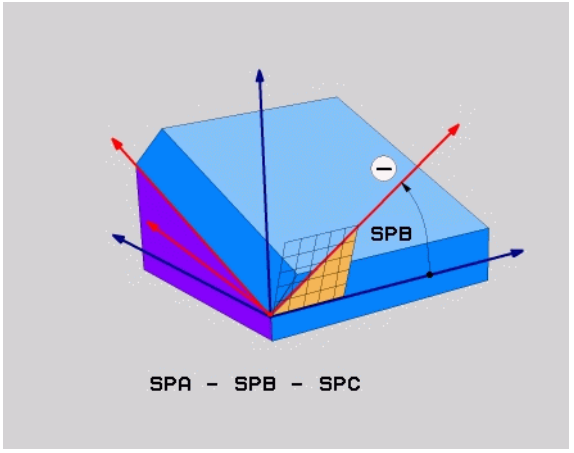
Käytettävät lyhenteet

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 506.

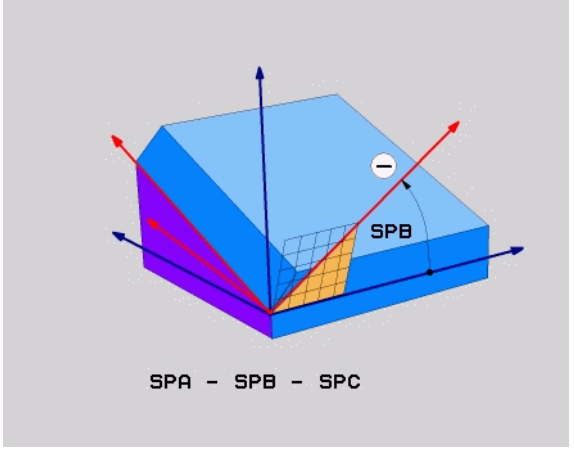
Sisäänsyöttöparametri



- **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 506)

Käytettävät lyhenteet

Lyhenne	Merkitys
RELATIV	Englanniksi **relative** = jnk suhteen



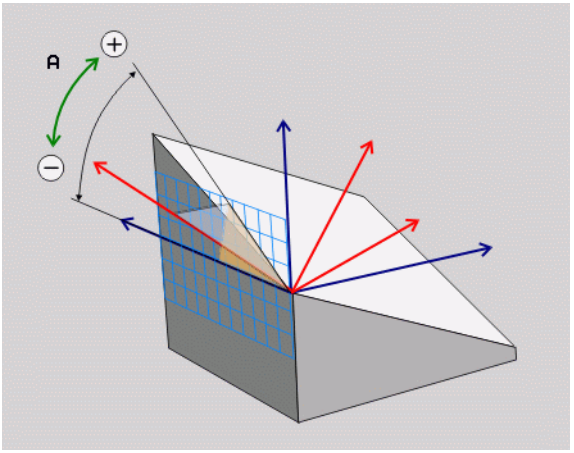
Esimerkki: NC-lause

```
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 506.

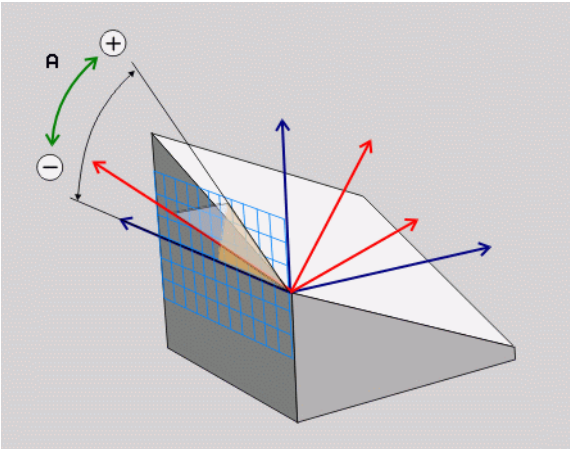
Sisäänsyöttöparametri



- **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 506)

Käytettävät lyhenteet

Lyhenne	Merkitys
AKSIAALINEN	Englantia **axial** = akselimuotoinen



Esimerkki: NC-lause

```
5 PLANE AXIAL B-45 .....
```

PLANE-toiminnon paikoitusmenettelyn asetus

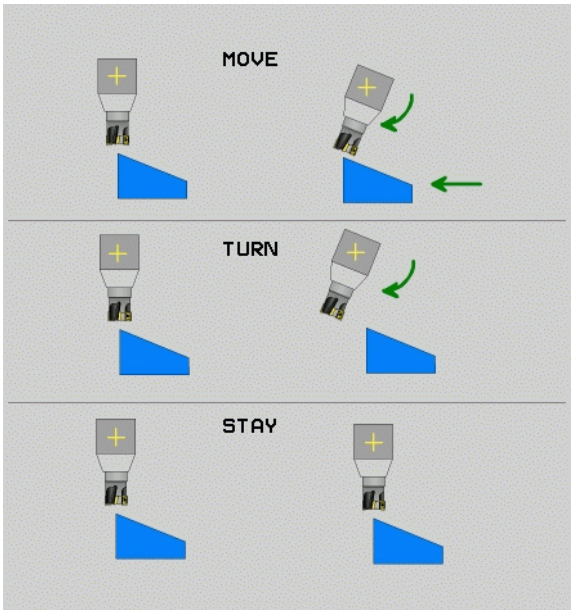
Yleiskuvaus

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.

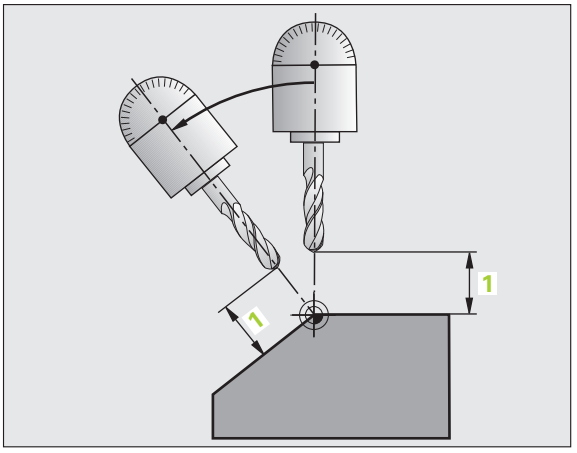
Vaihtoehtona suoraan lukuarvona määriteltävälle syöttönopeudelle **F** voit suorittaa sisäänkääntöliikkeen myös koodeilla **FMAX** (pikaliike) tai **FAUTO** (syöttöarvo **TOOL CALL**-lauseesta).

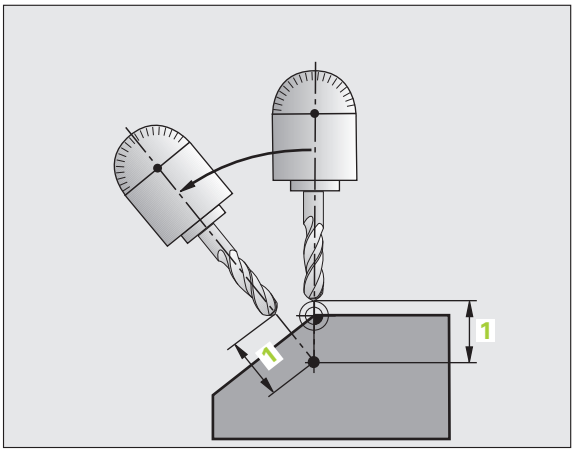
Jos käytät toimintoa **PLANE AXIAL** yhdessä koodin **STAY** kanssa, täytyy kiertoakselit kääntää sisään erillisessä paikoituslauseessa **PLANE**-toiminnon jälkeen (Katso „Kiertoakseleiden sisäänkääntö erillisessä lauseessa” myös sivulla 508).

- **Kiertopisteen etäisyys työkalun kärjestä** (inkrementaalinen): TNC kääntää työkalua (pöytää) työkalun kärjen ympäri. Parametrin **ETÄIS**avulla tallennetaan muistiin sisäänkääntöliikkeen kiertopiste työkalun kärjen hetkellisen aseman suhteen.

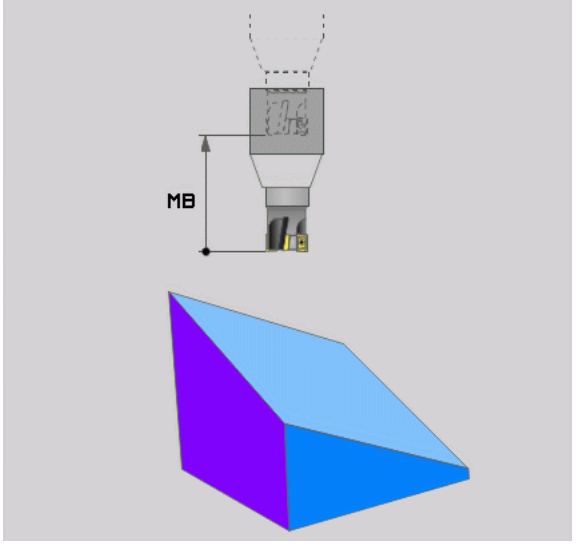


- Jos työkalu on ennen sisäänkääntöä määritellyn etäisyyden päässä työkappaleesta, tällöin työkalu on myös sisäänkäännön jälkeen samassa suhteellisessa asemassa (katso kuvaa keskellä oikealla, 1 = ABST)
- Jos työkalu ei ole ennen sisäänkääntöä määritellyn etäisyyden päässä työkappaleesta, tällöin työkalu 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

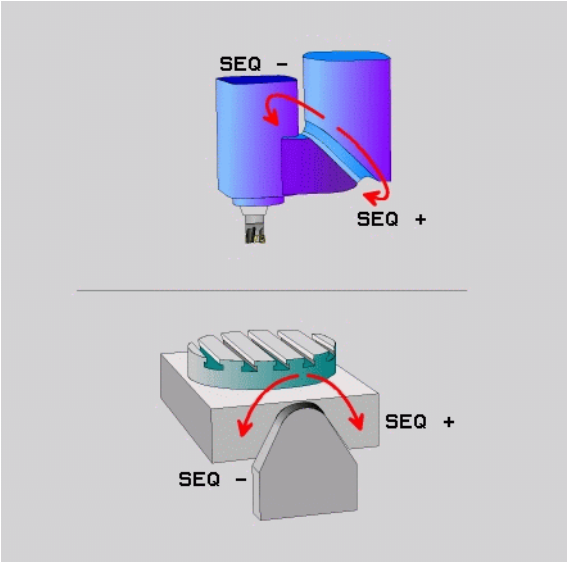
Vaihtoehtoisten kääntömahdollisuuksien valinta: SEQ +/– (sisäänsyöttö valinnainen)

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 akseliasetus
Ei mitään	A+0, C+0	ei ohjelm.	A+45, C+90
Ei mitään	A+0, C+0	+	A+45, C+90
Ei mitään	A+0, C+0	–	A–45, C–90
Ei mitään	A+0, C–105	ei ohjelm.	A–45, C–90
Ei mitään	A+0, C–105	+	A+45, C+90
Ei mitään	A+0, C–105	–	A–45, C–90
–90 < A < +10	A+0, C+0	ei ohjelm.	A–45, C–90
–90 < A < +10	A+0, C+0	+	Virheilmoitus
Ei mitään	A+0, C–135	+	A+45, C+90

Muuntotavan valinta (sisäänsyöttö valinnainen)

C-pyöröpöydällä varustetuissa koneissa on käytettävissä toiminto, jonka avulla voit asetaa muuntotavan:



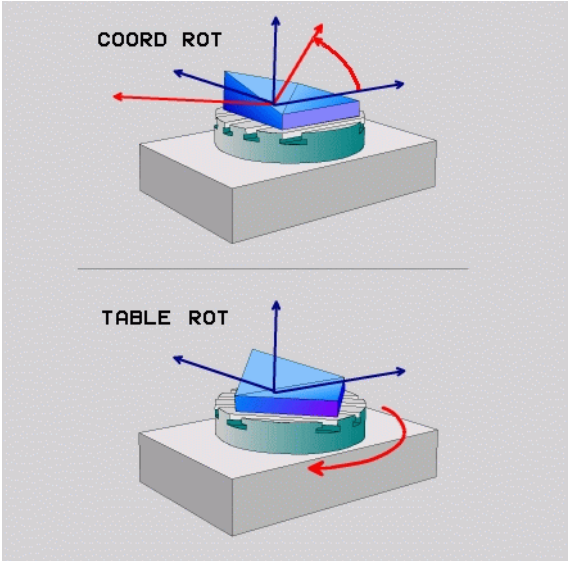
- **COORD ROT** määrittelee, että PLANE-toiminto kiertää vain koordinaatiston määriteltyyn kääntökulmaan. Pyöröpöytää ei liikuteta, kierron kompensaatio saadaan laskemalla



- **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.

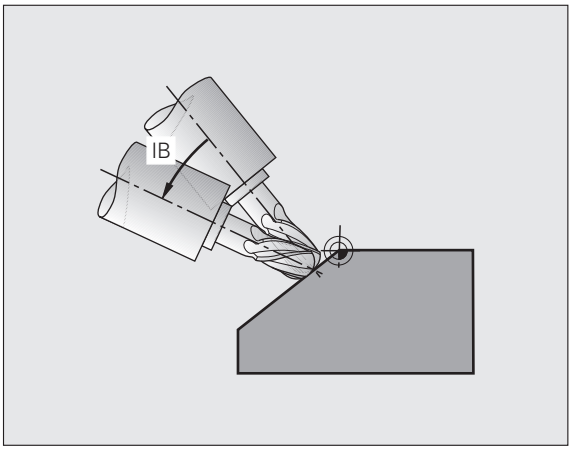


12.3 Puskujyrsintä käännetyssä tasossa

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).

45°:een kääntöpäillä/kääntöpöydillä voidaan puskukulma määritellä myös tilakulmana. Käytä sitä varten toimintoa **FUNCTION TCPM** (Katso „FUNCTION TCPM (ohjelmaoptio 2)" myös sivulla 513).

Puskujyrsintä kiertoakselin inkrementaalisella siirtoliikkeellä

- Työkalun irtiajo
- Halutun PLANE-toiminnon määrittely, paikoitusmenettelyn huomiointi
- Halutun puskukulman inkrementaalinen siirto vastaavalla akselilla Suora-lauseen avulla
- M128:n aktivointi

NC-esimerkkilauseet:

`...`	
`12 L Z+50 R0 FMAX`	Paikoitus varmuuskorkeudelle
`13 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB-45 SPC+0 MOVE ABST50 F1000`	PLANE-toiminnon määrittely ja aktivointi
`14 L IB-17 F1000 M128`	Puskukulman asetus, M128-koodin aktivointi
`...`	Koneistuksen määrittely käännetyssä tasossa

Puskujyrsintä normaalivektorin avulla

LN–lauseessa saa määritellä vain yhden suuntavektorin, jonka avulla puskukulma määräytyy (normaalivektori **NX**, **NY**, **NZ** tai työkalun suuntavektori **TX**, **TY**, **TZ**).

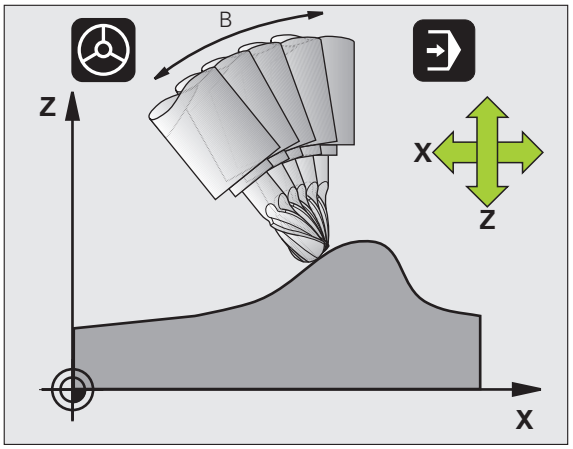
- Työkalun irtiajo
- M128:n aktivointi
- Halutun PLANE-toiminnon määrittely, paikoitusmenettelyn huomiointi
- Ohjelman toteutus LN-lauseiden avulla, joissa työkalun suunta on määritelty vektorikohtaisesti

NC-esimerkkilauseet:

`...`	
`12 L Z+50 R0 FMAX`	Paikoitus varmuuskorkeudelle
`13 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+45 SPC+0 MOVE ABST50 F1000`	PLANE-toiminnon määrittely ja aktivointi
`14 LN X+31.737 Y+21,954 Z+33,165 NX+0,3 NY+0 NZ+0,9539 F 1000 M3 M128`	Puskukulman asetus normaalivektorin avulla, M128-koodin aktivointi
`...`	Koneistuksen määrittely käännetyssä tasossa

12.4 FUNCTION TCPM (ohjelmaoptio 2)

Toiminto



Koneen geometria on asetettava koneen valmistajan toimesta koneparametreissa tai kinematiikkataulukoissa.

Kääntöakseleilla Hirth-hammastuksen kanssa:

Muuta kääntöakselin asetusta vasta sen jälkeen, kun olet ajanut työkalun irti työkappaleesta. Muuten hammaskytkennän irtoaminen voi aiheuttaa työkappaleen muotovirheitä.

Ennen paikoitusta **M91**- tai **M92**-koodilla: Uudelleenaseta**FUNCTION TCPM**.

Välttääksesi muodon vahingoittumisen käytä **FUNCTION TCPM** vain sädejyrsimellä.

Työkalun pituuden tulee perustua sädejyrsimen kuulakeskipisteeseen.

Kun **FUNCTION TCPM** on voimassa, TNC näyttää aseman näytössä symbolia .

FUNCTION TCPM on kehitelty jatkotoiminto toiminnolle **M128**, jonka avulla voit määritellä TNC:n menettelytapoja kiertoakseleiden paikoituksissa. Vastoin kuin toiminnolla **M128**, toiminnolla **FUNCTION TCPM** voit itse määritellä erilaisten toimintojen vaikutustapoja:

- Ohjelmoidun syöttöarvon vaikutustavat: **F TCP** / **F CONT**
- NC-ohjelmassa ohjelmoitujen kiertoakselikoordinaattien tulkinta: **AXIS POS** / **AXIS SPAT**
- Interpolointitapa alku- ja loppupisteen välillä: **PATHCTRL AXIS** / **PATHCTRL VECTOR**

Toiminnon FUNCTION TCPM määrittely

SPEC FCT

▶ Valitse erikoistoiminnot

OHJELMAN TOIMINNOT

▶ Valitse ohjelmointiapu

FUNCTION TCPM

▶ Valitse toiminto FUNCTION TCPM

Ohjelmoidun syöttöarvon vaikutustavat

Ohjelmoidun syöttöarvon vaikutustapa voidaan määritellä kahdella toiminnolla:

F TCP

▶ **F TCP** määrittelee, että ohjelmoitu syöttöarvo tulkitaan työkalun kärjen (**t**ool **c**enter **p**oint) todelliseksi suhteelliseksi nopeudeksi työkappaleen suhteen

F CONTOUR

▶ **F CONT** määrittelee, että ohjelmoitu syöttöarvo tulkitaan kussakin NC-lauseessa ohjelmoitujen akseliden ratasyöttönopeudeksi

NC-esimerkkilauseet:

`...`	
`13 FUNCTION TCPM F TCP ...`	Syöttöarvo perustuu työkalun kärjen asemaan
`14 FUNCTION TCPM F CONT ...`	Syöttöarvo tulkitaan ratasyöttöarvoksi
`...`	

Ohjelmoitujen kiertoakselin koordinaattien tulkinta

Koneissa 45°-kääntöpäillä tai 45°-kääntöpäillä ei ollut ennen yksinkertaista mahdollisuutta asettaa puskukulmaa tai työkalun suuntausta kullakin hetkellä aktiivisen koordinatiston suhteen (tilakulma). Tämä täytyi toteuttaa vain normaalivektoriohjelman (LN-lauseiden) kautta.

TNC:ssä voidaan käyttää seuraavia toimintatapoja:

AXIS POSITION

- **AXIS POS** määrittelee, että TNC tulkitsee kiertoakseleiden ohjelmoidut koordinaatit kunkin akselin asetusasemaksi

AXIS SPATIAL

- **AXIS SPAT** määrittelee, että TNC tulkitsee kiertoakseleiden ohjelmoidut koordinaatit tilakulmaksi

Vaihtoehtoa **AXIS POS** tulee käyttää ensisijaisesti silloin, kun kone on varustettu suorakulmaisilla kiertoakseleilla. 45°:een kääntöpäillä/kääntöpöydillä voidaan käyttää myös määrittelyä **AXIS POS**, jos on varmistettu, että ohjelmoidut kiertoakselin koordinaatit määrittelevät oikein halutun koneistustason suunnan (voidaan varmistaa esim. CAM-järjestelmän avulla).

AXIS SPAT: Paikoituslauseessa sisäänsyötetyt kiertoakselin koordinaatit ovat tilakulmia, jotka perustuvat kullakin hetkellä voimassaolevaan aktiiviseen (mahd. käännettyyn) koordinatistoon (inkrementaalinen tilakulma).

Toiminnon **FUNCTION TCPM** voimaanasetuksen jälkeen yhdessä toiminnon **AXIS SPAT**kanssa on puskukulman määrittelyssä kaikki kolme tilakulmaa ohjelmoitava pääsääntöisesti ensimmäisessä liikelauseessa. Tämä pätee myös silloin, kun yksi tai useampi tilakulma on 0°.

NC-esimerkkilauseet:

`...`	
`13 FUNCTION TCPM F TCP AXIS POS ...`	Kiertoakselin koordinaatit ovat akselikulmia
`...`	
`18 FUNCTION TCPM F TCP AXIS SPAT ...`	Kiertoakselin koordinaatit ovat tilakulmia
`20 L A+0 B+45 C+0 F MAX`	Asetus työkalun suuntaukseksi B+45 astetta (tilakulma). Tilakulmien A ja C määrittely arvolla 0
`...`	

Interpolointitapa alku- ja loppupisteen välillä

Alku- ja loppupisteen välisen interpolointitavan määrittelemiseen on TNC:ssä käytettävissä kaksi toimintoa:

PATH CONTROL AXIS

- **PATHCTRL AXIS** määrittelee, että työkalun kärki liikkuu suoraa pitkin kyseisen NC-lauseen alku- ja loppupisteen välillä (**Otsajyrsintä**). Työkaluakselin suunta alku- ja loppupisteen välillä on kulloinkin ohjelmoitujen arvojen mukainen, tosin työkalun ulkokehä ei kuvaa alku- ja loppupisteiden välillä mitään määriteltyä rataa. Työkalun kehän avulla muodostuva jyrsintäpinta (**Varsijyrsintä**) riippuu koneen geometriasta

PATH CONTROL VECTOR

- **PATHCTRL VECTOR** määrittelee, että työkalun kärki liikkuu suoraa pitkin kyseiden NC-lauseen alku- ja loppupisteen välillä ja tällöin se myös interpoloidaan työkaluakselin suuntaisesti niin, että koneistuksessa työkalun kehällä muodostuu tasopinta (**Varsijyrsintä**)

Huomaa asetuksessa PATHCTRL VECTOR:

Mielivaltainen määritelty työkalun suuntaus saadaan yleensä kahdella erilaisella kääntöakselin asetuksella. TNC käyttää ratkaisua, joka saa aikaan lyhimmän radan – hetkellisasemasta eteenpäin. Tällöin viiden akselin ohjelmoinnissa voi käydä niin, että TNC ajaa kiertoakseleiden loppuasemiin, vaikka niitä ei ole ohjelmoitu.

Saadaksesi aikaan mahdollisimman tasaisesti jatkuvan monen akselin liikkeen tulee työkierto 32 määritellä toiminnon **Kiertoakseleiden toleranssi** avulla (ks. käyttäjän työkiertojen käsikirja, työkierto 32 TOLERANSSI). Kiertoakseleiden toleranssien tulee olla samassa suuruusjärjestyksessä kuin työkierrossa 32 määriteltyjen ratapoikkeamien toleranssit. Mitä suuremmaksi kiertoakseleiden toleranssit määritellään, sitä suuremmat ovat muotopoikkeamat varsijyrsinnässä.

NC-esimerkkilauseet:

`...`	
`13 FUNCTION TCPM F TCP AXIS SPAT PATHCTRL AXIS`	Työkalun kärki liikkuu suoraa pitkin
`14 FUNCTION TCPM F TCP AXIS POS PATHCTRL VECTOR`	Työkalun kärki ja työkalun suuntavektori liikkuvat tasossa
`...`	

Toiminnon FUNCTION TCPM peruutus

RESET TCPM

▶ Käytä määrittelyä **FUNCTION RESET TCPM**, kun haluat peruuttaa toiminnon kohdistetusti ohjelman sisällä

NC-esimerkkilause:

...	
25 FUNCTION RESET TCPM	Toiminnon FUNCTION TCPM peruutus
...	



TNC peruuttaa toiminnon **FUNCTION TCPM** automaattisesti, kun ohjelmanajon käyttötavalla valitaan uusi ohjelma.

Toiminnon **FUNCTION TCPM** saa peruuttaa vain silloin, kun **PLANE**-toiminto ei ole aktiivinen. Toteuta tarvittaessa toiminto **PLANE RESET** ennen toimintoa **FUNCTION RESET TCPM**.

12.5 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 526). **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:

```
L M94
```

Vain C-akselin näyttöarvon vähennys:

```
L M94 C
```

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

```
L C+180 FMAX M94
```

Vaikutus

M94 vaikuttaa vain siinä ohjelmalauseessa, jossa M94 on ohjelmoitu.

M94 tulee voimaan lauseen alussa.

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

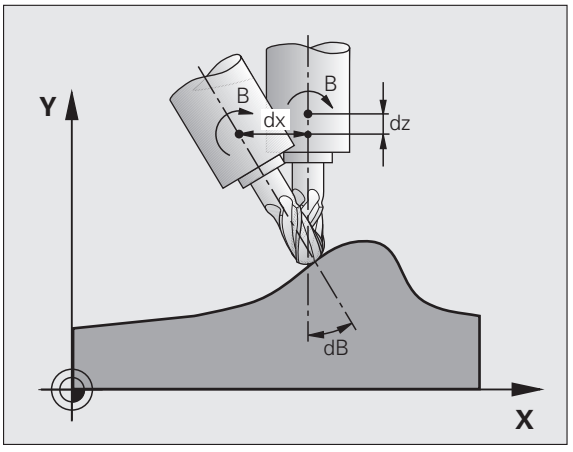
Koneen geometria on määriteltävä kinematiikkakuvauksessa koneen valmistajan toimesta.

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)

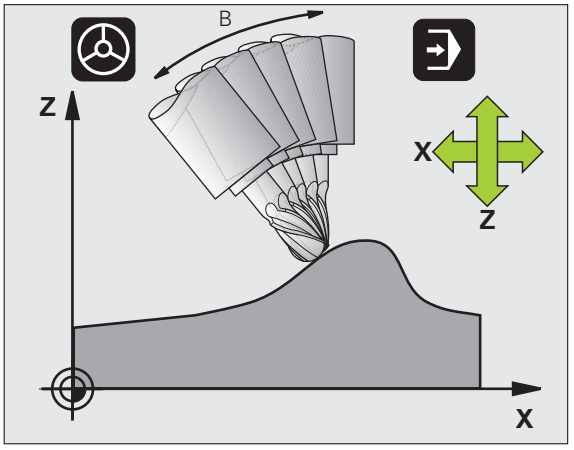
Vakiomenettely

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 **RL**/**RR** ollessa voimassa toteutat kolmidimensionaalisen työkalukorjauksen, TNC paikoittaa tietyillä koneen geometrioilla kiertoakselit automaattisesti (varsijyrsintä, katso „Kolmiulotteinen työkalukorjaus (ohjelmaoptio 2)", sivu 528).

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:

```
L X+0 Y+38.5 IB-15 RL 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 704.

Menettely koodilla M134

TNC ajaa työkalun kiertoakselin paikoituksessa niin, että ei-tangentiaalisissa muotojen yhtymäkohdissa tapahtuu tarkka pysäytys.

Vaikutus

M134 tulee voimaan lauseen alussa, M135 lauseen lopussa.

M134 peruutetaan koodilla M135. Jos valitset ohjelmanajon käyttötavalla uuden ohjelman, TNC peruuttaa toiminnon M134.

Kääntöakseleiden peruutus: M138

Vakiomenettely

Toiminnoilla M114 ja M128 ja koneistustason käännöllä TNC huomioi ne kiertoakselit, jotka koneen valmistaja on asettanut koneparametreihin.

Menettely koodilla M138

TNC huomioi yllä mainittujen toimintojen yhteydessä vain ne kääntöakselit, jotka on määäritelty koodilla M138.

Vaikutus

M138 tulee voimaan lauseen alussa.

M138 peruutetaan ohjelmoimalla se uudelleen ilman kääntöakseleiden määrittelyä.

NC-esimerkkilauseet

Yllä mainittujen toimintojen yhteydessä tulee huomioida vain kääntöakseli C:

```
L Z+100 R0 FMAX M138 C
```

Koneen kinematiikan huomiointi 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

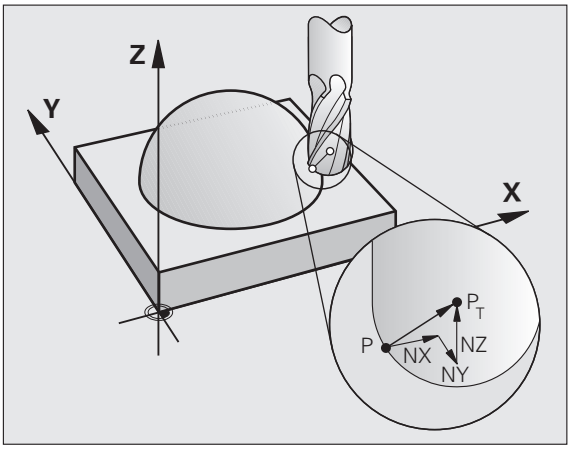
12.6 Kolmiulotteinen työkalukorjaus (ohjelmaoptio 2)

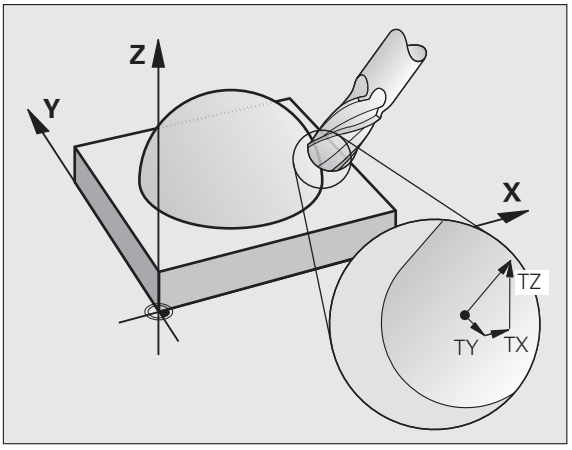
Johdanto

TNC voi suorittaa suorille lauseille kolmiulotteisen työkalukorjauksen (3D-korjaus). Suoran loppupisteen koordinaattien X,Y ja Z lisäksi on määriteltävä myös pintanormaalin komponentit NX, NY ja NZ (Katso „Normivektorin määrittäminen" myös sivulla 529).

Jos haluat tästä vielä suorittaa työkalun suuntauksen tai kolmidimensionaalisen sädekorjauksen, täytyy näissä lauseissa olla vielä lisäksi yksi normivektori komponenteilla TX, TY ja TZ (Katso „Normivektorin määrittäminen" myös sivulla 529).

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



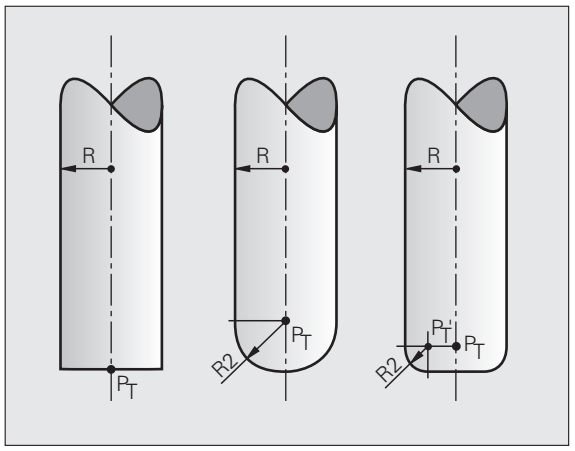


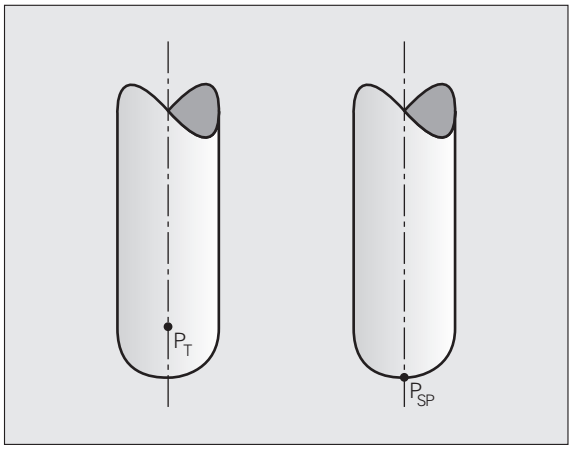
Sisäänsyöttömahdollisuudet

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

Normivektorin määrittäminen

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





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

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

Parametrien TX, TY ja TZ on aina oltava määritelty lukuarvolla. Q-parametrit eivät ole sallittuja.

Laske ja määrittele normaalivektorit pääsääntöisesti aina 7 pilkun jälkeisellä numerolla välttääksesi koneistuksen aikaiset syöttöhäiriöt.

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

Jos vaihdat karaan ylimittaisen työkalun (positiivinen Delta-arvo), TNC antaa virheilmoituksen. Virheilmoitus voidaan poistaa M-toiminnolla **M107** (katso „NC-lauseiden edellytykset pintanormaalivektoreilla ja 3D-korjauksella", sivu 201).

TNC ei varoita virheilmoituksella, mikäli työkalun ylimitta vahingoittaa muotoa.

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

Sallitut työkalun muodot

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

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

Suhde **R** ja **R2** määrää työkalun muodon:

- **R2** = 0: Varsijyrsin
- **R2** = **R**: Sädejyrsin
- 0 < **R2** < **R**: Nurkan pyöristysjyrsin

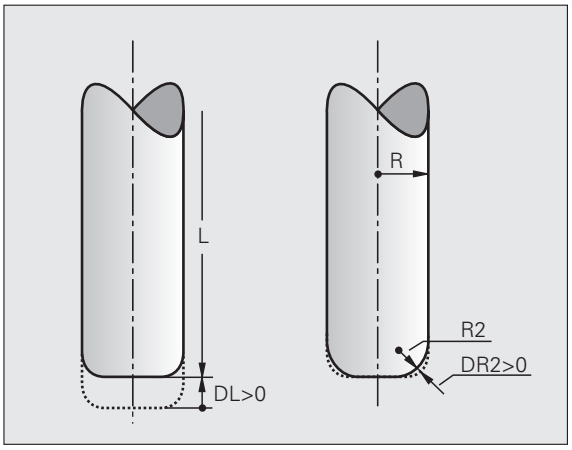
Näiden määrittelyjen perusteella saadaan myös työkalun peruspisteen P_T koordinaatit.

Muiden työkalujen käyttö: Delta-arvot

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

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

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



3D-korjaus ilman työkalun suuntausta

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

Esimerkki: Lausemuoto pintanormaaleilla

```
1 LN X+31.737 Y+21.954 Z+33.165
  NX+0.2637581 NY+0.0078922 NZ-0.8764339 F1000 M3
```

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

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

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

Toiminnon **M128** (katso „Työkalun kärjen aseman säilytys ennallaan kääntöakselin paikoituksessa (TCPM*): M128 (Ohjelmaoptio 2)“, sivu 523) ollessa aktiivinen TNC pitää työkalun kohtisuorassa työkappaleen muotoon nähden, jos **LN**-lauseessa ei ole asetettu työkalun suuntausta.

Jos **LN**-lauseessa on määritelty työkalun suuntaus **T** ja samanaikaisesti **M128** (tai **FUNCTION TCPM**), tällöin TNC paikoittaa koneen kiertoakselit automaattisesti niin, että työkalu saavuttaa etukäteen määritellyn työkalun suuntauksen. Jos et ole aktivoinut koodia **M128** (tai **FUNCTION TCPM**), tällöin TNC jättää suuntavektorin **T** huomioimatta myös silloin, jos se on määritelty **LN**-lauseessa.

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 törmäysvaara!

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

Esimerkki: Lausemuoto pintanormaaleilla ilman työkalun suuntausta

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

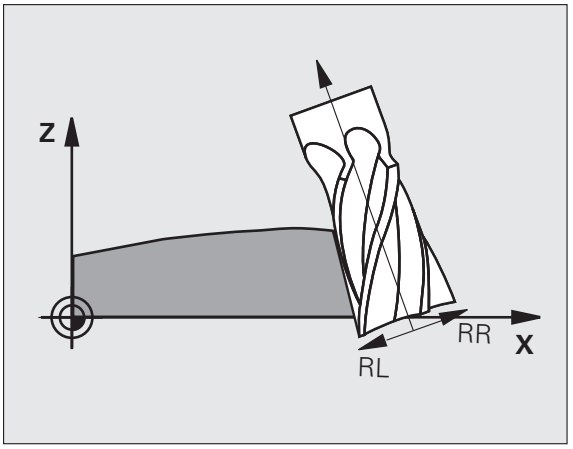
Esimerkki: Lausemuoto pintanormaaleilla ja työkalun suuntauksella

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

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

Varsijyrsintä: 3D-sädekorjaus työkalun suuntauksella

TNC siirtää työkalua kohtisuorasti liikesuunnan suhteen Delta-arvon määrällä **DR** (työkalutaulukko ja **TOOL CALL**). Korjaussuunta asetetaan sädekorjauksella **RL/RR** (katso kuvaa, liikesuunta Y+). Jotta TNC voisi saavuttaa esimääritellyn työkalun suuntauksen, täytyy toiminto **M128** aktivoida (Katso „Työkalun kärjen aseman säilytys ennallaan kääntöakselin paikoituksessa (TCPM*): M128 (Ohjelmaoptio 2)" myös sivulla 523). Tällöin TNC paikoittaa koneen kiertoakselit automaattisesti niin, että työkalu saavuttaa määritellyn työkalun suuntauksen voimassa olevalla korjauksella.



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

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

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 voidaan määritellä kahdella tavalla:

- LN-lauseessa määrittelemällä TX, TY ja TZ
- L-lauseessa määrittelemällä kiertoakseleiden koordinaatit

Esimerkki: Lausemuoto työkalun suuntauksella

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

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

Esimerkki: Lausemuoto kiertoakseleilla

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

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

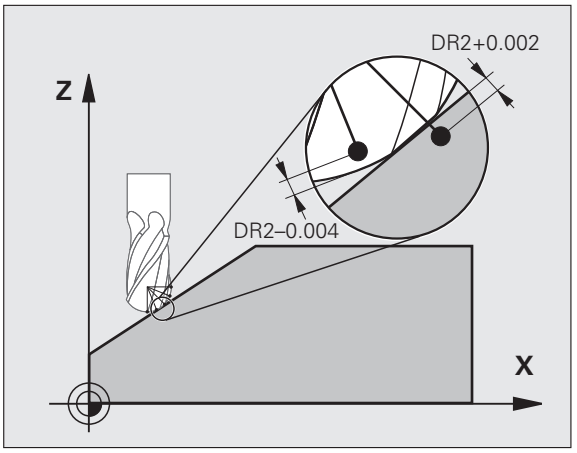
Ryntökulmasta riippuva 3D-työkalukorjaus (ohjelmaoptio 3D-ToolComp)

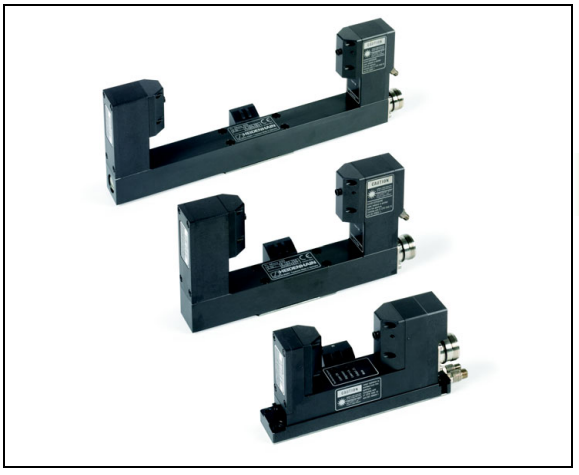
Ohjelmaoption 92, 3D-ToolComp, asetuksen mahdollistamiseksi tarvitset myös ohjelmaoption 2.

Sädejyrsimen efektiivinen kuulan säde poikkeaa valmistuksellisesti ideaalimuodosta. Työkalun valmistaja määrittelee maksimaalisen muotoepätarkkuuden, kierrepoikkeamat ovat välillä 0.005 ... 0.01 mm.

Muotoepätarkkuus voidaan määrittää laserjärjestelmällä ja vastaavilla TNC:n lasertyökierroilla ja tallentaa korjausarvotaulukon lomakkeeseen. Taulukko sisältää kulman arvoja ja kullekin kulman arvolle mitatun poikkeaman ohjeellisesta säteen arvosta **R2**.

Ohjelmaoptiolla **3D-ToolComp** kompensoidaan TNC:n asemaa korjausarvotaulukossa määritellyn korjausarvon verran työkalun todellisesta ryntökohdasta riippuen.





Alkuehdot

- Ohjelmaoptio **3D-ToolComp** on vapautettu käyttöä varten
- Ohjelmaoptio 2 **3D-Bearbeitung** on vapautettu käyttöä varten
- Koneparametrin 7680 bitin 6 on oltava asetettu arvoon 1: TNC huomioi työkalun pituuskorjauksessa arvon **R2** työkalutaulukosta
- Työkalutaulukon TOOL.T sarake **DR2TABLE** on vapautettu käyttöön (koneparametri 7266.42)
- Työkalu mitataan laserjärjestelmällä ja korjausarvotaulukko on käytettävissä hakemiston kohteessa **TNC:**. Vaihtoehtoisesti voit laatia korjausarvotaulukon myös manuaalisesti (Katso „Korjausarvotaulukko" myös sivulla 536)
- Työkalun mitat **L**, **R** ja **R2** on syötetty työkalutaulukkoon TOOL.T
- Työkalutaulukon TOOL.T sarakkeeseen **DR2TABLE** on syötetty korjausarvotaulukon korjaavan työkalun polkumäärittely (ilman tiedostotunnusta) (Katso „Työkalutaulukko: Standardit työkalutiedot" myös sivulla 182)
- NC-ohjelma: NC-lauseet ja pintanormaalivektorit ovat tarvittavia (Katso „NC-ohjelma" myös sivulla 538)

Korjausarvotaulukko

Korjausarvotaulukko luo lasermittaustyökierron 598 automaattisesti. Huomioi tässä yhteydessä lasermittaustyökiertoja koskevat ohjeet.

Jos luot korjausarvotaulukon itse ja haluat täyttää tiedot, toimi seuraavasti:

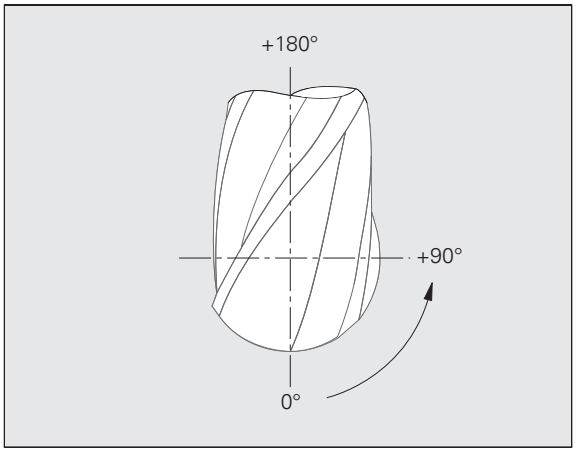
- Valitse tiedostonhallinta: Paina näppäintä PGM MGT
- Syötä sisään haluamasi tiedostonimet TAB-tunnuksella, vahvista painamalla ENT: TNC näyttää ponnahdusikkunan kiinteätaustaisen taulukkomuodon mukaisesti.
- Valitse taulukkomuoto **3DTOOLCOMP.TAB** nuolinäppäimillä, vahvista painamalla ENT: TNC avaa uuden taulukon, joka sisältää vain rivin ja sarakkeen, joka vaaditaan 3D-ToolComp-toimintoa varten.

Korjausarvotaulukko on ns. vapaasti määriteltävä taulukko. Lisätietoja työskentelyyn vapaasti määriteltävillä taulukoilla: Katso „Vapaasti määriteltävät taulukot”, sivu 481.

Jos TNC ei näytä ponnahdusikkunaa tai taulukkomuotoa **3DTOOLCOMP** uuden TAB-tiedoston avaamisen yhteydessä, on seuraavaksi luotava taulukkomuoto toiminnolla COPY SAMPLE FILES (Katso „Kuviotiedostojen kopiointi” myös sivulla 665).

TNC käyttää arvoja korjausarvotaulukon seuraavista sarakkeista:

- **ANGLE**:
  Työkalun nirkon sädekulma, jolle määritetty korjausarvo **NOM-DR2** kuuluu. Sisäänsyöttöalue: 0° ... 180°, sädejyrsimen kulman arvot ovat 0° ja 90°
- **NOM-R2**:
  Työkalun ohjeellinen asetussäde S2. TNC käyttää arvoja **NOM-R2** vain korjausarvotaulukon loppumäärityksen: Taulukon loppu on rivi, jolle on syötetty arvo=0 sarakkeessa **NOM-R2**.
- **NOM-DR2**:
  Asetusarvon poikkeama, positiivinen arvo (työvara tai ylimitta) ja negatiivinen arvo (alimitta) sallitaan



TNC käyttää arvoja korjausarvotaulukon enintään 50 rivillä:

TNC käyttää negatiivisia kulman arvoja sarakkeesta ANGLE, mutta kompensoi korjausarvot aina työkalun positiivisella kulma-alueella.

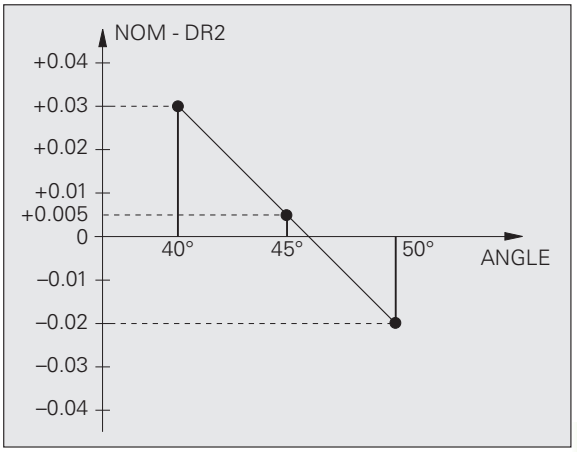
Toiminto

Jos käsittelet ohjelmaa pintanormaalivektorin avulla ja työkalutaulukon TOOL.T aktiiviselle työkalulle on osoitettu korjausarvotaulukko (sarake **DR2TABLE**), TNC huomioi laskennassa korjausarvotaulukon arvot taulukon TOOL.T korjausarvon **DR2** sijaan.

Tällöin TNC huomioi korjausarvon korjausarvotaulukosta, joka on määritelty työkalun hetkellistä työkappaleeseen koskettamisen kosketuspistettä varten. Jos kosketuspiste on kahden korjauspisteen välissä, TNC interpoloi korjausarvon lineaarisesti kahden vierekkäisen kulman välillä.

Esimerkki:

Kulman arvo	Korjausarvo
40°	+0.03 mm (mitattu)
50°	-0.02 mm (mitattu)
45° (kosketuspiste)	+0.005 mm (interpoloitu)



TNC antaa myös virheilmoituksen, jos korjausarvoa ei voida määrittää interpolaation avulla.

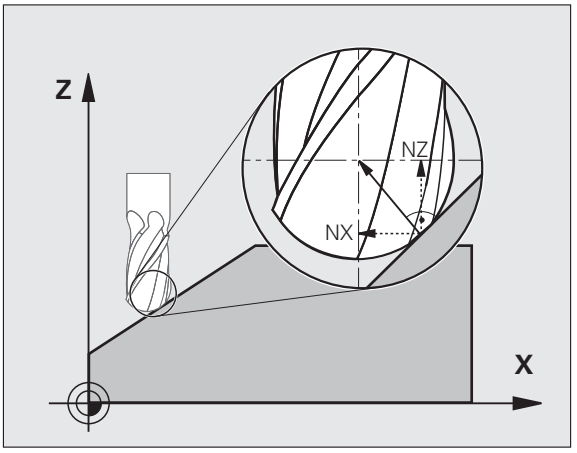
Ohjelmointia **M107** (virheilmoituksen mitätöinti positiivisille korjausarvoilla) ei tarvita myöskään silloin, jos korjausarvo on positiivinen.

TNC laskee joko arvon **DR2** työkalutaulukosta TOOL.T tai korjausarvon korjausarvotaulukosta. Lisäkorjauksia, kuten pinnan työvara, voidaan määritellä tarvittaessa arvolla **DR2**, joka on **TOOL CALL**-lauseessa.

NC-ohjelma

3D-ToolComp toimii pääsääntöisesti vain ohjelmissa, jotka sisältävät pintanormaalivektorin (Katso „Normivektorin määrittäminen” myös sivulla 529). NC-ohjelman laadinnassa CAM-järjstelmän avulla on huomioitava seuraavaa:

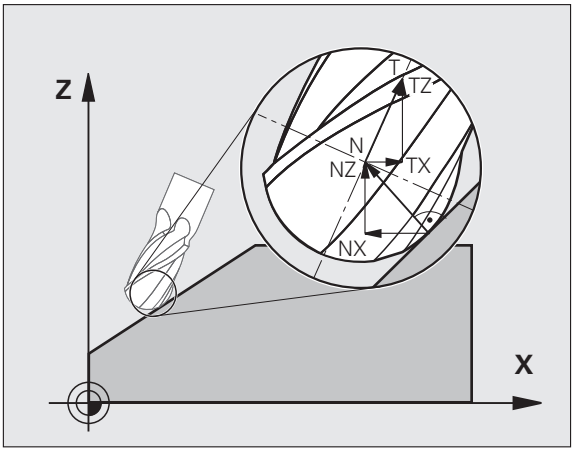
- Jos NC-ohjelma lasketaan kuulan keskipisteen mukaan, silloin on määriteltävä sädejyrsimen nimellinen säteen arvo **R2** työkalutaulukossa TOOL.T.
- Jos NC-ohjelma lasketaan kuulan etelänapapisteen kukaan, silloin on määriteltävä sädejyrsimen nimellinen säteen arvo **R2** ja lisäksi **R2**-arvo negatiivisena Delta-pituutena työkalutaulukon TOOL.T sarakkeessa **DL**.



Esimerkki: Kolmeakselinen ohjelma pintanormaalivektorilla

```
FUNCTION TCPM OFF
LN X+31,737 Y+21,954 Z+33,165 NX+0,2637581 NY+0,0078922
NZ–0,8764339 F1000
```

X, Y, Z: Työkalun ohjauspisteen asema
NX, NY, NZ: Pintanormaalin komponentit



Esimerkki: Viisiakselinen ohjelma pintanormaalivektorilla

```
FUNCTION TCPM F TCP AXIS POS PATHCTRL AXIS
LN X+31,737 Y+21,954 Z+33,165 NX+0,2637581 NY+0,0078922
NZ–0,8764339 TX+0,0078922 TY–0,8764339 TZ+0,2590319 F1000
```

X, Y, Z: Työkalun ohjauspisteen asema
NX, NY, NZ: Pintanormaalin komponentit
TX, TY, TZ: Normivektorin komponentit työkalun suuntauksessa

12.7 Rataliikkeet – Spline-interpolaatio (ohjelmaoptio 2)

Käyttö

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

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

Esimerkki: Lausemuoto kolmelle akselille

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

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

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

`10 ...`	

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

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

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

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

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

Esimerkki: Viiden akselin lausemuoto

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

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

`9 ...`	

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

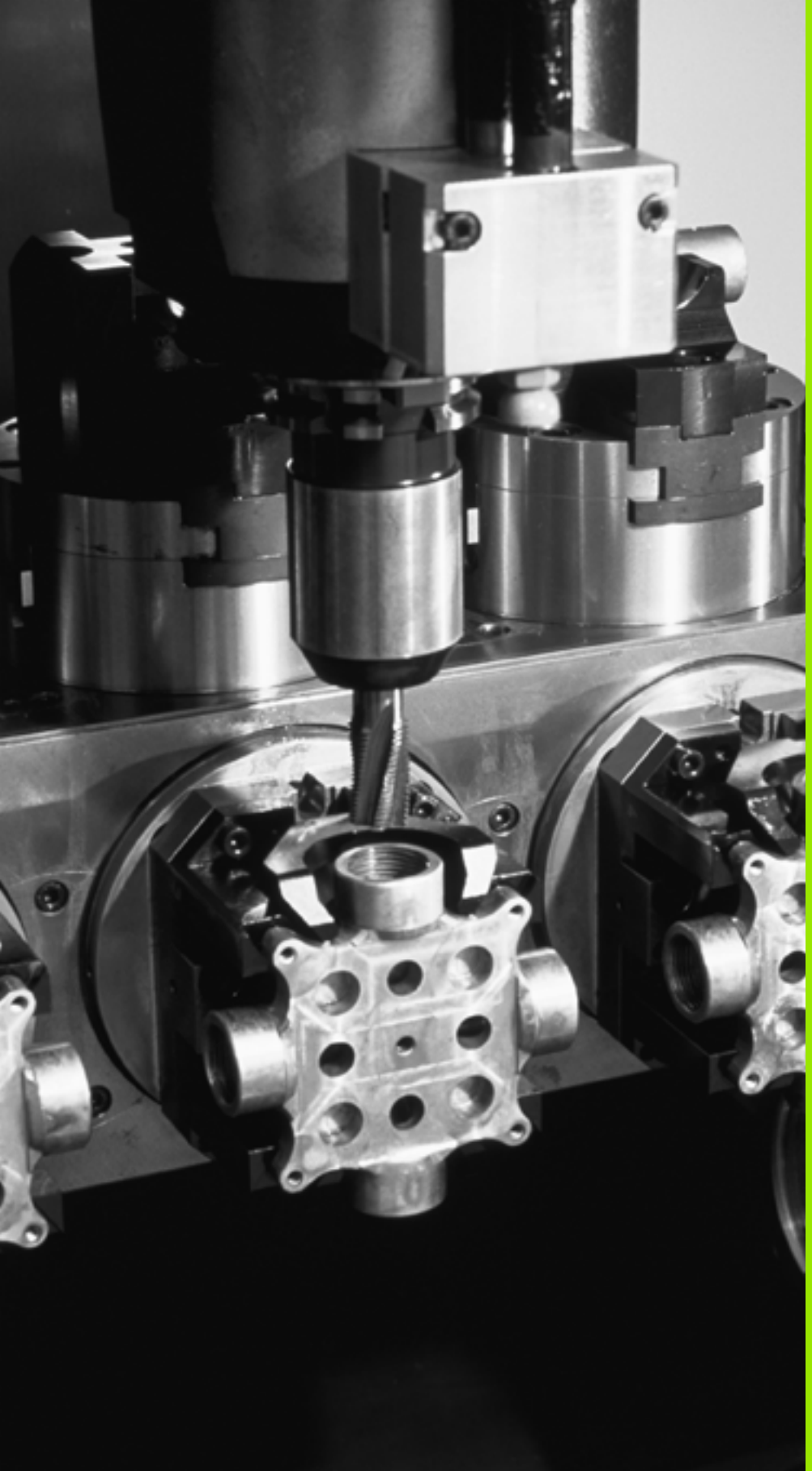
TNC voi toteuttaa Spline-lauseisen ohjelman myös kulloinkin voimassa olevassa käännetyssä koneistustasossa.

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

Spline-alkupiste saa poiketa edeltävän muodon loppupisteestä enintään 1µm. Suuremmilla poikkeamilla TNC antaa virheilmoituksen.

Sisäänsyöttöalue

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



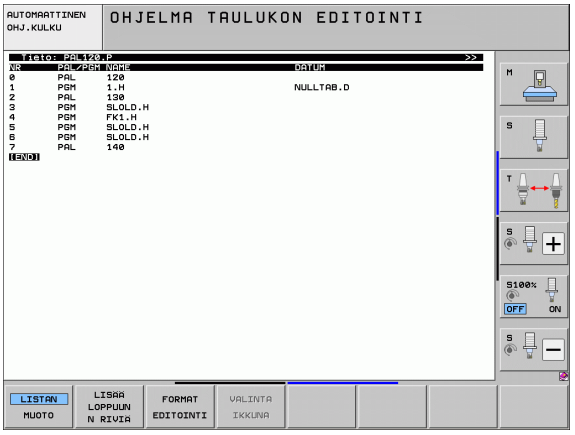
13

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 600).



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 89).

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



- Avaa esiasetustaulukko: Paina ohjelmanäppäintä PERUSPISTEEN HALLINTA TNC avaa esiasetustaulukon
- Ohjelmanäppäinpalkin jatko



- Avaa esiasetustaulukko: Paina ohjelmanäppäintä ESIASETUSTAULUKKO TNC näyttää lisää ohjelmanäppäimiä: katso alla olevaa taulukkoa

Käytettävissä ovat seuraavat muokkaustoiminnot:

Muokkaustoiminto taulukkotilassa	Ohjelmanäppäin
Taulukon alun valinta	
Taulukon lopun valinta	
Edellisen taulukkosivun valinta	
Seuraavan taulukkosivun valinta	
Yksittäisen rivin lisäys taulukon loppuun	
Yksittäisen rivin poisto taulukon lopusta	
Muokkauksen kytkentä päälle/pois	
Hetkellisesti valittuna olevan rivin paletin peruspisteen aktivointi (2. ohjelmanäppäinpalkki)	
Hetkellisesti aktivoituna oleva peruspisteen deaktivointi (2. ohjelmanäppäinpalkki)	



Palettitiedoston käsittely

Koneparametrin avulla määritellään, toteutetaanko palettitaulukko yksittäislauseajolla vain jatkuvalla ajolla .

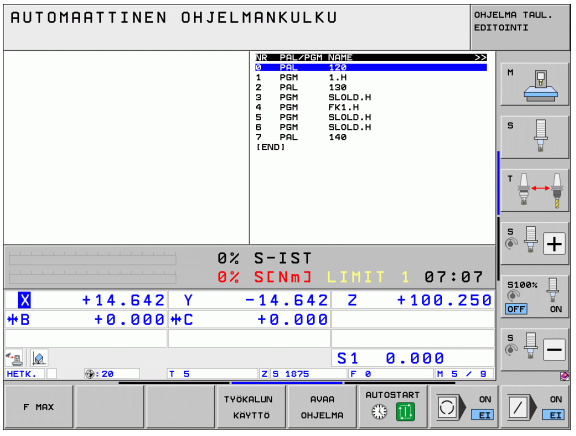
Mikäli koneparametrin 7246 avulla on aktivoitu työkalun käyttötestaus, voit tarkastaa kaikkien paletissa käytettävien työkalujen kestoajat (Katso "Työkalun käyttötestaus" sivulla 202).

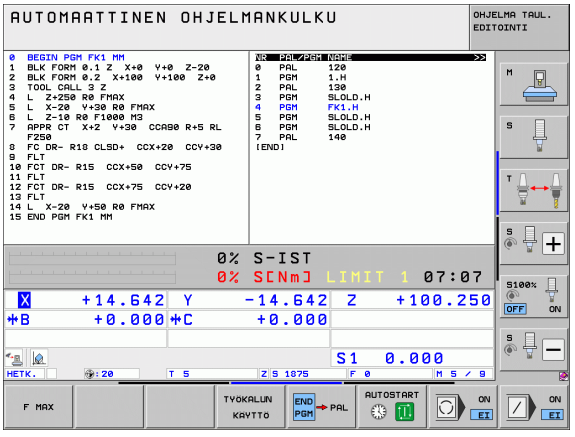
- Valitse tiedostonhallinta käyttötavalla Jatkuva ohjelmanajo tai Yksittäislauseajo: Paina näppäintä PGM MGT
- Tyypin .P tiedostojen näyttö: Paina ohjelmanäppäimiä VALITSE TYYPPI ja NÄYTÄ .P.
- Valitse palettitaulukko nuolinäppäimillä, vahvista näppäimellä ENT
- Palettitaulukon toteutus: Paina NC-käynnistysnäppäintä,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

Näyttöalueen ositus palettitaulukon käsittelyssä

Jos haluat nähdä samanaikaisesti ohjelman sisällön ja palettitaulukon, valitse tällöin näyttöalueen osituksesi 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

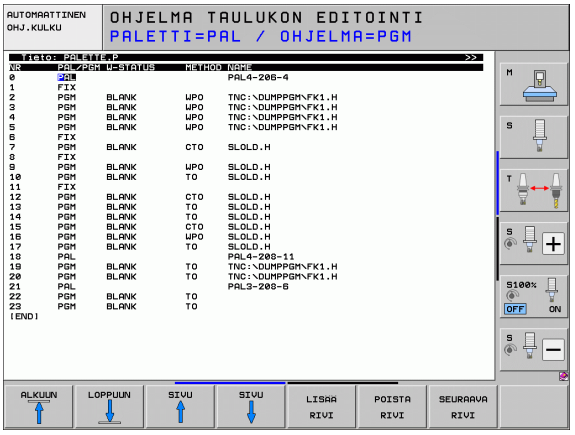




13.2 Palettikäyttö työkalukohtaisella koneistuksella

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 422)

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**.



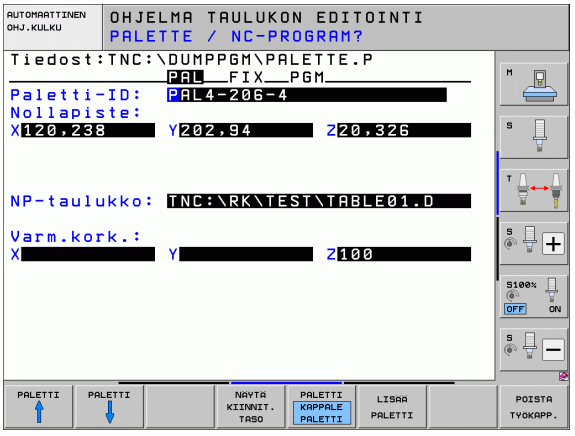
Sisäänsyöttöä **TYÖKALU-/TYÖKAPPALEKOHTAINEN** ei voi asettaa ohjelmanäppäimellä. Se ilmestyy vain, jos työkappale- tai kiinnitystasossa on asetettu erilaisia koneistusmenetelmiä kyseiselle työkappaleelle.

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**.



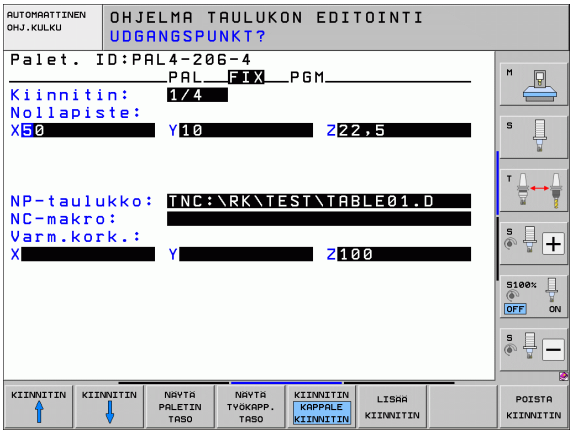
Sisäänsyöttöä **TYÖKALU-/TYÖKAPPALEKOHTAINEN** ei voi asettaa ohjelmanäppäimellä, se ilmestyy vain, jos työkappaletasossa on asetettu erilaisia koneistusmenetelmiä kyseiselle työkappaleelle.

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

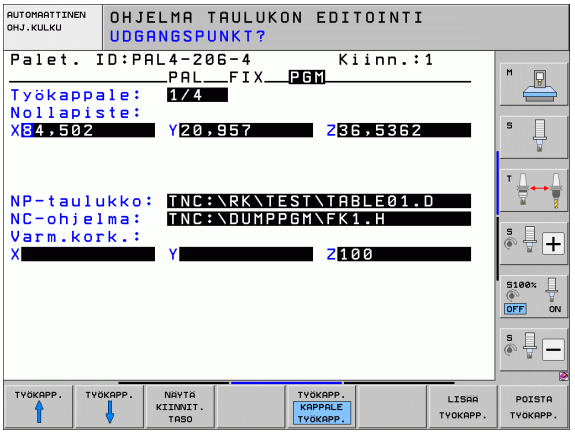


- **Työkappale**: Näytöllä esitetään työkappaleen numeroa, vinoviivan jälkeen tulee työkappaleiden lukumäärä tämän kiinnitintason sisäpuolella.
- **Menetelmä**: Voit valita koneistusmenetelmäksi TYÖKAPPALEKOHTAINEN tai TYÖKALUKOHTAINEN. Taulukkokuvauksessa esitetään sisäänsyöttö WORKPIECE ORIENTED lyhenteellä **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 704).

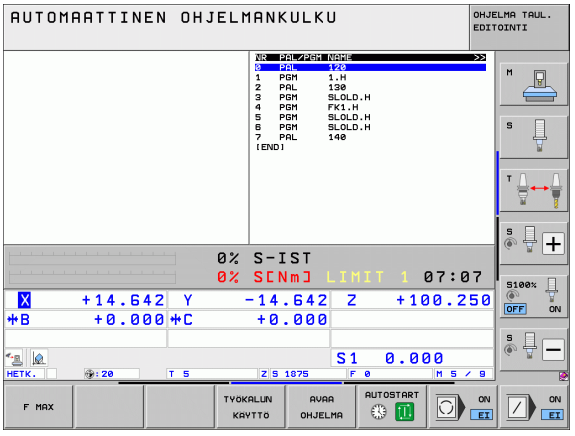
Mikäli koneparametrin 7246 avulla on aktivoitu työkalun käyttötestaus, voit tarkastaa kaikkien paletissa käytettävien työkalujen kestoajat (Katso "Työkalun käyttötestaus" sivulla 202).

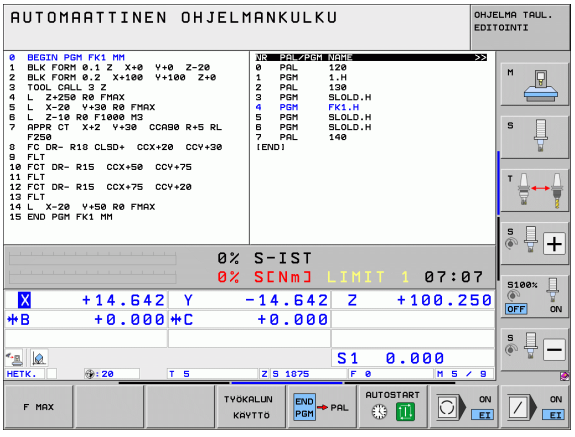
- Valitse tiedostonhallinta käyttötavalla Jatkuva ohjelmanajo tai Yksittäislauseajo: Paina näppäintä PGM MGT
- Tyypin .P tiedostojen näyttö: Paina ohjelmanäppäimiä VALITSE TYYPPI ja NÄYTÄ .P.
- Valitse palettitaulukko nuolinäppäimillä, vahvista näppäimellä ENT
- Palettitaulukon toteutus: Paina NC-käynnistysnäppäintä, 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 623. 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 624).



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

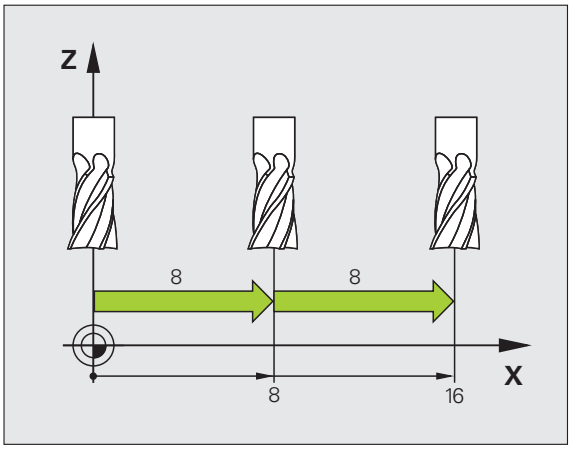


Pysäytys: Paina ulkoista SEIS-näppäintä

Molemmilla menetelmillä voit syöttää samanaikaisesti myös useampia akseleita. Akseliliikkeen syöttöarvoa muutetaan ohjelmanäppäimellä F, katso „Karan kierrosluku S, syöttöarvo F ja lisätoiminto M”, sivu 580.

Paikoitus askelsyötöllä

Askelsyöttöpaikoituksessa TNC paikoittaa koneen akselin määrittelemäsi askelmitan mukaan.



Valitse käsikäyttötapa tai elektroninen käsipyöräkäyttötapa

Vaihda ohjelmanäppäinpalkki

INKRE-MENTTI EI ON

Valitse paikoitus askelittain: Ohjelmanäppäin ASKELMITTA asetukseen PÄÄLLE

ASETUS =

ENT

Syötä sisään haluamasi asetus millimetreissä, vahvista näppäimellä ENT.

X

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.

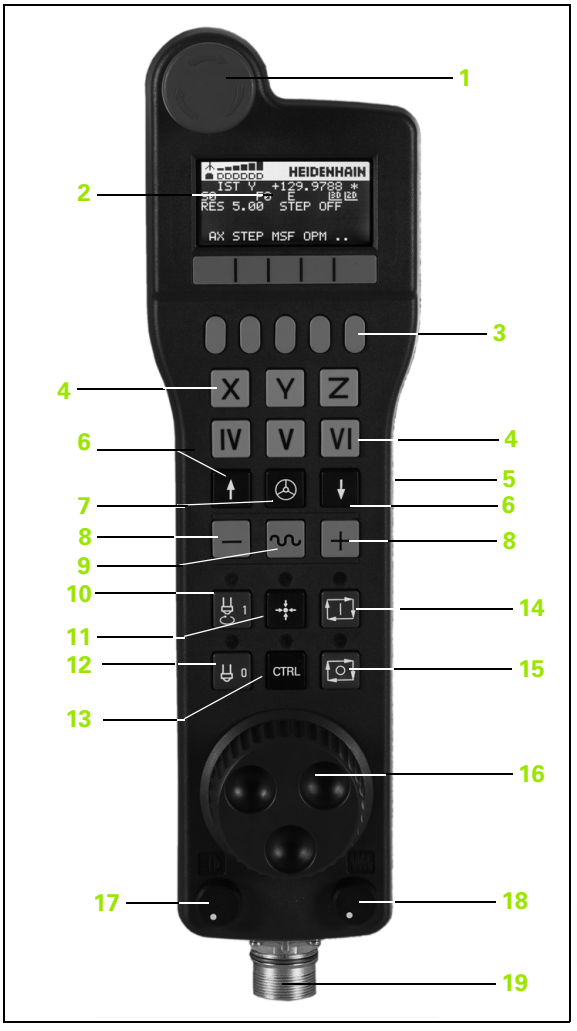
Käsipyörä HR 5xx on suositeltava, jos haluat asettaa käsipyörän päällekkäiskäyttötoiminnon virtuaalisessa akselissa (Katso „Virtuaaliakseli VT” myös sivulla 438).

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.

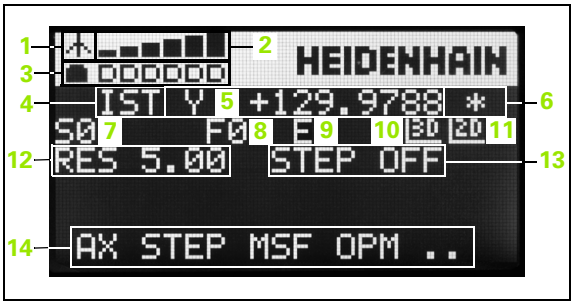
Käsipyörää HR 5xx käytetään seuraavien käyttöelementtien avulla:

1 HÄTÄSEIS-painike
2 Käsipyöränäyttö tilanäyttöä ja toimintojen valintaa varten, siihen liittyviä lisätietoja:Katso "Käsipyöränäyttö" sivulla 572.
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 699)

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 699).

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 578)

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 L-lauseen generoinnille" myös sivulla 688).

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 657)
- 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

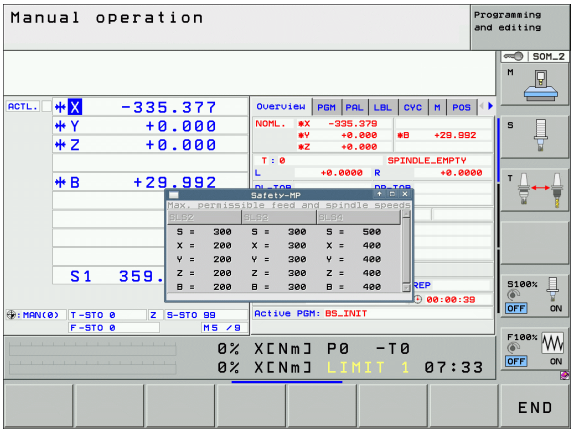
TNC esittää yleiskuvauksen, jossa mainitaan kaikkien akseleiden sallitut pyörimisnopeudet ja syöttöarvot voimassa olevalla käyttötavalla.







- 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 585).



▶ Valitse **käsikäyttötapa**



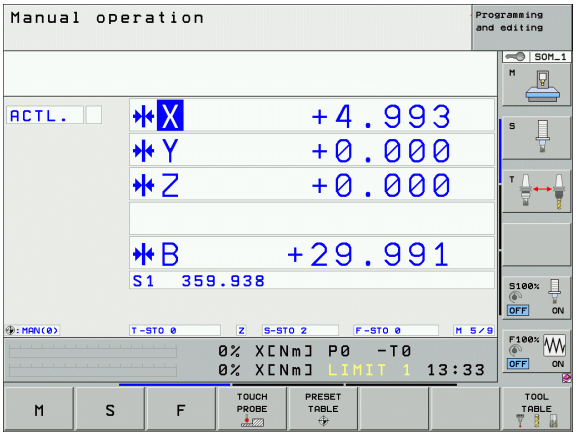
▶ Vaihda viimeiseen ohjelmanäppäinpalkkiin



▶ 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 610).

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)

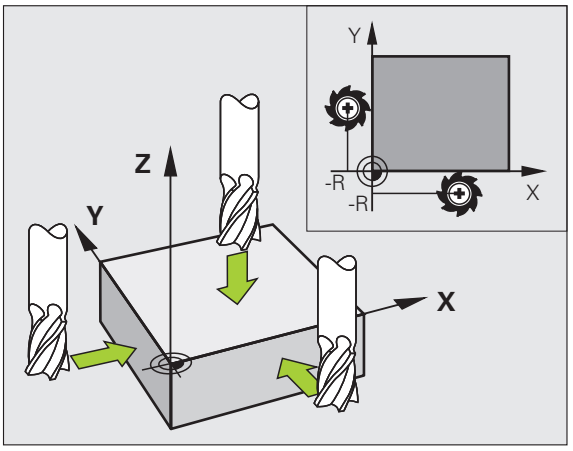
PERUSPISTEEN ASETUS Z=

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

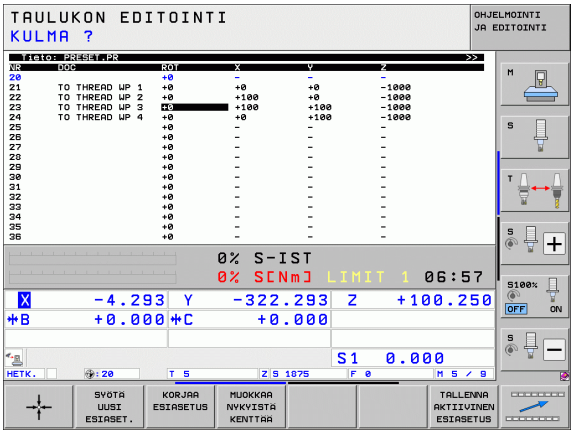
Peruspisteen hallintaa tulee käyttää ehdottomasti, jos

- 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 705)

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



Peruspisteen hallinnan kutsu: TNC avaa peruspistetaulukon ja sijoittaa kursorin aktiiviselle taulukkoriville



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



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 RIVIÄ LOPPUUN
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 601
Todellisen säteen kalibrointi		Sivu 602
Peruskäännön määritys suoran avulla		Sivu 606
Peruspisteen asetus valinnaisella akselilla		Sivu 610
Nurkan asetus peruspisteeksi		Sivu 611
Ympyrän keskipisteen asetus peruspisteeksi		Sivu 612
Keskiakselin asetus peruspisteeksi		Sivu 613
Peruskäännön määritys kahden reiän/ympyräkaulan avulla		Sivu 614
Peruspisteen asetus neljän reiän/ympyräkaulan avulla		Sivu 614
Ympyrän keskipisteen asetus kolmen reiän/ympyräkaulan avulla		Sivu 614

Kosketusjärjestelmän työkierron valinta

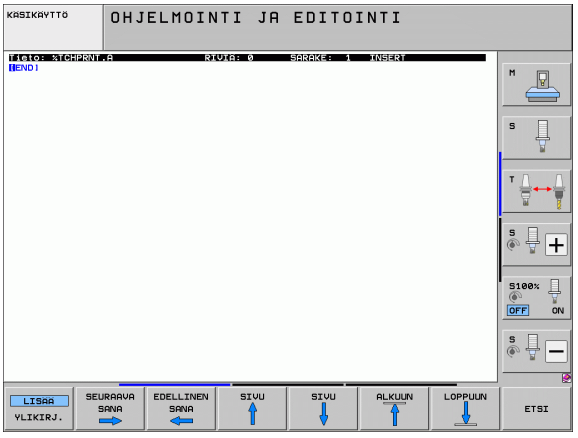
▶ Valitse käsikäyttötapa tai elektroninen käsipyöräkäyttötapa

KOSKETUS-TOIMINTO

▶ Valitse kosketustoiminnot: Paina ohjelmanäppäintä KOSKETUSTOIMINTO. TNC näyttää lisää ohjelmanäppäimiä: katso yllä olevaa taulukkoa

KOSKETUS ROT

▶ 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 599).

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 työkappaleen koordinaatistossa, käytä ohjelmanäppäintä SISÄÄNSYÖTTÖ NOLLAPISTETAULUKKOON (Katso „Mittausarvojen kirjoitus kosketustyökierroista nollapistetaulukkoon” myös sivulla 598).

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.

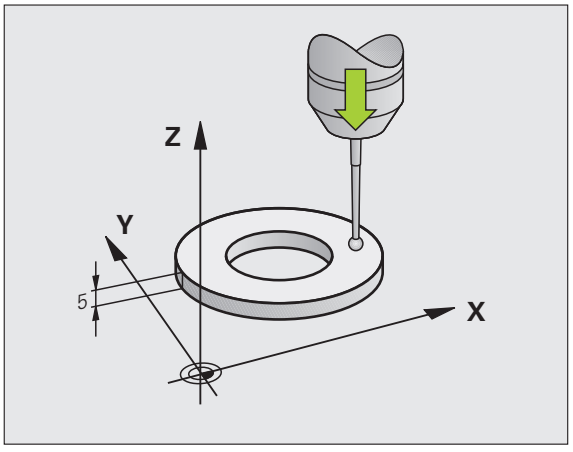
Kalibroi kosketusjärjestelmä aina seuraavissa yhteyksissä:

- 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

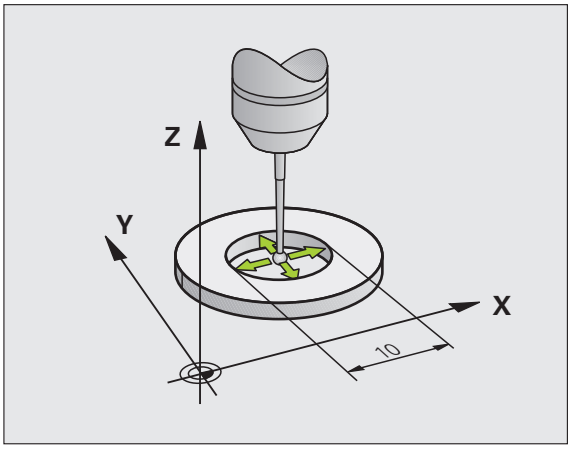
Todellisen säteen kalibrointi ja kosketusjärjestelmän keskipistesiirtymän kompensointi

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!

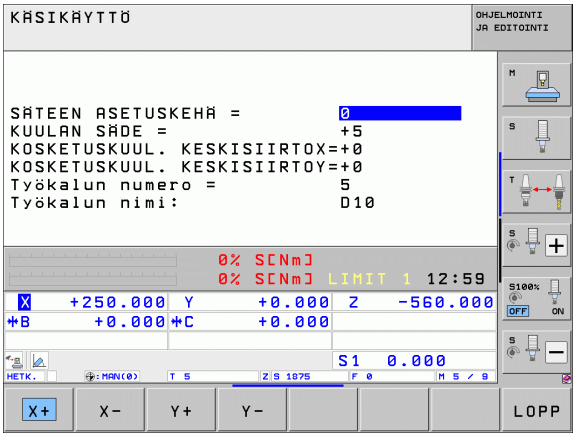


- Määritä kosketuskuulan keskipistesiirtymä: Paina ohjelmanäppäintä 180°. TNC kiertää kosketusjärjestelmää 180°
- Kosketus: Paina neljä kertaa NC-käynnistyspainiketta. Kosketusjärjestelmä koskettaa reiän sisäpintaan neljässä eri akselisuunnassa ja laskee kosketuskuulan keskipistesiirtymän

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 603.



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.

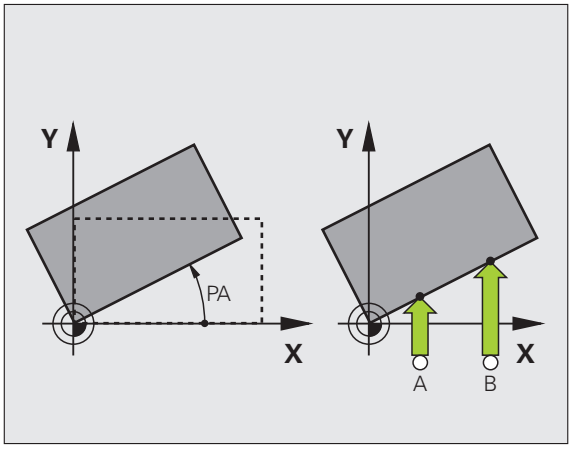
14.8 Työkappaleen suuntaus kosketusjärjestelmällä

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: TNC määrittää kahden pisteen yhdysviivan ja asetusaseman (kulmaperusakseli) välisen kulman.	
Peruskääntö kahden reiän/kaulan avulla: TNC määrittää reikien/kaulojen keskipisteiden yhdysviivan ja asetusaseman (kulmaperusakseli) välisen kulman	
Työkappaleen suuntaus kahden pisteen avulla: 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 PERUSPISTETAULUKKOON tallentaaksesi peruskäännön palettien peruspistetaulukkoon

TNC näyttää aktiivista paletin peruspistettä lisätilanäytössä (Katso „Yleiset palettitiedot (välilehti PAL)” myös sivulla 89).

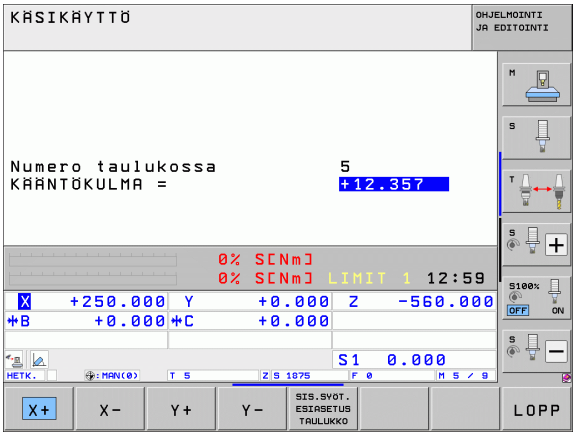
Peruskäännön näyttö

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 610
	Nurkan asetus peruspisteeksi	Sivu 611
	Ympyrän keskipisteen asetus peruspisteeksi	Sivu 612
	Keskiakseli peruspisteeksi	Sivu 613



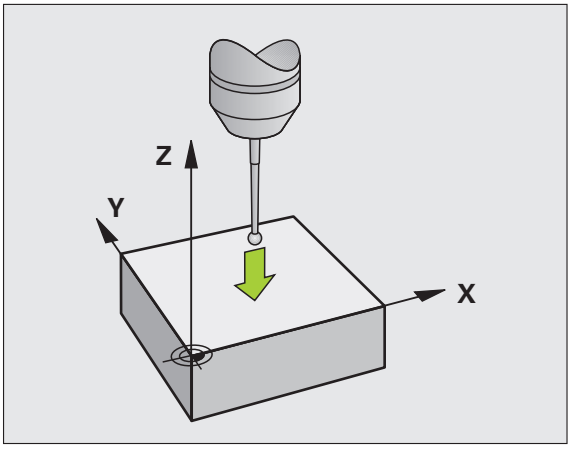
Huomaa törmäysvaara!

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



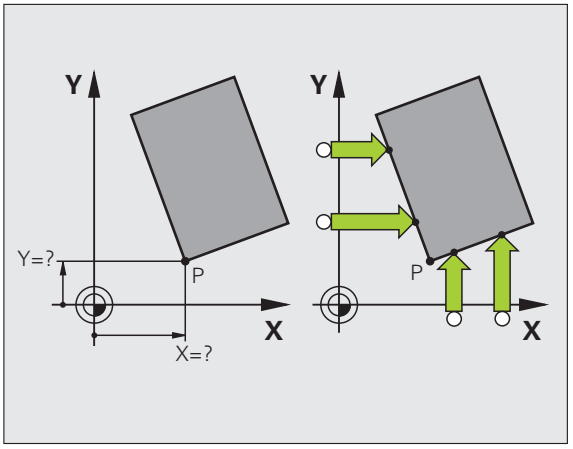
- Kosketustoiminnon valinta: Paina ohjelmanäppäintä KOSKETUS ASE
- Paikoita kosketusjärjestelmä kosketuspisteen läheisyyteen
- Valitse kosketussuunta ja samanaikaisesti akseli, jolla peruspiste asetetaan, esim. Z suunnassa Z–: valitse ohjelmanäppäimellä
- Kosketus: Paina NC-käynnistyspainiketta
- **Peruspiste**: Syötä sisään asetuskoordinaatti, vastaanota näppäimellä ASETA PERUSPISTE tai kirjoita arvo taulukkoon (katso „Mittausarvojen kirjoitus kosketustyökierroista nollapistetaulukkoon”, sivu 598 tai katso „Mittausarvojen kirjoitus kosketustyökierroista peruspistetaulukkoon”, sivu 599 tai katso „Mittausarvojen tallennus palettien peruspistetaulukkoon”, sivu 600)
- 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 598 tai katso „Mittausarvojen kirjoitus kosketustyökierroista peruspistetaulukkoon", sivu 599 tai katso „Mittausarvojen tallennus palettien peruspistetaulukkoon", sivu 600)
- Lopeta kosketustoiminto: Paina näppäintä END

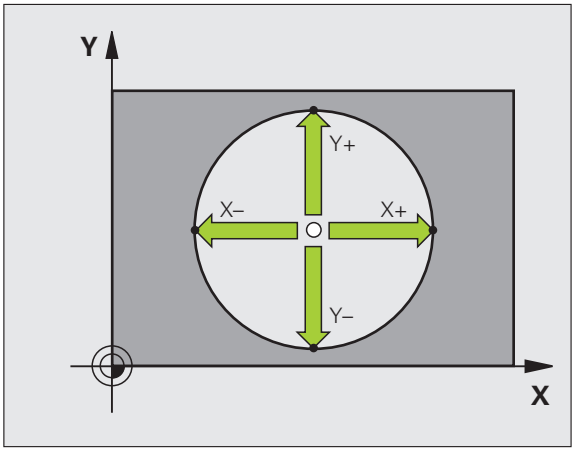


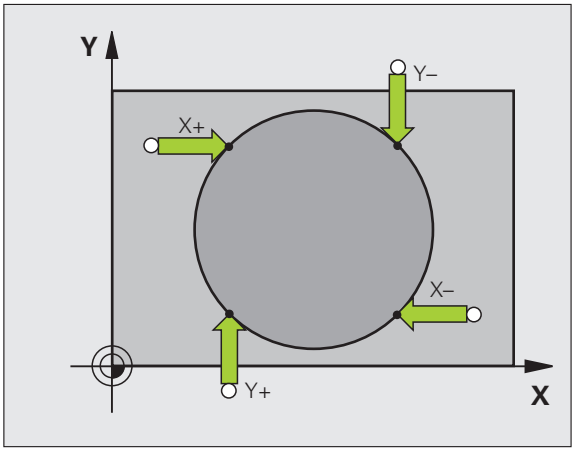
Nurkka peruspisteeksi – eri kosketuspisteet kuin peruskäännössä

- Kosketustoiminnon valinta: Paina ohjelmanäppäintäKOSKETUS 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 598 tai katso „Mittausarvojen kirjoitus kosketustyökierroista peruspistetaulukkoon", sivu 599 tai katso „Mittausarvojen tallennus palettien peruspistetaulukkoon", sivu 600)
- 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 598 tai katso „Mittausarvojen kirjoitus kosketustyökierroista peruspistetaulukkoon”, sivu 599)
- Lopeta kosketustoiminto: Paina näppäintä END

Ulkoympyrä:

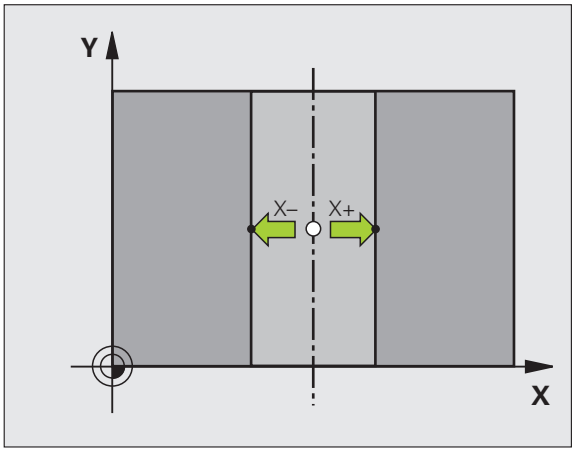
- Paikoita kosketusjärjestelmä ensimmäisen kosketuspisteen lähelle ympyrän ulkopuolella
- Valitse kosketussuunta: painamalla vastaavaa ohjelmanäppäintä
- Kosketus: Paina NC-käynnistyspainiketta
- Toista kosketustoimenpide kolmessa muussa pisteessä. Katso kuvaa alla oikealla.
- **Peruspiste**: Syötä sisään peruspisteen koordinaatit, vastaanota näppäimellä ASETA PERUSPISTE tai kirjoita arvot taulukkoon (katso „Mittausarvojen kirjoitus kosketustyökierroista nollapistetaulukkoon”, sivu 598 tai katso „Mittausarvojen kirjoitus kosketustyökierroista peruspistetaulukkoon”, sivu 599 tai katso „Mittausarvojen tallennus palettien peruspistetaulukkoon”, sivu 600)
- Lopeta kosketustoiminto: Paina näppäintä END

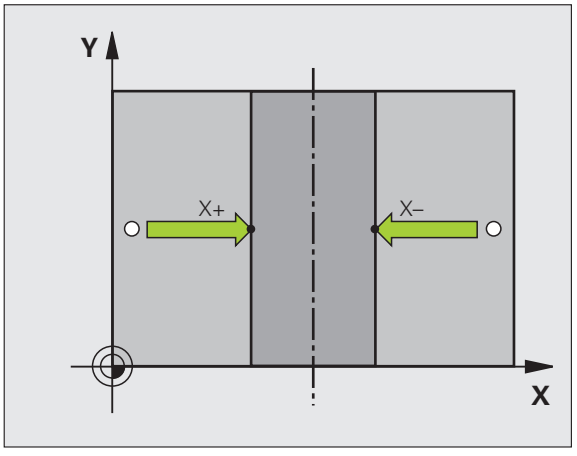
Kosketuksen jälkeen TNC näyttää kosketuspisteen koordinaatteja ja ympyrän säteen PR.

Keskiakseli peruspisteeksi



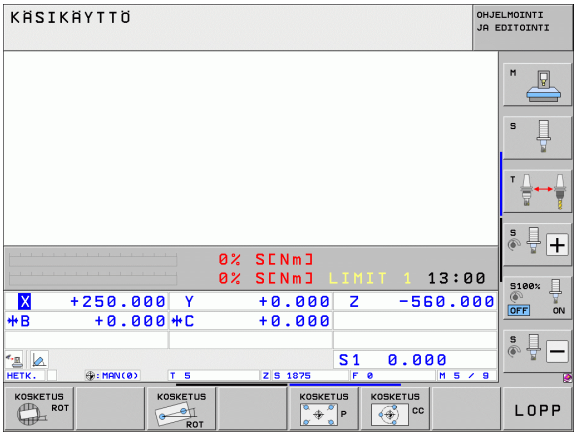
- Kosketustoiminnon valinta: Paina ohjelmanäppäintäKOSKETUS drücken
- Paikoita kosketusjärjestelmä ensimmäisen kosketuspisteen lähelle
- Valitse kosketussuunta ohjelmanäppäimellä.
- Kosketus: Paina NC-käynnistyspainiketta
- Paikoita kosketusjärjestelmä toisen kosketuspisteen lähelle
- Kosketus: Paina NC-käynnistyspainiketta
- **Peruspiste**: Syötä sisään peruspisteen koordinaatit valikkoikkunassa, vastaanota näppäimellä ASETA PERUSPISTE tai kirjoita arvo taulukkoon (katso „Mittausarvojen kirjoitus kosketustyökierroista nollapistetaulukkoon”, sivu 598 tai katso „Mittausarvojen kirjoitus kosketustyökierroista peruspistetaulukkoon”, sivu 599 tai katso „Mittausarvojen tallennus palettien peruspistetaulukkoon”, sivu 600)
- 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: TNC määrittää reikien keskipisteiden yhdysviivan ja asetusaseman (kulmaperusakseli) välisen kulman	
Peruspiste neljän reiän avulla: 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: 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.

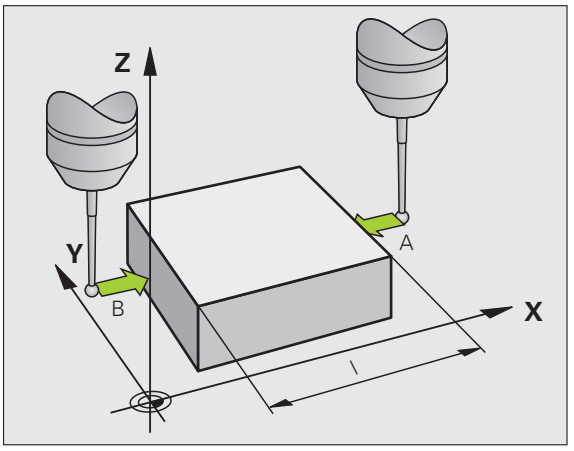
Nurkkapisteen koordinaattien määrittäminen koneistustasossa

Nurkkapisteen koordinaattien määritys: Katso „Nurkka peruspisteeksi – eri kosketuspisteet kuin peruskäännössä”, sivu 611. 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

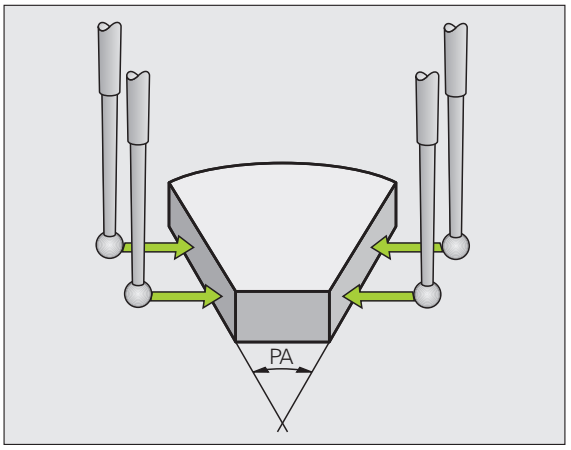
- kulmaperusakselin ja työkappaleen jonkin sivun välinen kulma tai
- kahden sivun välinen kulma

Kulman mittausarvona näytetään enintään 90°.

Kulmaperusakselin ja työkappaleen sivun välisen kulman määrittäminen

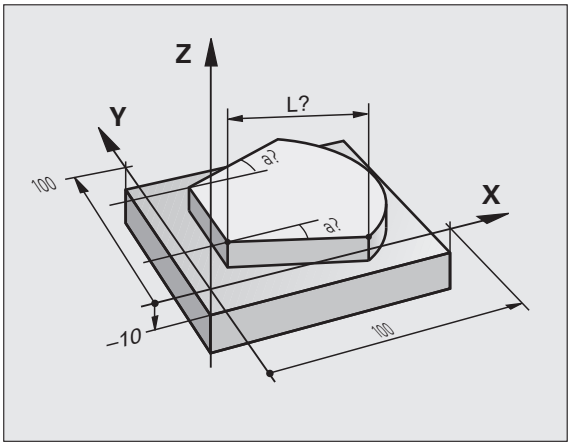


- Kosketustoiminnon valinta: Paina ohjelmanäppäintä KOSKETUS KIERTO
- Kiertokulma: Kirjoita paperille näytettävä kiertokulma, mikäli haluat palauttaa aiemmin toteutetun peruskäännön takaisin voimaan.
- Suorita peruskääntö tarkastettavalla sivulla (Katso „Työkappaleen suuntaus kosketusjärjestelmällä" myös sivulla 604)
- 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 604)
- 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

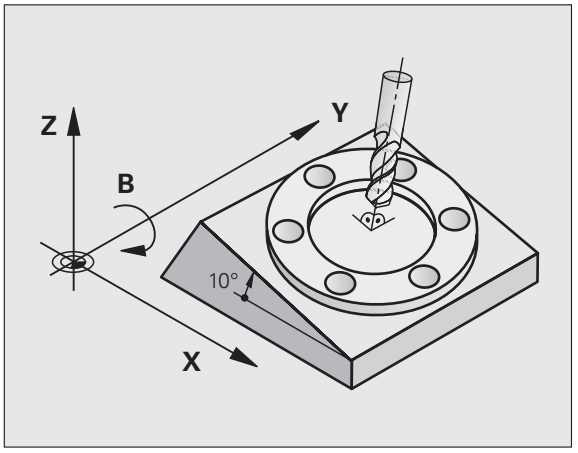


- Aseman talteenotto: Paina hetkellisaseman talteenoton painiketta, jolloin TNC tallentaa hetkellisen aseman
- Aja tarvittaessa myös muihin asemiin ja ota talteen edellä kuvatulla tavalla
- **Peruspiste**: Syötä sisään ympyrän keskipisteen molemmat koordinaatit valikkoikkunassa, vastaanota näppäimellä ASETA PERUSPISTE tai kirjoita arvot taulukkoon (katso „Mittausarvojen kirjoitus kosketustyökierroista nollapistetaulukkoon“, sivu 598 tai katso „Mittausarvojen kirjoitus kosketustyökierroista peruspistetaulukkoon“, sivu 599)
- 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 623
- Ohjattu kääntö, työkierto **19 KONEISTUSTASO** koneistusohjelmassa (katso työkiertojen käyttäjän käsikirjaa, työkierto 19 KONEISTUSTASO)
- Ohjattu kääntö, **PLANE**-toiminto koneistusohjelmassa (Katso „PLANE-toiminto: koneistustason kääntö (ohjelmaoptio 1)" myös sivulla 489)

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 pääakselilla.

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 **OLO**) 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**



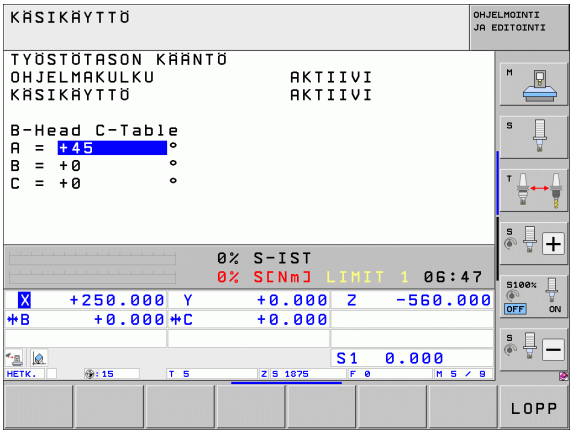
Manuaalisen käännon aktivointi: Paina ohjelmanäppäintä AKTIVOI.

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 .

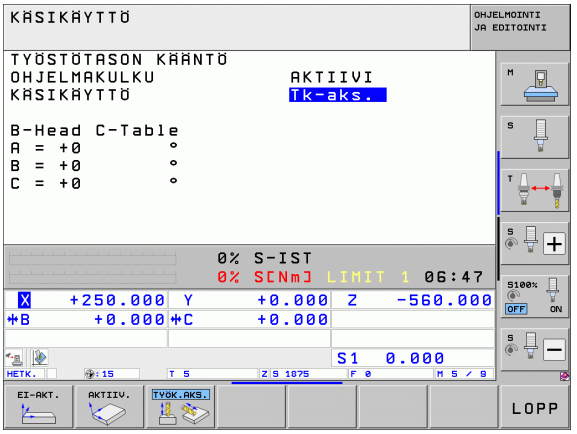
Jos asetat koneistustason kääntötoiminnon voimaan ohjelmanajon käyttötapaa varten, valikolla sisäänsyötetty kääntökulma on voimassa suoritettavan koneistusohjelman ensimmäisestä lauseesta lähtien. Kun käytät koneistusohjelmassa työkiertoa **19 KONEISTUSTASO** tai **PLANE**-toimintoa, tässä määritellyt 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





Valitse manuaalinen kääntö: Paina ohjelmanäppäintä 3D ROT.

Sijoita kirkaskenttä nuolinäppäinten avulla valikkokohteeseen **Käsikäyttö**



Aktiivisen työkaluakselin suunnan aktivoiminen voimassa olevaksi koneistussuunnaksi: Paina ohjelmanäppäintä TYÖKALUAKSELI



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:

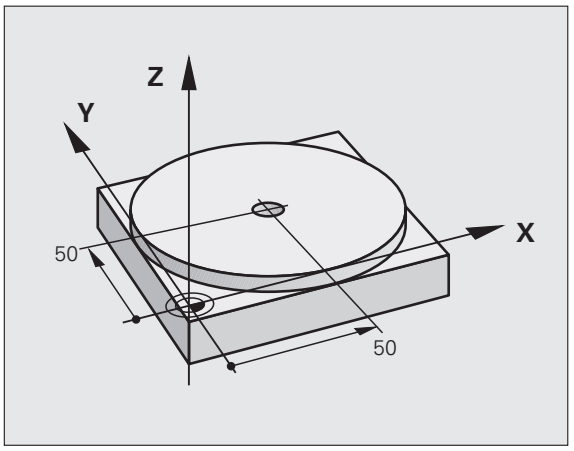
Vapaa muodon ohjelmointi FK, ohjelmointigrafiikka ja ohjelmankulkugrafiikka eivät ole käytettävissä.

Tiedosto $MDI ei voi sisältää ohjelmankutsuja (**PGM CALL**).

Esimerkki 1

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

Ensin työkalu esipaikoitetaan työkappaleen yläpuolelle ja sitten paikoitetaan reijän kohdalle varmuusetäisyyden 5 mm verran työkappaleesta. Sen jälkeen tehdään reikä työkierrolla **200 PORAUS**.



`0 BEGIN PGM $MDI MM`	
`1 TOOL CALL 1 Z S2000`	Työkalun kutsu: Työkaluakseli Z,
	Karan kierrosluku 2000 r/min
`2 L Z+200 R0 FMAX`	Työkalun irtiajo (FMAX = pikaliike)
`3 L X+50 Y+50 R0 FMAX M3`	Työkalun paikoituspikaliikkeellä reiän päälle, kara päälle
`4 CYCL DEF 200 PORAUS`	Työkierron määrittely PORAUS
`Q200=5 ;VARMUUSETÄIS.`	Työk. varmuusetäisyys reiän yläpuolella
`Q201=-15 ;SYVYYS`	Reiän syvyys (Etumerkki=Työskentelysuunta)
`Q206=250 ;F SYVYYSASETUS`	Poraussyöttöarvo
`Q202=5 ;ASETUSSYVYYS`	Asettelusyvyys ennen jokaista peräytysliikettä
`Q210=0 ;OD.AIKA YLHÄÄLLÄ`	Odotusaika jokaisen irtatumisliikkeen jälkeen sekunneissa
`Q203=-10 ;KOORD. YLÄPINTA`	Työkappaleen yläpinnan koordinaatti
`Q204=20 ;2. VARMUUSETÄIS.`	Työk. varmuusetäisyys reiän yläpuolella
`Q211=0.2 ;ODOTUSAIKA ALHAALLA`	Odotusaika reiän pohjalla sekunneissa
`5 CYCL CALL`	Työkierron kutsu PORAUS
`6 L Z+200 R0 FMAX M2`	Työkalun irtiajo
`7 END PGM $MDI MM`	Ohjelman loppu

Suoratoiminto: Katso „Suora L”, sivu 234, 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. **L 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 133.



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 **TOOL CALL**-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. **TOOL CALL Z**), 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 640). 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	Ohjel-manäppäin
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**.

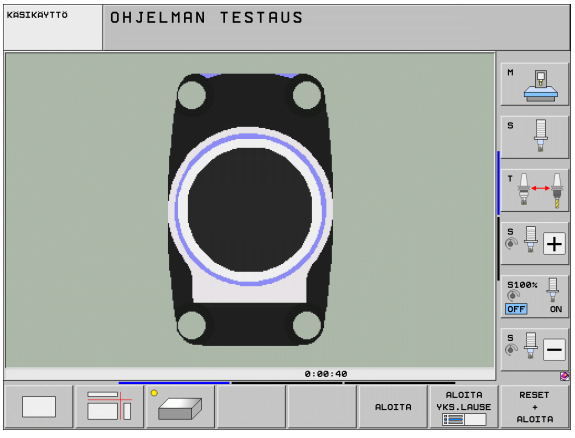
Syväkuvaus

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 638.

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

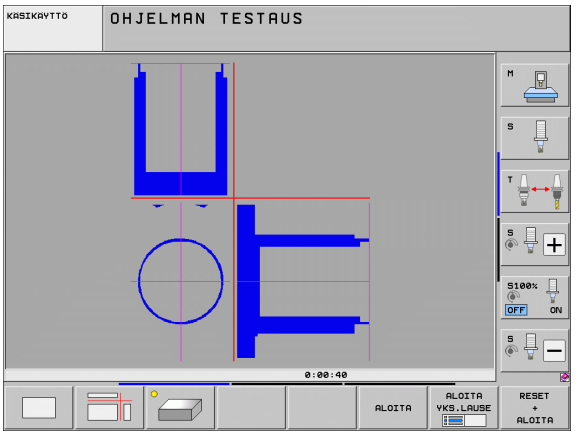
Toiminto	Ohjelmanäppäimet
Pystyleikkaustason siirto oikealle tai vasemmalle	 
Pystyleikkaustason siirto eteen tai taakse	 
Vaakaleikkaustason siirto ylös tai alas	 

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.

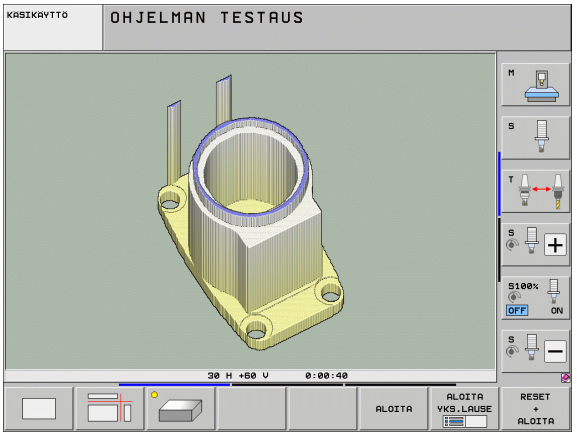
Käyttötavalla Ohjelman testaus voidaan käyttää osakuvan suurennustoimintoja, katso „Osakuvan suurennus”, sivu 638.

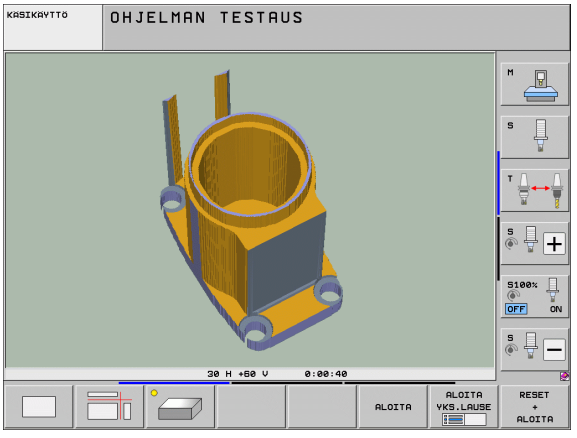


- Valitse 3D-kuvaus ohjelmanäppäimellä. Ohjelmanäppäimen painallus kaksi kertaa vaihtaa näytön tarkan erottelukyvyn mukaiselle 3D-grafiikalle. Vaihto on mahdollinen vain, jos simulaatio on jo päättynyt. Tarkkaresoluutioinen grafiikka näyttää yksityiskohtaisesti koneistettavan työkappaleen yläpinnan.



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

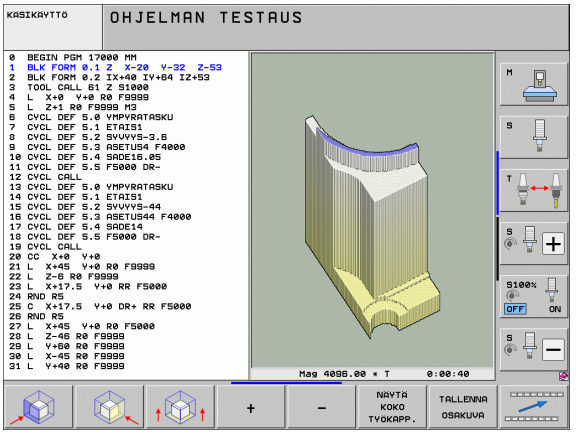


- Kehikon BLK-FORM piilotus: Aseta kirkaskenttä ohjelmanäppäimen PIILOTA kohdalle

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.

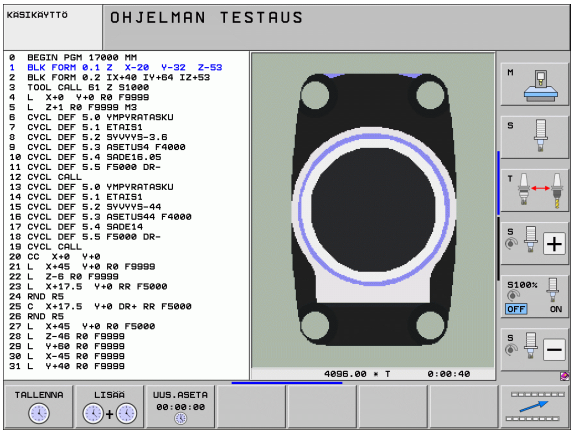
Ohjelman testaus

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 202).



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	

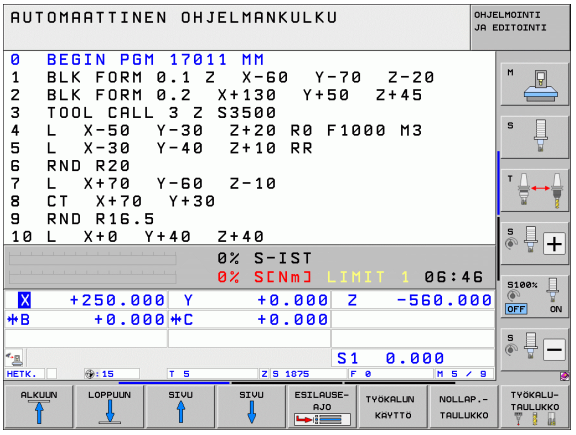
TNC nollaa ohjelman testauksen aikana koneistusajan, kun uusi **BLK-FORM** suoritetaan.

16.2 Ohjelmanäytön toiminnot

Yleiskuvaus

Ohjelmanajon ja ohjelman testauksen käyttötavoilla TNC näyttää ohjelmanäppäimiä, joiden avulla voit selata koneistusohjelmaa sivu sivulta

Toiminnot	Ohjel-manäppäin
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 413)

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 413)

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 682.



- 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:

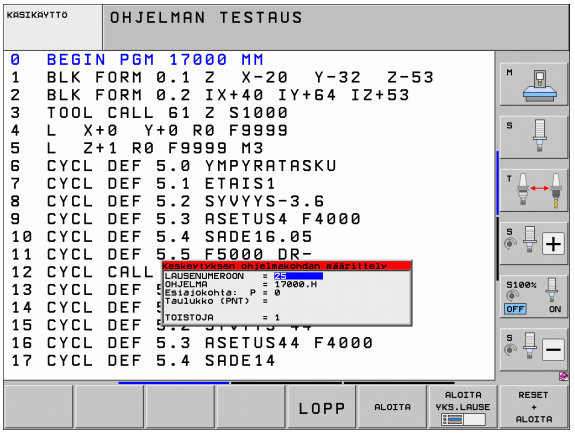
- toisen lauseen valitseminen nuolinäppäimillä tai näppäimellä GOTO
- muutosten tekeminen ohjelmassa
- käyttötavan vaihtaminen
- uuden ohjelman valitseminen

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 **TOOL CALL**-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

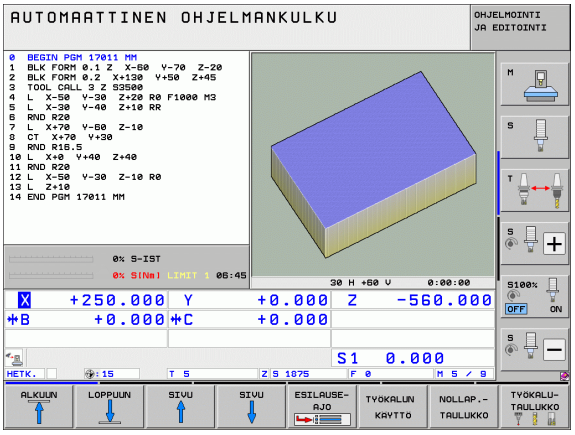
Käyttö

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:

- **STOPP** (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 657)



- 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

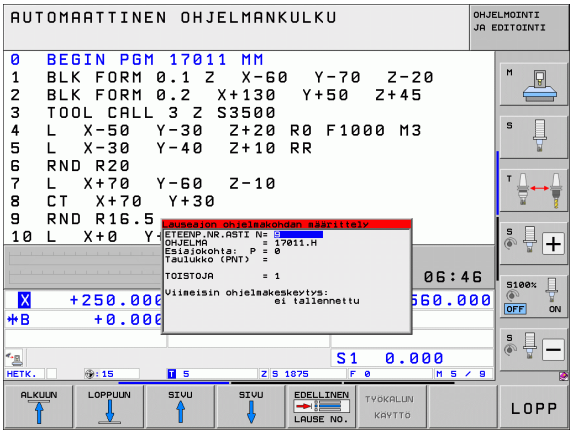
Toiminnolla ESIAJO LAUSEESEEN N (Esilauseajo) voit toteuttaa koneistusohjelman alkaen valitusta lauseesta N. TNC huomioi laskennallisesti työkappaleen koneistuksen tähän lauseeseen saakka. TNC pystyy esittämään sen graafisesti. Kun siirryt koneistusasemaan smarT.NC-pistetaulukon (.HP) sisällä, voit tukea sisääntuloasemaa graafisesti ohjelmanäppäimellä. Kun pistetaulukko tiedostotunnuksella .PNT aloitetaan, TNC ei tue sitä graafisesti. Voit kuitenkin määritellä haluamasi pisteen pistenumeron avulla aloituskohdaksi.

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!

Esilauseajoa ei saa käyttää työkalukohdistetun palettityöstön yhteydessä. Uusi aloitus voidaan tehdä vain vielä koneistamattomalla työkappaleella!

- 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!

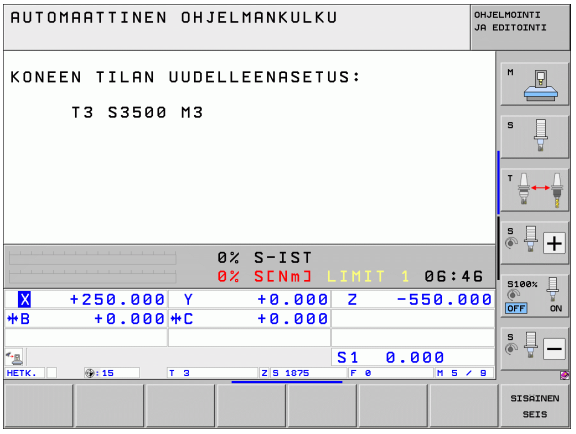
Kun näppäimellä GOTO siirrytään lauseen numeroon, TNC tai PLC eivät suorita minkäänlaisia toimintoja, jotka varmistaisivat turvallisen siirtymisen.

Kun siirryt aliohjelman lauseeseen näppäimellä GOTO, TNC lukee läpi aliohjelman (**LBL 0**)! 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 651)



- 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

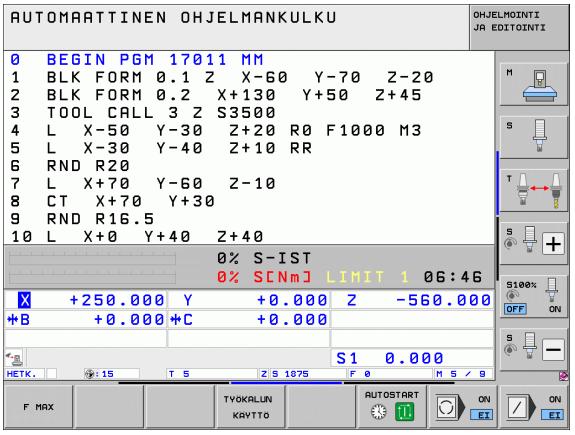
Käyttö

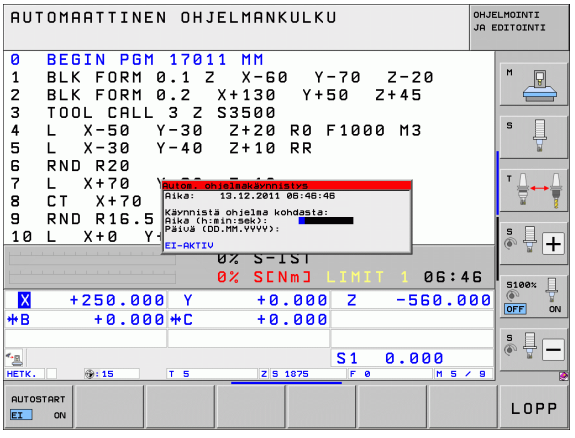
Automaattisen ohjelmankäynnistyksen mahdollistamiseksi TNC:n tulee olla valmisteltu sitä varten koneen valmistajan toimesta.

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.



17

MOD-toiminnot

17.1 MOD-toiminnon valinta

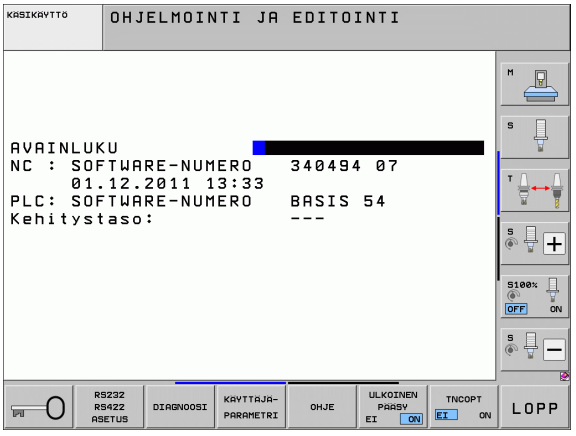
MOD-toimintojen avulla voidaan valita lisänäyttöjä ja määrittelymahdollisuuksia. Käytettävissä olevat MOD-toiminnot riippuvat valitusta käyttötavasta.

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

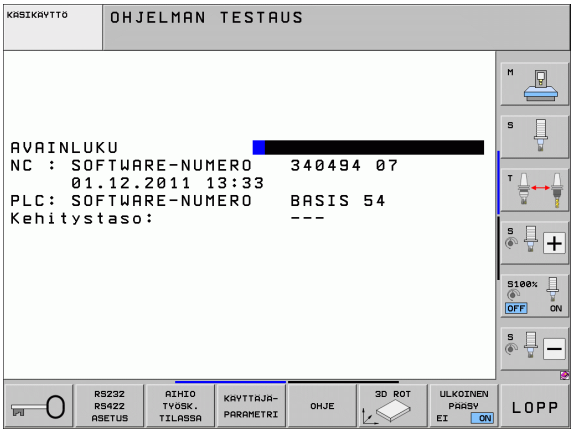
- Valitse nuolinäppäinten avulla MOD-toiminto näytettävään valikkoon.

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 .

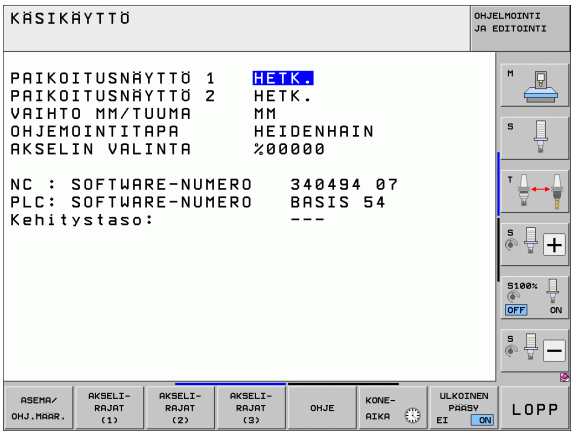
MOD-toiminnon lopetus

- 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

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-osituksseen. 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.

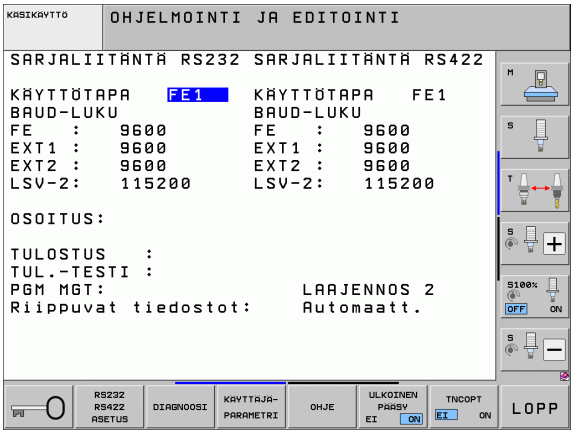
Tällä toiminnolla voit helposti suorittaa ohjelmistopäivityksen TNC:hen.

- 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 FE 401 B FE 401 alk. ohj.no. 230 626 03	 FE1 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 **FN15**	Ohjelmanajo	%FN15RUN.A
Arvot **FN15**	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**

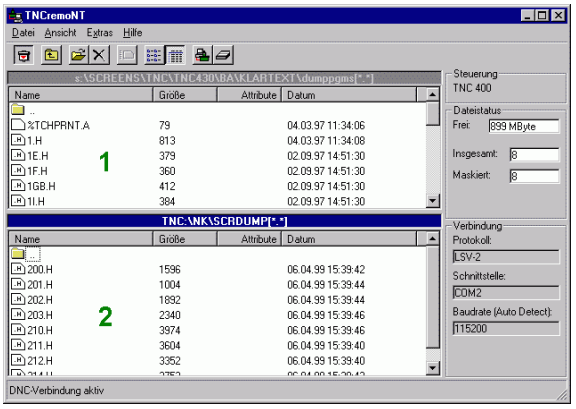
Jos haluat ohjata tiedonsiirtoa TNC:ltä, tällöin muodostat yhteyden PC:llä seuraavasti:

- 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 151) 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

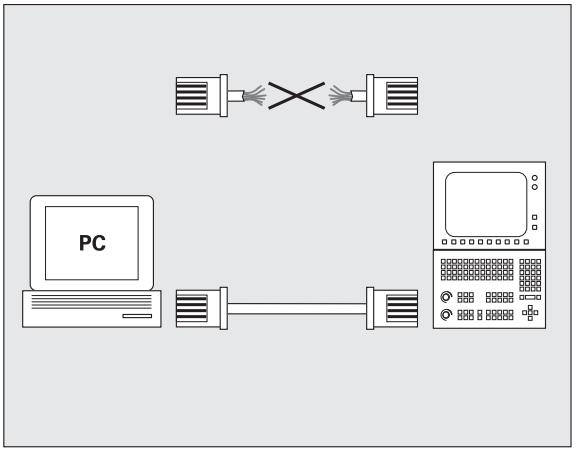
TNC:hen vakiovarusteena on Ethernet-kortti, jonka avulla voit yhdistää ohjauksen Client-serverikäytöllä verkkoasemaasi. TNC siirtää tiedot Ethernet-kortin kautta

- **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).

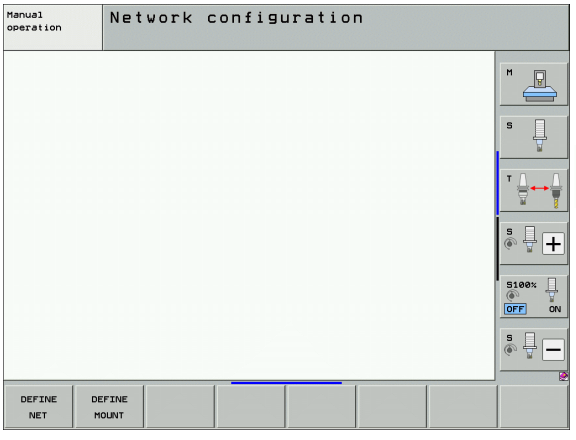
Kun yhdistät TNC:n suoraan PC:hen, käytä vain risteytettyä kaapelia.

TNC:n konfigurointi

Anna TNC:n konfigurointi verkkoasiantuntijan tehtäväksi.

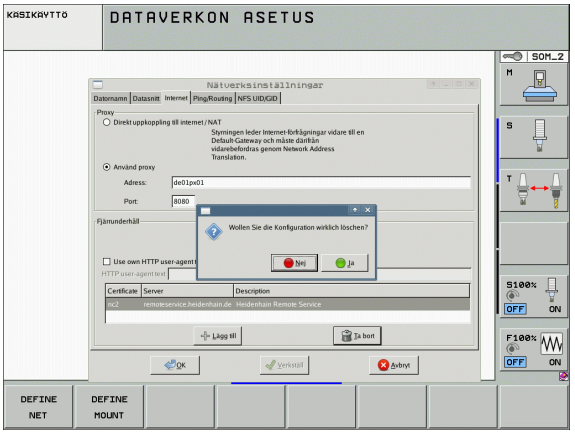
Huomioi, että TNC suorittaa automaattisen lämmittelykäynnistyksen, kun muutat TNC:n IP-osoitetta.

▶ Ollessasi ohjelman tallennuksen/editoinnin käyttötavalla paina MOD-näppäintä. Syötä sisään avainluku NET123, jolloin TNC näyttää verkkoaseman konfiguroinnin pääkuvaruutua



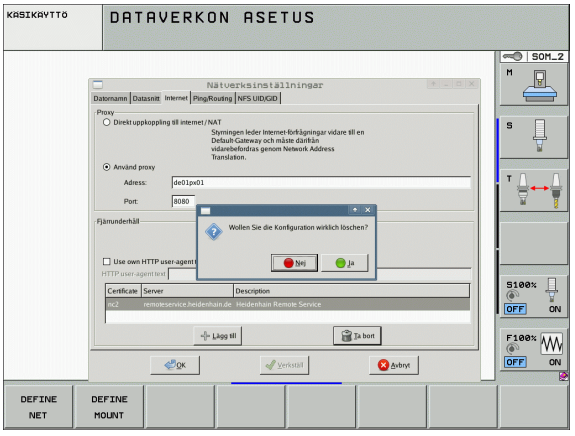
Yleiset verkkoaseman asetukset

▶ Paina ohjelmanäppäintä DEFINE NET syöttääksesi sisään yleiset verkkokohtaiset asetukset. Välilehti **Tietokonenimet** on esillä:



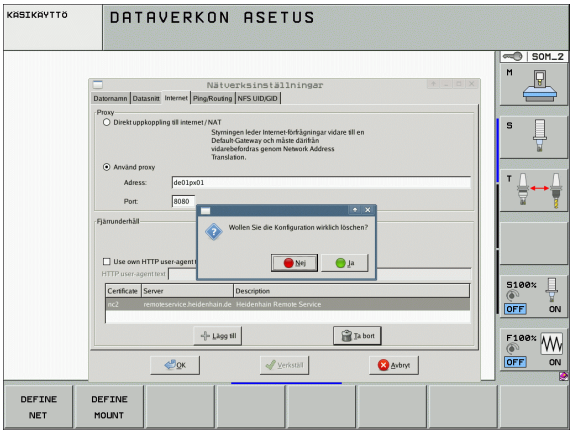
Asetus	Merkitys
Primäre Schnittstelle	Ethernet-liitännän nimi, johon yrityksen verkossa aiotaan liittyä. Aktiivinen vain, jos ohjauksen laitevarusteeseen kuulu lisävarusteena toinen käytettävissä oleva Etherhet-liitäntä.
Rechnername	Nimi, jonka mukaan TNC:n tulee olla näkyvillä yrityksen verkossa
Isäntätiedosto	**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) ■ Näyttöpainike **Aktivoi**: Valitun liitännän aktivointi (**X** sarakkeessa **Aktiivinen**) ■ Näyttöpainike **Deaktivoi**: Valitun liitännän deaktivointi (**-** sarakkeessa **Aktiivinen**) ■ 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:

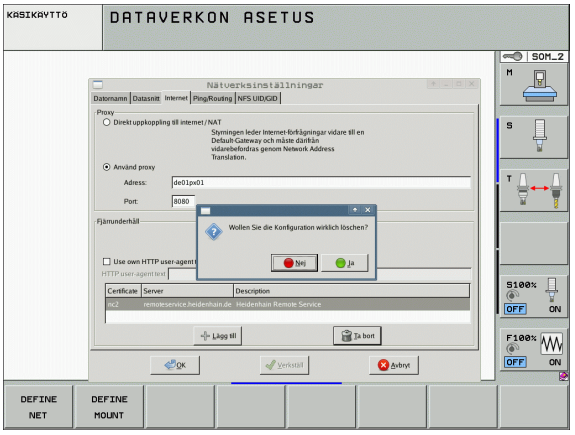


Asetus	Merkitys
Tila	■ **Liitäntä aktiivinen**: Valitun Ethernet-liitännän yhteystila ■ **Nimi**: Sen liitännän nimi, jota parhaillaan konfiguroit ■ **Pistoliitäntä**: Tämän liitännän pistoliittimen numero ohjauksen logiikkayksikössä
Profiili	Tässä voit laatia tai valita profiilin, johon kaikki tässä ikkunassa näkyvät asetukset on tallennettu. HEIDENHAIN antaa käyttöön kaksi standardiprofiilia: ■ **DHCP-LAN**: Asetukset standardityyppiselle TNC Ethernet -liitännälle, jonka pitäisi toimia standardityyppisessä yritysverkossa. ■ **MachineNet**: Asetukset toiselle, valinnaiselle Ethernet-liitännälle koneen verkkoon konfiguroimista varten 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 ■ 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**

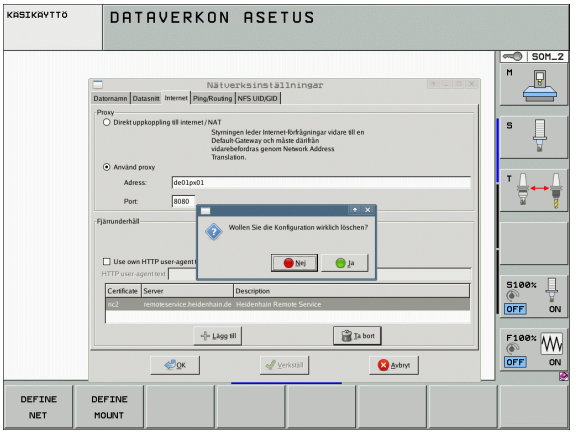
Asetus	Merkitys
Verkkotunnuspalvelin (DNS)	■ Optio **DNS:n automaattinen määritys**: TNC:n tulee määrittää automaattisesti verkkotunnuspalvelimen IP-osoite: ■ Optio **DNS:n manuaalinen konfigurointi**: Palvelimen ja verkkotunnuksen IP-osoitteen manuaalinen sisäänsyöttö
Oletuskäytävä	■ Optio **Oletusyhdyskäytävän automaattinen määritys**: TNC:n tulee määrittää automaattisesti oletusarvoinen yhdyskäytävä ■ 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) ■ **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.

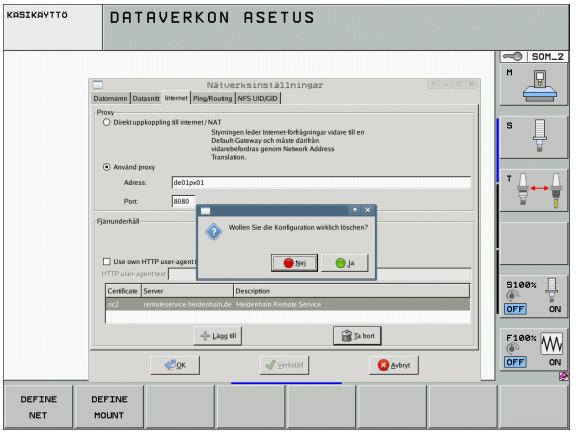


▶ Valitse välilehti **Ping/Reititys** Ping- ja reititysasetusten sisäänsyöttämistä varten:



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. ■ Näyttöpainike **Aloita**: Testauksen käynnistys, TNC antaa näytölle Ping-kentän ■ Näyttöpainike **Seis**: Testauksen lopetus
Reititys	Verkkoasiantuntijalle: käyttöjärjestelmän tilatietoja sen hetkiselle reititykselle ■ Näyttöpainike **Päivitä**: Reitityksen päivitys

▶ Valitse välilehti **NFS UID/GID** käyttäjä- ja ryhmätunnusten sisäänsyöttöä varten:

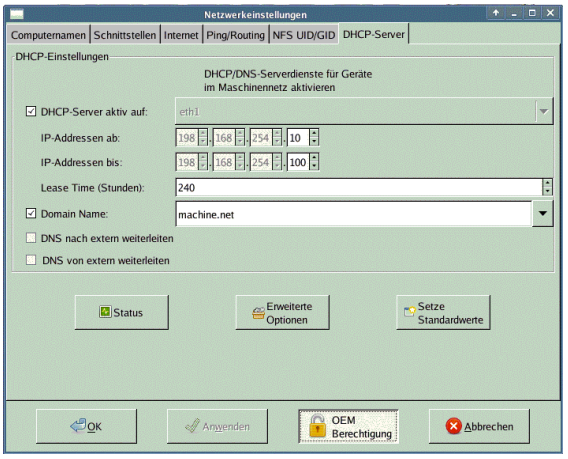


Asetus	Merkitys
Aseta UID/GID NFS-ositusta varten	■ **User ID**: Määrittely, millä käyttäjätunnuksella loppukäyttäjä pääsee verkkoaseman tiedostoihin. Arvo pyydetään verkkoaseman hallinnan yhteydessä. ■ **Group ID**: Määrittely, millä ryhmätunnuksella käytät verkkoaseman tiedostoja. Arvo pyydetään verkkoaseman hallinnan yhteydessä.

▶ Valitse välilehti **DHCP-Server** koneverkon DHCP-palvelimen asetusten konfiguroimista varten:

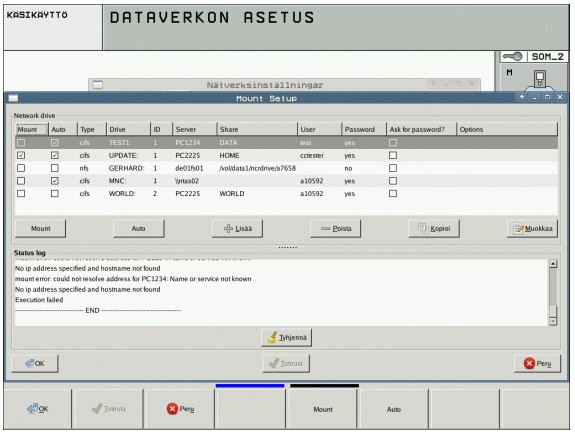
DHCP-palvelin on suojattu salasanalla. Ota tarvittaessa yhteys koneen valmistajaan.

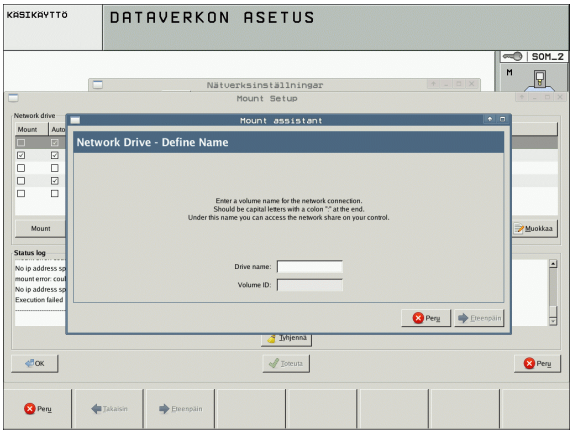
Asetus	Merkitys
DHCP-palvelin aktiivinen:	■ **alkava IP-osoite**: Määrittely, mistä IP-osoitteesta alkaen TNC:n tulee määrittää dynaamisten IP-osoitteiden pooli. TNC ottaa harmaalla merkityt arvot määritellyn Ethernet-liitännän pysyvästä IP-osoitteesta, ja ne eivät ole käytetävissä. ■ **päättävä IP-osoite**: Määrittely, mihin IP-osoitteeseen saakka TNC:n tulee määrittää dynaamisten IP-osoitteiden pooli. ■ **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. ■ **Verkkotunnus**: Tässä voit tarvittaessa määritellä koneen verkon nimen. Tarpeellinen, jos esim. koneen verkolle ja ulkoiselle verkolle on annettu sama nimi. ■ **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. ■ **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. ■ Näyttöpainike **Tila**: Niiden laitteiden yleiskuvauksen kutsu, joita koneen verkossa käytetään dynaamisella IP-osoitteella. Lisäksi voidaan suorittaa näiden laitteiden asetuksia. ■ Näyttöpainike **Laajennetut toiminnot**: DNS-/DHCP-palvelimen laajennetut asetusmahdollisuudet. ■ 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: ■ **Mount**: Verkkoaseman yhdistäminen/erottaminen ■ **Auto**: Verkkoasema on yhdistettävä automaattisesti/manuaalisesti ■ **Typ**: Verkkoyhteyden tyyppi. Mahdollisia ovat cifs ja nfs ■ **Levyasema**: TNC-ohjauksen verkkoaseman tunnus ■ **ID**: Sisäinen tunnus ilmoittaa, jos Mount-Point-pisteen avulla on määritelty useampia yhteyksiä ■ **Palvelin**: Palvelinten nimet ■ **Vapautusnimi**: Palvelimella olevan hakemiston nimi, jota TNC:n tulee käyttää ■ **Käyttäjä**: Käyttäjän nimi verkossa ■ **Salasana**: Verkkoaseman salasana, suojattu tai ei ■ **Salasanan kysely?**: Salasanan kysyminen yhteydenotossa/ei kysymistä ■ **Valinnat**: Lisäyhteysvalintojen näyttö Näyttöpainikkeiden avulla voit hallita verkkoasemia. Lisätäksesi verkkoaseman käytä näyttöpainiketta **Lisää**: Tällöin TNC käynnistää verkkoavustajan, jossa tarvittavat tiedot voidaan syöttää dialogiohjatusti

iTNC:n suora yhdistäminen Windows-PC:hen

Voit liittää iTNC:n myös suoraan PC:hen, joka on varustettu Ethernet-kortilla. Anna nämä asetukset verkkoasiantuntijan tehtäväksi. Sinun täytyy mahdollisesti mukauttaa oman PC:si IP-osoite iTNC:n IP-osoitteeseen.



Edellytys:

Verkkokortin tulee olla valmiiksi asennettu PC:hen ja toimintakykyinen

Jos PC, johon iTNC yhdistetään, on jo valmiiksi asennettu yrityksesi paikallisverkkoon, tulee PC-verkko-osoitteen asetukset säilyttää ja tehdä sovitukset TNC:n verkko-osoitteen asetuksiin (Katso "TNC:n konfigurointi" sivulla 671).

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 124.

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 202)
- **.P.T.DEP**: Työkalunkäyttötiedosto koko palettia varten
  TNC luo tiedoston päätteellä **.P.T.DEP**, kun suoritat ohjelmanajon käyttötavalla työkalun käyttötestauksen (Katso "Työkalun käyttötestaus" sivulla 202) 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 444)
- **.H.AFC2.DEP**: Tiedosto, johon TNC tallentaa adaptiivisen syötön säädön tilastotiedot (Katso "Adaptiivinen syötönsäätö AFC (Ohjelmisto-optio)" sivulla 444)

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

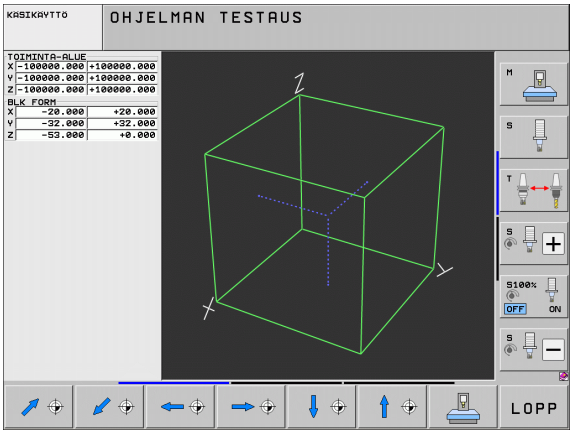
Jotta käyttäjä voisi asettaa konekohtaisia toimintoja, koneen valmistaja voi määritellä käyttäjäparametreiksi enintään 16 koneparametria



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	 

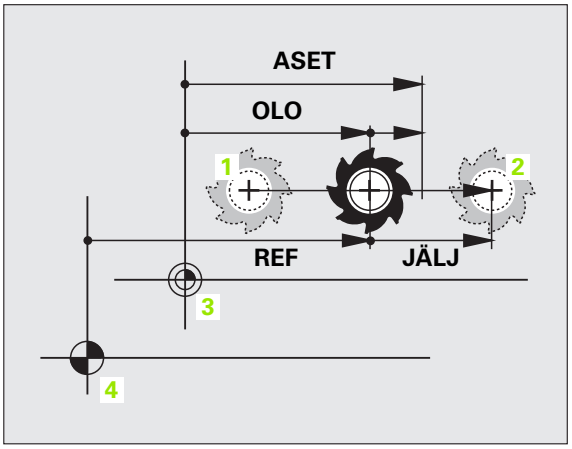
17.10 Paikoitusnäytön valinta

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 L-lauseen generoinnille

Käyttö

Akselivalinnan sisäänsyöttökentässä määritellään, mitkä hetkellisen työkaluaseman koordinaatit valitaan **G01**-lauseeseen. Erillisen **L**-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

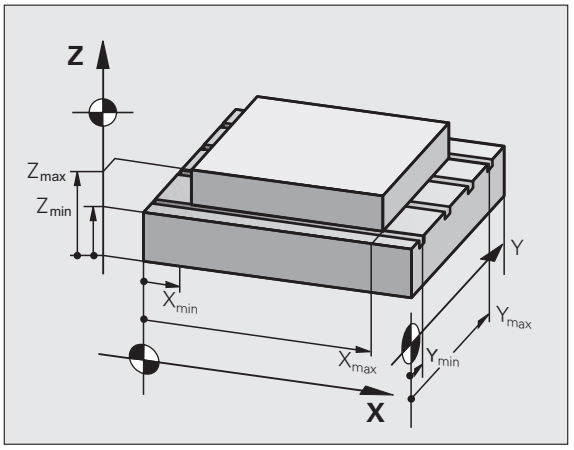
17.14 Liikealueen rajojen määrittely, nollapistenäyttö

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

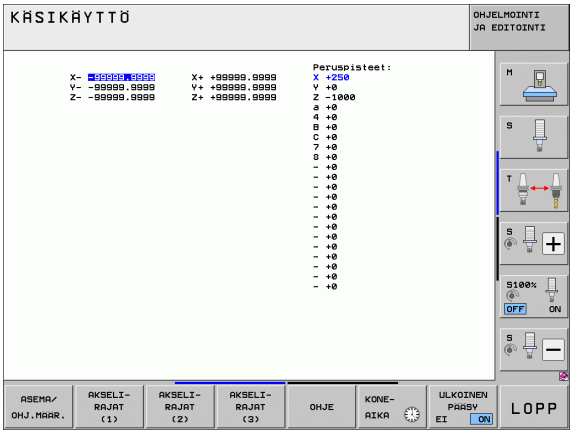
Niille koordinaattiakseleille, joita halutaan liikuttaa ilman liikealueen rajoituksia, määritellään TNC:n maksimi liikepituus (+/- 99999 mm) kohtaan LIIKEALUE.

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.

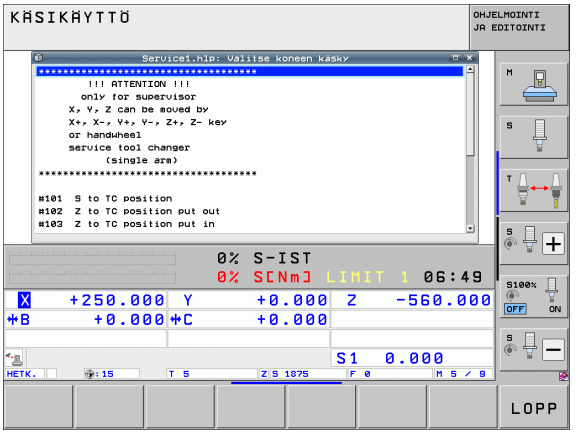


Näyttöarvot ovat riippuvaisia koneen konfiguraatiosta.

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

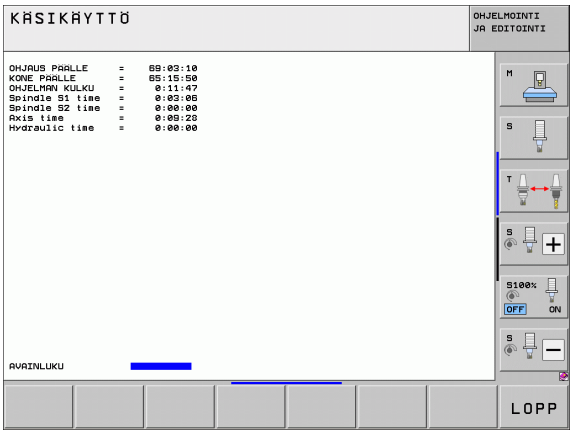
- Viimeksi voimassa olleen OHJE-tiedoston valinta: Paina ohjelmanäppäintä OHJE
- Mikäli tarpeen, kutsu tiedostonhallinta (PGM MGT) ja valitse jokin muu ohjetiedosto.

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!

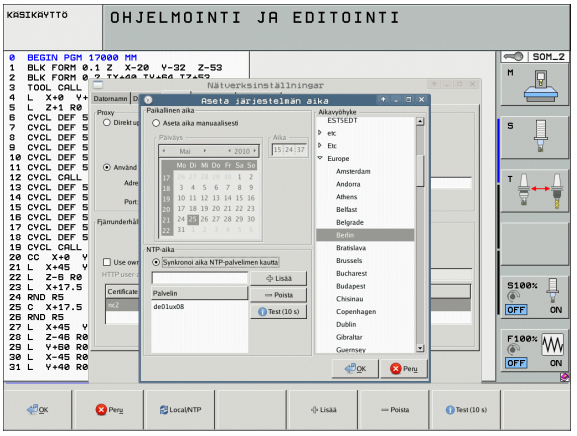
Ennen tietovälineen tarkastamista saata kone HÄTÄSEIS-tilaan. TNC suorittaa ennen tarkastamista ohjelmiston uudelleenkäynnistyksen!

- 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

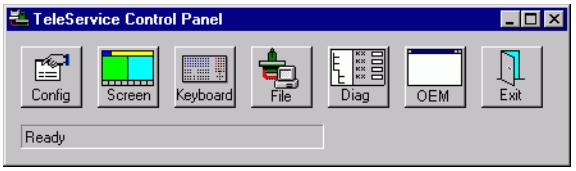
- Aikavyöhykeikkunan näyttö: Paina ohjelmanäppäintä AIKAVYÖHYKKEEN ASETUS
- Oikeanpuoleisessa osassa voit valita aikavyöhykkeen napsauttamalla sijaintipaikkasi nimeä
- Ponnahdusikkunan vasemmalla alueella valitaan, halutaanko aika asettaa manuaalisesti (aktivoi valinta **Ajan manuaalinen asetus**) vai 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:

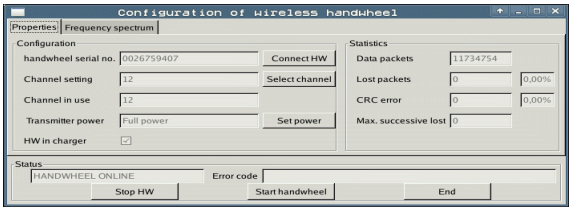
- Käsipyörän säilytyspaikan osoitus käsipyörälle
- Radiokanavan asetus
- Taajuusspektrin analyysi parhaan mahdollisen radiokanavan määrittämistä varten
- Lähetystehon asetus
- Tilastotiedot tiedonsiirron laatua varten

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**



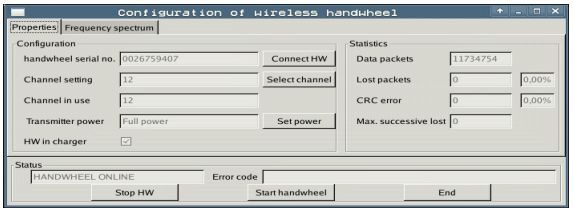
Radiokanavan asetus

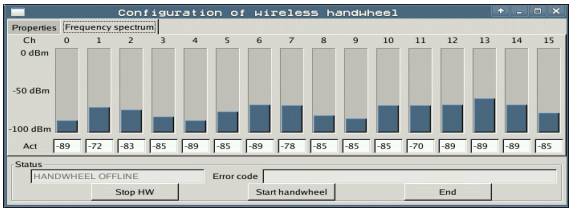
Radiokäsipyörän automaattisen käynnistyksen yhteydessä TNC yrittää valita sen radiokanavan, joka lähettää parasta radiosignaalia. Jos haluat asettaa itse radiokanavan, toimi seuraavalla tavalla:

- Valitse MOD-toiminnot: Paina näppäintä MOD.
- Ohjelmanäppäinpalkin jatko

RADIO-KÄSIPYÖRÄN ASETUS

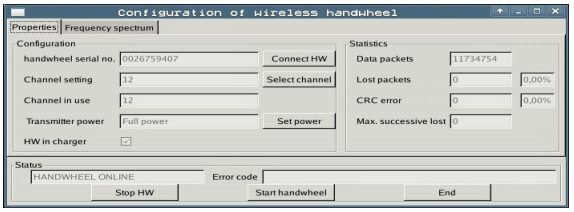
- Radiokäsipyörän konfiguraatiovalikon valinta: Paina ohjelmanäppäintä RADIOKÄSIPYÖRÄN ASETUS
- Valitse välilehti **Taajuusspektri** hiiren napsautuksella
- Napsauta näyttöpainiketta **Pysäytä HR**: TNC lopettaa radiokäsipyörän yhteyden ja määrittää todellisen taajuusspektrin kaikkia 16 kanavaa varten
- 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**





Lähetystehon asetus

Huomioi, että lähetystehon pienentyessä radiokäsipyörän peittoalue pienenee.



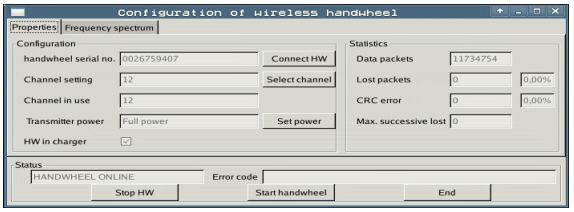
- Valitse MOD-toiminnot: Paina näppäintä MOD.
- Ohjelmanäppäinpalkin jatko

RADIO-KÄSIPYÖRÄN 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**

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 700) tai suurentamalla lähetystehoa (Katso "Lähetystehon asetus" sivulla 701).

Tilastotiedot voidaan ottaa näytölle seuraavasti:

- Valitse MOD-toiminnot: Paina näppäintä MOD.
- Ohjelmanäppäinpalkin jatko

RADIO-KÄSIPYÖRÄN ASETUS

- Radiokäsipyörän konfiguraatiovalikon valinta: Paina ohjelmanäppäintä RADIOKÄSIPYÖRÄN ASETUS: TNC näyttää konfiguraatiovalikkoa yhdessä tilastotietojen kanssa

17.22 Radiokäsipyörän HR 550 FS konfigurointi



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
7 databittiä (ASCII-koodi, 8.bitti = pariteetti):**Bitti 0 = 0**
8 databittiä (ASCII-koodi, 9.bitti = pariteetti):**Bitti 0 = 1**

Lauseentarkistusmerkki (BCC) mielivaltainen:**Bitti 1 = 0**
Lauseentarkistusmerkki (BCC) mielivaltainen:**Bitti 1 = 1**

Tiedonsiirron pysäytys RTS:n aikana aktiivinen: **Bitti 2 = 1**
Tiedonsiirron pysäytys RTS:n aikana ei aktiivinen: **Bitti 2 = 0**

Tiedonsiirron pysäytys DC3:n aikana aktiivinen: **Bitti 3 = 1**
Tiedonsiirron pysäytys DC3:n aikana ei aktiivinen: **Bitti 3 = 0**

Merkkiparametri parillinen: **Bitti 4 = 0**
Merkkiparametri pariton: **Bitti 4 = 1**

Merkkiparametri ei-toivottu: **Bitti 5 = 0**
Merkkiparametri toivottu: **Bitti 5 = 1**

Merkin lopussa lähetettävien pysäytysbittien lukumäärä:
1 pysäytysbitti: **Bitti 6 = 0**
2 pysäytysbittiä: **Bitti 6 = 1**
1 pysäytysbitti: **Bitti 7 = 1**
1 pysäytysbitti: **Bitti 7 = 0**

Esimerkki:

TNC-liitännän EXT2 (MP 5020.1) sovitus ulkoiseen oheislaitteeseen seuraavilla asetuksilla:

8 databittiä, BCC mielivaltainen, tiedonsiirron pysäytys DC3:lla, parillinen merkkipariteetti, merkkipariteetti haluttu, 2 pysäytysbittiä

Sisäänsyöttö parametrille **MP 5020.1**: **%01101001**

Liitäntätyypin EXT1 (5030.0) ja EXT2 (5030.1) asetus

MP5030.x
Standarditiedonsiirto: **0**
Liitäntä lausekohtaista tiedonsiirtoa varten: **1**

Kosketusjärjestelmät

Tiedonsiirtotavan valinta

MP6010
Kosketusjärjestelmä kaapelitiedonsiirrolla: **0**
Kosketusjärjestelmä infrapunatiedonsiirrolla: **1**

Kosketussyöttöarvo kytkevää kosketusjärjestelmää varten

MP6120
1 ... **3 000** [mm/min]

Maksimi liikepituus kosketuspisteeseen

MP6130
0,001 ... **99 999,9999** [mm]

Varmuusetäisyys kosketuspisteeseen automaattisella mittauksella

MP6140
0,001 ... **99 999,9999** [mm]

Kosketusjärjestelmät	
Pikaliike kosketukseen kytkevää kosketusjärjestelmää varten	**MP6150** **1** ... **300 000** [mm/min]
Esipaikoitus koneen pikaliikkeellä	**MP6151** Esipaikoitus koneparametrista **MP6150**: **0** Esipaikoitus koneen pikaliikkeellä: **1**
Kosketusjärjestelmän keskipistesiirtymän mittaus kytkevän kosketusjärjestelmän kalibroinnissa	**MP6160** Ei kosketusjärjestelmän 180° kiertoa kalibroinnissa: **0** Kosketusjärjestelmän 180°:een kierron M-toiminto kalibroinnissa: **1** ... **999**
M-toiminnon suuntaus infrapunakosketuspäällä ennen jokaista mittausliikettä	**MP6161** Toiminto ei voimassa: **0** Suuntaus suoraan NC:n avulla: **-1** M-toiminto kosketusjärjestelmän suuntausta varten: **1 ... 999**
Infrapunakosketuspään suuntauskulma	**MP6162** **0** ... **359.9999** [°]
Todellisen suuntauskulman ja koneparametrin MP 6162 suuntauskulman välinen ero, josta alkaen karan suuntaus täytyy tehdä	**MP6163** **0** ... **3.0000** [°]
Automaattikäyttö: Infrapunakosketuspään automaattinen suuntaus ohjelmoituun kosketussuuntaan	**MP6165** Toiminto ei voimassa: **0** Infrapunakosektuspään suuntaus: **1**
Manuaalikäyttö: Kosketussuunnan korjaus huomioimalla aktiivinen peruskääntö	**MP6166** Toiminto ei voimassa: **0** Peruskäännön huomiointi: **1**
Monikertamittaus ohjelmoitavaa kosketustoimintoa varten	**MP6170** **1** ... **3**
Monikertamittauksen suoja-alue	**MP6171** **0,001** ... **0,999** [mm]
Automaattinen kalibrointityökierto: Kalibrointirenkaan keskipiste X-akselin suunnassa koneen nollapisteen suhteen	**MP6180.0 (Liikealue 1) ... MP6180.2 (Liikealue 3)** **0** ... **99 999,9999** [mm]
Automaattinen kalibrointityökierto: Kalibrointirenkaan keskipiste Y-akselin suunnassa koneen nollapisteen suhteen	**MP6181.x (Liikealue 1) ... MP6181.2 (Liikealue 3)** **0** ... **99 999,9999** [mm]
Automaattinen kalibrointityökierto: Kalibrointirenkaan yläreuna Z-akselin suunnassa koneen nollapisteen suhteen	**MP6182.x (Liikealue 1) ... MP6182.2 (Liikealue 3)** **0** ... **99 999,9999** [mm]
Automaattinen kalibrointityökierto: Renkaan yläreunan alapuolinen etäisyys, jolla TNC suorittaa kalibroinnin	**MP6185.x (Liikealue 1) ... MP6185.2 (Liikealue 3)** **0,1** ... **99 999,9999** [mm]

Kosketusjärjestelmät	
Sädemittaus järjestelmällä TT 130: Kosketussuunta	**MP6505.0 (Liikealue 1) ... 6505.2 (Liikealue 3)** Positiivinen kosketussuunta kulmaperusakselilla (0°-akseli): **0** Positiivinen kosketussuunta +90°-akselilla: **1** Negatiivinen kosketussuunta kulmaperusakselilla (0°-akseli): **2** Negatiivinen kosketussuunta +90°-akselilla: **3**
Kosketussyöttöarvo toiselle mittaukselle järjestelmällä TT 130, neulan muoto, korjaukset tiedostossa TOOL.T	**MP6507** Kosketussyöttöarvon laskenta toiselle mittaukselle järjestelmällä TT 130, vakiotoleranssilla: **Bitti 0 = 0** Kosketussyöttöarvon laskenta toiselle mittaukselle järjestelmällä TT 130, muuttuvalla toleranssilla: **Bitti 0 = 1** Vakiokosketussyöttöarvon laskenta toiselle mittaukselle järjestelmällä TT 130: **Bitti 1 = 1**
Suurin sallittu mittavirhe järjestelmällä TT 130 mittauksessa pyörivällä työkalulla Tarpeellinen kosketussyöttöarvon laskennassa koneparametrin MP6570 yhteydessä	**MP6510.0** **0,001** ... **0,999** [mm] (Suositus: 0,005 mm) **MP6510.1** **0,001** ... **0,999** [mm] (Suositus: 0,01 mm)
Kosketussyöttöarvo järjestelmälle TT 130 paikallaan pysyvällä työkalulla	**MP6520** **1** ... **3 000** [mm/min]
Sädemitta järjestelmällä TT 130: Työkalun alareunan ja neulan yläpinnan välinen ero	**MP6530.0 (Liikealue 1) ... MP6530.2 (Liikealue 3)** **0,001** ... **99,9999** [mm]
Karan akselin suuntainen turvaetäisyys TT 130 -järjestelmän neulan ympärillä esipaikoituksessa	**MP6540.0** **0,001** ... **30 000,000** [mm]
Koneistustason turvavyöhyke TT 130 -järjestelmän neulan ympärillä esipaikoituksessa	**MP6540.1** **0,001** ... **30 000,000** [mm]
Pikaliike kosketustyökierrossa TT 130 – järjestelmää varten	**MP6550** **10** ... **10 000** [mm/min]
M-toiminto karan suuntaukselle yksittäisterän mittauksessa	**MP6560** **0** ... **999** **-1**: Toimintio ei voimassa
Mittaus pyörivällä työkalulla: Sallittu kehänopeus jyrsimen ulkokehällä Tarpeellinen kierrosluvun ja kosketussyöttöarvon laskentaa varten	**MP6570** **1,000** ... **120,000** [m/min]
Mittaus pyörivällä työkalulla: suurin sallittu kierrosluku	**MP6572** **0,000** ... **1 000,000** [r/min] Sisäänsyötöllä 0 kierrosluku rajoitetaan arvoon 1000 r/min

Kosketusjärjestelmät	
TT-120-neulan keskipisteen koordinaatit koneen nollapisteen suhteen	**MP6580.0 (Liikealue 1)** X-akseli **MP6580.1 (Liikealue 1)** Y-akseli **MP6580.2 (Liikealue 1)** Z-akseli **MP6581.0 (Liikealue 2)** X-akseli **MP6581.1 (Liikealue 2)** Y-akseli **MP6581.2 (Liikealue 2)** Z-akseli **MP6582.0 (Liikealue 3)** X-akseli **MP6582.1 (Liikealue 3)** Y-akseli **MP6582.2 (Liikealue 3)** Z-akseli
Kierto- ja yhdensuuntaisakseleiden asetuksen valvonta	**MP6585** Toiminto ei voimassa: **0** Akseliasetuksen valvonta määriteltävissä bittikoodattuna kutakin akselia varten: **1**
Valvottavien kierto- ja yhdensuuntaisakseleiden määrittely	**MP6586.0** Ei A-akselin asetuksen valvontaa: **0** A-akselin asetuksen valvonta: **1** **MP6586.1** Ei B-akselin asetuksen valvontaa: **0** B-akselin asetuksen valvonta: **1** **MP6586.2** Ei C-akselin asetuksen valvontaa: **0** C-akselin asetuksen valvonta: **1** **MP6586.3** Ei U-akselin asetuksen valvontaa: **0** U-akselin asetuksen valvonta: **1** **MP6586.4** Ei V-akselin asetuksen valvontaa: **0** V-akselin asetuksen valvonta: **1** **MP6586.5** Ei W-akselin asetuksen valvontaa: **0** W-akselin asetuksen valvonta: **1**
KinematicsOpt: Virheilmoituksen toleranssiraja optimointitavalla	**MP6600** **0.001** … **0.999**

Kosketusjärjestelmät

KinematicsOpt: Suurin sallittu poikkeama kalibrointikuulan säteen määrittelyarvosta	**MP6601** **0.01** ... **0.1**
KinematicsOpt: Kiertoakselin paikoituksen M-toiminto	**MP6602** Toiminto ei voimassa: **-1** Kiertoakselin paikoituksen toteutus määritellyn lisätoiminnon avulla: **0 ... 9999**

TNC-näytöt, TNC-editori

Työkierto 17, 18 ja 207: Karan suuntaus työkierron alussa	**MP7160** Karan suuntauksen toteutus: **0** Karan suuntauksen toteutus: **1**
Ohjelmointipaikan asetus	**MP7210** TNC koneella: **0** TNC ohjelmointipaikalla aktiivisen PLC:n kanssa: **1** TNC ohjelmointipaikalla aktiivisen PLC:n kanssa: **2**
Virtakatkoksen dialogin kuittaus päällekytkennän jälkeen	**MP7212** Kuittaus näppäimellä: **0** Automaattinen kuittaus: **1**
DIN/ISO-ohjelmointi: Lausenumeron askelvälin asetus	**MP7220** **0** ... **150**
Tiedostotyypin valinnan esto	**MP7224.0** Kaikki tiedostotyypit valittavissa ohjelmanäppäimellä: **%0000000** HEIDENHAIN-ohjelman valinnan esto (ohjelmanäppäin NÄYTÄ .H): **Bitti 0 = 1** DIN/ISO-ohjelman valinnan esto (ohjelmanäppäin NÄYTÄ .I): **Bit 1 = 1** Työkalutaulukoiden valinnan esto (ohjelmanäppäin NÄYTÄ .T): **Bitti 2 = 1** Nollapistetaulukoiden valinnan esto (ohjelmanäppäin NÄYTÄ .D): **Bitti 3 = 1** Palettitaulukoiden valinnan esto (ohjelmanäppäin NÄYTÄ .P): **Bitti 4 = 1** Tekstitiedostojen valinnan esto (ohjelmanäppäin NÄYTÄ .A): **Bitti 5 = 1** Pistetaulukoiden valinnan esto (ohjelmanäppäin NÄYTÄ .PNT): **Bitti 6 = 1**
Tiedostotyyppien editoinnin esto **Ohje:** Jos asetat tiedostotyypin eston, TNC poistaa kaikki sen tyypin tiedostot.	**MP7224.1** Ei editorin estoa: **%0000000** Editorin esto ■ HEIDENHAIN-ohjelmat: **Bitti 0 = 1** ■ DIN/ISO-ohjelmat: **Bitti 1 = 1** ■ Työkalutaulukot: **Bitti 2 = 1** ■ Nollapistetaulukot: **Bitti 3 = 1** ■ Palettitaulukot: **Bitti 4 = 1** ■ Tekstitaulukot: **Bitti 5 = 1** ■ Pistetaulukot: **Bitti 6 = 1**

TNC-näytöt, TNC-editori	
Ohjelmanäppäin taulukon estossa	**MP7224.2** Ei ohjelmanäppäimen MUOKKAUS POIS/PÄÄLLÄ estoa: **%0000000** Ohjelmanäppäimen MUOKKAUS POIS/PÄÄLLE esto seuraaville tiedoille: ■ Ei toimintoa: **Bitti 0 = 1** ■ Ei toimintoa: **Bitti 1 = 1** ■ Työkalutaulukot: **Bitti 2 = 1** ■ Nollapistetaulukot: **Bitti 3 = 1** ■ Palettitaulukot: **Bitti 4 = 1** ■ Ei toimintoa: **Bitti 5 = 1** ■ Pistetaulukot: **Bitti 6 = 1**
Palettitaulukoiden konfigurointi	**MP7226.0** Palettitaulukko ei aktiivinen: **0** Palettien lukumäärä per palettitaulukko: **1** ... **255**
Nollapistetaulukoiden konfigurointi	**MP7226.1** Nollapistetaulukko ei aktiivinen: **0** Nollapisteiden lukumäärä per nollapistetaulukko: **1** ... **255**
Ohjelman pituus, tarkastus LBL-numeroon saakka	**MP7229.0** Lauseet **100** … **9 999**
Ohjelman pituus, tarkastus FK-lauseisiin saakka	**MP7229.1** Lauseet **100** … **9 999**
Dialogikielen asetus	**MP7230.0 ... MP7230.3** Englanti: **0** Saksa: **1** Tsekki: **2** Ranska: **3** Italia: **4** Espanja: **5** Portugali: **6** Ruotsi: **7** Tanska: **8** Suomi: **9** Hollanti: **10** Puola: **11** Unkari: **12** varattu: **13** Venäjä (kyrillinen merkkisarja): **14** (mahdollinen vain ohjauksesta MC 422 B alkaen) Kiina (yksinkertaistettu): **15** (mahdollinen vain ohjauksesta MC 422 B alkaen) Kiina (perinteinen): **16** (mahdollinen vain ohjauksesta MC 422 B alkaen) Slovenia: **17** (mahdollinen vain alkaen ohjauksesta MC 422 B) Norja: **18** (mahdollinen vain alkaen ohjauksesta MC 422 B) Slovakia: **19** (mahdollinen vain alkaen ohjauksesta MC 422 B) Korea: **21** (mahdollinen vain alkaen ohjauksesta MC 422 B) Turkki: **23** (mahdollinen vain alkaen ohjauksesta MC 422 B) Romania: **24** (mahdollinen vain alkaen ohjauksesta MC 422 B) Ohje: Dialogikieliä latvia, eesti ja liettua ei enää tueta. Vastaava MP7230:n asetus näyttää TNC:n englanninkielistä dialogia.

TNC-näytöt, TNC-editori	
Työkalutaulukoiden konfigurointi	**MP7260** Ei aktiivinen: **0** Työkalujen lukumäärä, jonka TNC perustaa uuden työkalutaulukon avauksen yhteydessä: **1** - **254** Jos tarvitset enemmän kuin 254 työkalua, voit laajentaa työkalutaulukkoa toiminnolla N RIVIÄ LISÄÄ LOPPUUN, katso "Työkalutiedot", sivu 180
Työkalupaikkatauluko n konfigurointi	**MP7261.0 (makasiini 1)** **MP7261.1 (makasiini 2)** **MP7261.2 (makasiini 3)** **MP7261.3 (makasiini 4)** **MP7261.4 (makasiini 5)** **MP7261.5 (makasiini 6)** **MP7261.6 (makasiini 7)** **MP7261.7 (makasiini 8)** Ei aktiivinen: **0** Paikkojen lukumäärä työkalumakasiinissa: **1** ... **9999** 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** Ei indeksointia: **0** Sallittujen indeksointien lukumäärä: **1** ... **9**
Työkalutaulukon ja paikkataulukon konfiguraatio	**MP7263** Työkalutaulukon ja paikkataulukon konfiguraatioasetukset: **%0000** ■ Ohjelmanäppäimen PAIKKATAULUKKO näyttö työkalutaulukossa: **Bitti 0 = 0** ■ Ohjelmanäppäimen PAIKKATAULUKKO näyttö työkalutaulukossa: **Bitti 0 = 1** ■ Ulkoinen tiedonsiirto: vain näytettävien sarakkeiden siirto: **Bitti 1 = 0** ■ Ulkoinen tiedonsiirto: kaikkien sarakkeiden siirto: **Bitti 1 = 1** ■ Ohjelmanäppäimen MUOKKAUS PÄÄLLE/POIS näyttö paikkataulukossa: **Bitti 2 = 0** ■ Ei ohjelmanäppäimen MUOKKAUS PÄÄLLE/POIS näyttöä paikkataulukossa: **Bitti 2 = 1** ■ Ohjelmanäppäin SARAKKEEN T PERUUTUS ja PAIKKATALUKON PERUUTUS aktiivinen: **Bitti 3 = 0** ■ Ohjelmanäppäin SARAKKEEN T PERUUTUS ja PAIKKATALUKON PERUUTUS aktiivinen: **Bitti 3 = 1** ■ Työkalujen poisto ei sallittu, jos se on paikkataulukossa: **Bitti 4 = 0** ■ Työkalujen poisto sallittu, jos se on paikkataulukossa, käyttäjän tulee vahvistaa poisto: **Bitti 4 = 1** ■ Työkalujen poisto paikkataulukosta vahvistuksen avulla: **Bitti 5 = 0** ■ Työkalujen poisto paikkataulukosta ilman vahvistusta: **bitti 5 = 1** ■ Indeksoitujen työkalujen poisto ilman vahvistusta: **Bitti 6 = 0** ■ Indeksoitujen työkalujen poisto vahvistuksella: **Bitti 6 = 1**

TNC-näytöt, TNC-editori	
Työkalutaulukon konfigurointi (Ei suoriteta: 0); Sarakenumero työkalutaulukossa	**MP7266.0** Työkalun nimi – NAME: **0** ... **42**; Sarakeleveys: 32 merkkiä **MP7266.1** Työkalun pituus – L: **0** ... **42**; Sarakeleveys: 11 merkkiä **MP7266.2** Työkalun säde – R: **0** ... **42**; Sarakeleveys: 11 merkkiä **MP7266.3** Työkalun säde 2 – R2: **0** ... **42**; Sarakeleveys: 11 merkkiä **MP7266.4** Pituustyövara – DL: **0** ... **42**; Sarakeleveys: 8 merkkiä **MP7266.5** Sädetyövara – DR: **0** ... **42**; Sarakeleveys: 8 merkkiä **MP7266.6** Sädetyövara 2 – DR2: **0** ... **42**; Sarakeleveys: 8 merkkiä **MP7266.7** Työkalun estetty – TL: **0** ... **42**; Sarakeleveys: 2 merkkiä **MP7266.8** Sisartyökalu – RT: **0** ... **42**; Sarakeleveys: 5 merkkiä **MP7266.9** Maks. kestoaika – TIME1: **0** ... **42**; Sarakeleveys: 5 merkkiä **MP7266.10** Maks. kestoajalle kutsulla TOOL CALL - TIME2: **0** ... **42**; Sarakeleveys: 5 merkkiä **MP7266.11** Hetkellinen kestoaika – CUR. TIME: **0** ... **42**0 ... 42; Sarakeleveys: 8 merkkiä **MP7266.12** Työkalukommentti – DOC: **0** ... **42**; Sarakeleveys: 16 merkkiä **MP7266.13** Terien lukumäärälle - CUT.: **0** ... **42**; Sarakeleveys: 4 merkkiä **MP7266.14** Toleranssille työkalun pituuden kulumistunnistusta varten - LTOL: **0** ... **42**; Sarakeleveys: 6 merkkiä **MP7266.15** Toleranssille työkalun säteen kulumistunnistusta varten - RTOL: **0** ... **42**; Sarakeleveys: 6 merkkiä **MP7266.16** Teräsuunta - DIRECT.: **0** ... **42**; Sarakeleveys: 7 merkkiä **MP7266.17** PLC-tila – PLC: **0** ... **42**; Sarakeleveys: 9 merkkiä **MP7266.18** Työkalun lisäsiirrolle työkaluakselilla parametriin MP6530 - TT:L-OFFS: **0** ... **42**; Sarakeleveys: 11 merkkiä **MP7266.19** Työkalun siirtymälle johtuen erosta neulan keskipisteen ja työkalun keskipisteen välillä - TT: R-OFFS: **0** ... **42**; 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** Työkalunumero – T: **0** ... **20** **MP7267.1** Erikoistyökalu – ST: **0** ... **20** **MP7267.2** Kiintopaikka – F: **0** ... **20** **MP7267.3** Paikka estetty – L: **0** ... **20** **MP7267.4** PLC-tila – PLC: **0** ... **20** **MP7267.5** Työkalun nimi työkalutaulukosta – TNAME: **0** ... **20** **MP7267.6** Työkalun nimi työkalutaulukosta – DOC: **0** ... **20** **MP7267.7** Työkalutyyppi – PTYP: **0** ... **20** **MP7267.8** PLC:n arvo – P1: **0** ... **20** **MP7267.9** PLC:n arvo – P2: **0** ... **20** **MP7267.10** PLC:n arvo – P3: **0** ... **20** **MP7267.11** PLC:n arvo – P4: **0** ... **20** **MP7267.12** PLC:n arvo – P5: **0** ... **20** **MP7267.13** Paikka estetty – RSV: **0** ... **20** **MP7267.14** Paikka yllä estetty – LOCKED_ABOVE: **0** ... **20** **MP7267.15** Paikka alla estetty – LOCKED_BELOW: **0** ... **20** **MP7267.16** Paikka vasemmalla estetty – LOCKED_LEFT: **0** ... **20** **MP7267.17** Paikka oikealla estetty – LOCKED_RIGHT: **0** ... **20** **MP7267.18** S1-arvo PLC:lle – P6: **0** ... **20** **MP7267.19** S2-arvo PLC:lle – P7: **0** ... **20**

TNC-näytöt, TNC-editori	
Peruspistetaulukon konfigurointi (ei suoriteta: 0); sarakenumero peruspistetaulukossa	**MP7268.0** Kommentit – DOC: **0** - **11** **MP7268.1** Peruskääntö – ROT: **0** - **11** **MP7268.2** X-akselin peruspiste – X: **0** - **11** **MP7268.3** Y-akselin peruspiste – Y: **0** - **11** **MP7268.4** Z-akselin peruspiste – Z: **0** - **11** **MP7268.5** A-akselin peruspiste – A: **0** - **11** **MP7268.6** B-akselin peruspiste – B: **0** - **11** **MP7268.7** C-akselin peruspiste – C: **0** - **11** **MP7268.8** U-akselin peruspiste – U: **0** - **11** **MP7268.9** V-akselin peruspiste – V: **0** - **11** **MP7268.10** W-akselin peruspiste – W: **0** - **11**
Käsikäyttötapa: Syöttöarvon näyttö	**MP7270** Näytä F vain, jos akselinsuuntanäppäintä on painettu: **0** Syöttöarvoa F näytetään myös silloin, kun akselisuuntanäppäintä ei paineta (syöttöarvo, joka on määritelty ohjelmanäppäimen F avulla tai „hitaimman“ akselin syöttöarvo): **1**
Desimaalimerkin asetus	**MP7280** Pilkun näyttö desimaalimerkkinä: **0** Pisteen näyttö desimaalimerkkinä: **1**
Ohjelman tallennuksen käyttötapa: useampien NC-lauseiden esitys	**MP7281.0** NC-lauseen näyttö aina täydellisenä: **0** Vain täydellisen NC-lauseen näyttö: **1** NC-lauseen näyttö vain muokkauksen yhteydessä: **2**
Ohjelmanajon käyttötapa: useampien NC-lauseiden esitys	**MP7281.1** NC-lauseen näyttö aina täydellisenä: **0** Vain täydellisen NC-lauseen näyttö: **1** NC-lauseen näyttö vain muokkauksen yhteydessä: **2**
Työkaluakselin paikoitusnäyttö	**MP7285** Näyttö perustuu työkalun peruspisteeseen: **0** Työkaluakselin näyttö perustuu työkalun otsapintaan: **1**
Näyttöaskel karan asemalle	**MP7289** 0,1 °: **0** 0,05 °: **1** 0,01 °: **2** 0,005 °: **3** 0,001 °: **4** 0,0005 °: **5** 0,0001 °: **6**

TNC-näytöt, TNC-editori	
Näyttötarkkuus	**MP7290.0 (X-akseli) ... MP7290.13 (14. akseli)** 0,1 mm: **0** 0,05 mm: **1** 0,01 mm: **2** 0,005 mm: **3** 0,001 mm: **4** 0,0005 mm: **5** 0,0001 mm: **6**
Peruspisteen asetuksen esto esiasetustaulukossa	**MP7294** Ei peruspisteen asetuksen estoa: **%00000000000000** Peruspisteen asetuksen esto X-akselilla: **Bitti 0 = 1** Peruspisteen asetuksen esto Y-akselilla: **Bitti 1 = 1** Peruspisteen asetuksen esto Z-akselilla: **Bitti 2 = 1** Peruspistee asetuksen esto IV. akselilla: **Bitti 3 = 1** Peruspisteen asetuksen esto V. akselilla: **Bitti 4 = 1** Peruspisteen asetuksen esto 6. akselilla: **Bitti 5 = 1** Peruspisteen asetuksen esto 7. akselilla: **Bitti 6 = 1** Peruspisteen asetuksen esto 8. akselilla: **Bitti 7 = 1** Peruspisteen asetuksen esto 9. akselilla: **Bitti 8 = 1** Peruspisteen asetuksen esto 10. akselilla: **Bitti 9 = 1** Peruspisteen asetuksen esto 11. akselilla: **Bitti 10 = 1** Peruspisteen asetuksen esto 12. akselilla: **Bitti 11 = 1** Peruspisteen asetuksen esto 13. akselilla: **Bitti 12 = 1** Peruspisteen asetuksen esto 14. akselilla: **Bitti 13 = 1**
Peruspisteen asetuksen esto	**MP7295** Ei peruspisteen asetuksen estoa: **%00000000000000** Peruspisteen asetuksen esto X-akselilla: **Bitti 0 = 1** Peruspisteen asetuksen esto Y-akselilla: **Bitti 1 = 1** Peruspisteen asetuksen esto Z-akselilla: **Bitti 2 = 1** Peruspistee asetuksen esto IV. akselilla: **Bitti 3 = 1** Peruspisteen asetuksen esto V. akselilla: **Bitti 4 = 1** Peruspisteen asetuksen esto 6. akselilla: **Bitti 5 = 1** Peruspisteen asetuksen esto 7. akselilla: **Bitti 6 = 1** Peruspisteen asetuksen esto 8. akselilla: **Bitti 7 = 1** Peruspisteen asetuksen esto 9. akselilla: **Bitti 8 = 1** Peruspisteen asetuksen esto 10. akselilla: **Bitti 9 = 1** Peruspisteen asetuksen esto 11. akselilla: **Bitti 10 = 1** Peruspisteen asetuksen esto 12. akselilla: **Bitti 11 = 1** Peruspisteen asetuksen esto 13. akselilla: **Bitti 12 = 1** Peruspisteen asetuksen esto 14. akselilla: **Bitti 13 = 1**
Peruspisteen asetuksen esto oransseilla akselinäppäimillä	**MP7296** Ei peruspisteen asetuksen estoa: **0** Peruspisteen asetuksen esto oransseilla akselinäppäimillä: **1**

TNC-näytöt, TNC-editori	
Tilanäytön, Q-parametrien, työkalutietojen ja koneistusajan nollaus	**MP7300** **Huomautus: Turvallisuussyistä asetuksia 0 - 3 ei enää käytetä!** **TNC poistaa muuten työkalutiedot**. Kaiken nollaus, kun ohjelma valitaan: **0** Kaiken nollaus, kun ohjelma valitaan tai toteutetaan koodi M2, M30, END PGM: **1** Vain tilanäytön, koneistusajan ja työkalutietojen nollaus, kun ohjelma valitaan: **2** Vain tilanäytön, koneistusajan ja työkalutietojen nollaus, kun toteutetaan koodi M2, M30, END PGM: **3** Tilanäytön, koneistusajan ja Q-parametrin nollaus, kun ohjelma valitaan: **4** Tilanäytön, koneistusajan ja Q-parametrin nollaus, kun ohjelma valitaan tai toteutetaan koodi M2, M30, END PGM: **5** Tilanäytön ja koneistusajan nollaus, kun ohjelma valitaan: **6** Tilanäytön ja koneistusajan nollaus, kun ohjelma valitaan tai toteutetaan koodi M2, M30, END PGM: **7**
Graafisen esityksen asetukset	**MP7310** Graafinen esitys kolmessa tasossa standardin DIN 6 osan 1 projektiomenetelmän 1 mukaan: **Bitti 0 = 0** Graafinen esitys kolmessa tasossa standardin DIN 6 osan 1 projektiomenetelmän 2 mukaan: **Bitti 0 = 1** Uusi BLK FORM näytetään työkierrolla 7 NOLLAPISTE perustuen vanhaan nollapisteeseen: **Bit 2 = 0** Uusi BLK FORM näytetään työkierrolla 7 NOLLAPISTE perustuen uuteen nollapisteeseen: **Bit 2 = 1** Ei kursoriaseman näyttöä kolmen tason esityksessä: **Bitti 4 = 0** Kursoriaseman näyttö kolmen tason esityksessä: **Bitti 4 = 1** Uuden 3D-grafiikan ohjelmatoiminnot aktiivisia: **Bitti 5 = 0** Uuden 3D-grafiikan ohjelmatoiminnot ei-aktiivisia: **Bitti 5 = 1**
Työkalun simuloitavan terän pituuden rajoitus. Vaikuttaa vain, jos LCUTS ei ole määritelty	**MP7312** **0** ... **99 999,9999** [mm] Kerroin, jolla työkalun halkaisija kerrotaan simulointinopeuden kasvattamista varten. Sisäänsyöttö 0 antaa äärettömän terän pituuden, joka suurentaa olennaisesti simulointiaikaa.
Graafinen simulointi ilman ohjelmoitua kara-akselia: Työkalun säde	**MP7315** **0** ... **99 999,9999** [mm]
Graafinen simulointi ilman ohjelmoitua kara-akselia: Sisääntyöntösyvyys	**MP7316** **0** ... **99 999,9999** [mm]
Graafinen simulointi ilman ohjelmoitua kara-akselia: M-toiminto aloitukselle	**MP7317.0** **0** ... **88** (0: Toiminto ei voimassa)

TNC-näytöt, TNC-editori	
Graafinen simulointi ilman ohjelmoitua kara-akselia: M-toiminto lopetukselle	**MP7317.1** **0** ... **88** (0: Toiminto ei voimassa)
Näytönsäästäjän asetus	**MP7392.0** **0** ... **99** [min] Aika minuuteissa siihen, kun näytönsäästäjä kytkeytyy päälle (0: Toiminto ei aktiivinen) **MP7392.1** Näytönsäästäjä ei aktiivinen: **0** X-palvelimen standardinäytönsäästäjä: **1** 3D-viivakuvio: **2**

Koneistus ja ohjelmanajo	
Työkierron 11 MITTAKERROIN vaikutus	**MP7410** MITTAKERROIN vaikuttaa 3:ssa akselissa: **0** MITTAKERROIN vaikuttaa vain koneistustasossa: **1**
Työkalutietojen/kalibrointitietojen hallinta	**MP7411** TNC tallentaa kosketusjärjestelmän kalibrointitiedot sisäisesti: **+0** TNC käyttää työkalutaulukossa olevia kosketusjärjestelmän korjausarvoja kosketusjärjestelmän kalibrointitietoina: **+1**
SL-työkierrot	**MP7420** Työkierroille 21, 22, 23, 24 pätee: Muodon jyrsinnän kanava myötäpäivään saarekkeille ja vastapäivään taskuille: **Bitti 0 = 0** Muodon jyrsinnän kanava myötäpäivään taskuille ja vastapäivään saarekkeille: **Bitti 0 = 1** Muotokanavan jyrsintä ennen tasausrouhintaa: **Bitti 1 = 0** Muotokanavan jyrsintä tasausrouhinnan jälkeen: **Bitti 1 = 1** Korjattujen muotojen yhdistys: **Bitti 2 = 0** Korjaamattomien muotojen yhdistys: **Bitti 2 = 1** Tasausrouhinta taskun syvyyteen saakka: **Bitti 3 = 0** Taskun ympärijyrsintä ja tasausrouhinta ennen jokaista uutta asetussyöttöä: **Bitti 3 = 1** Työkierroille 6, 15, 16, 21, 22, 23, 24 pätee: Työkierron lopussa työkalu ajetaan viimeiseen ennen työkierron kutsua ohjelmoituun asemaan: **Bitti 4 = 0** Työkalun irtiajo vain karan akselilla työkierron lopussa: **Bitti 4 = 1**
Työkierto 4 TASKUN JYRSINTÄ, työkierto 5 YMPYRÄTASKU: Limityskerroin	**MP7430** **0.1** … **1.414**
Ympyrän säteen sallittu poikkeama ympyräkaaren loppupisteessä verrattuna alkupisteeseen	**MP7431** **0,0001** ... **0,016** [mm]
Rajakytkimen toleranssi koodille M140 ja M150	**MP7432** Toiminto ei voimassa: **0** Toleranssi, jonka verran ohjelmaliikerajan yli saa vielä ajaa koodilla M140/M150: **0.0001 ... 1.0000**
Erilaisten M-lisätoimintojen vaikutustapa **Ohje:** k_V-kertoimet ovat koneen valmistajan asettamia. Katso koneen käyttöohjekirjaa	**MP7440** Ohjelmanajon pysäytys koodilla M6: **Bitti 0 = 0** Ohjelmanajon pysäytys koodilla M6: **Bitti 0 = 1** Ei työkierron kutsua koodilla M89: **Bitti 1 = 0** Ei työkierron kutsua koodilla M89: **Bitti 1 = 1** Ohjelmanajon pysäytys M-koodilla: **Bitti 2 = 0** Ohjelmanajon pysäytys M-toiminnoilla: **Bitti 2 = 1** k_V-kertoimet koodeilla M105 ja M106 eivät ole vaihdettavia: **Bitti 3 = 0** k_V-kertoimet koodeilla M105 ja M106 eivät ole vaihdettavia: **Bitti 3 = 1** Toiminnolla M103 F... työkaluakselin syöttöarvo Pienennys ei voimassa: **Bitti 4 = 0** Toiminnolla M103 F... työkaluakselin syöttöarvo Pienennys ei voimassa: **Bitti 4 = 1** Varattu: **Bitti 5** Tarkka pysäytys kiertoakselin paikoituksessa ei aktiivinen: **Bitti 6 = 0** Tarkka pysäytys kiertoakselin paikoituksessa aktiivinen: **Bitti 6 = 1**

Koneistus ja ohjelmanajo	
Virheilmoitus työkierron kutsussa	**MP7441** Virheilmoituksen lähetys, kun M3/M4 ei ole aktiivinen: **Bitti 0 = 0** Virheilmoituksen pidätys, kun M3/M4 ei ole aktiivinen: **Bitti 0 = 1** varattu: **Bitti 1** Virheilmoituksen peruutus, kun on ohjelmoitu positiivinen syvyys: **Bitti 2 = 0** Virheilmoituksen lähetys, kun on ohjelmoitu positiivinen syvyys: **Bitti 2 = 1**
M-toiminto karan suuntaukselle koneistustyökierroissa	**MP7442** Toiminto ei voimassa: **0** Suuntaus suoraan NC:n avulla: **-1** M-toiminto karan suuntausta varten: **1 ... 999**
Maksimi ratanopeus syöttöarvon 100%:n muunnoksessa ohjelmanajon käyttötavoilla	**MP7470** **0** ... **99 999** [mm/min]
Kiertoakseleiden kompensointiliikkeiden syöttöarvo	**MP7471** **0** ... **99 999** [mm/min]
Yhteensopivuuden koneparametri nollapistetaulukoita varten	**MP7475** Nollapistesiirrot perustuvat työkappaleen nollapisteeseen: **0** Sisäänsyötöllä **1** vanhemmissa TNC-ohjauksissa ja ohjausversioissa 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 589)
Aika, joka tulee laskea mukaan käyttöaikalaskentaan	**MP7485** **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 □ 16 lisäakselia tai 15 lisäakselia ja 2. kara ■ 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 ■ Mittamäärittelyt absoluuttisena tai inkrementaalisena ■ Näyttö ja sisäänsyöttö yksikössä mm tai tuuma ■ Käsipyöräliikkeen näyttö, kun toteutetaan käsipyöräkeskeytys
Työkalukorjaukset	■ Työkalun säde koneistustasossa ja työkalun pituus ■ Sädekorjattu muoto enintään 99 lauseen etukäteislaskennalla(M120) ● Kolmiulotteinen työkalun sädekorjaus työkalutietojen myöhempää muokkaamista varten ilman, että ohjelma täytyy uudelleen laskea
Työkalutaulukot	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 ■ perustuen työkalun leikkaavaan särmään
Rinnakkaiskäyttö	Ohjelman laadinta graafisella tuella samanaikaisesti kun toista ohjelmaa toteutetaan
3D-kuvaus (ohjelmisto-optio)	● 3D-työkalukorjaus pintanormaali-vektorin avulla ● Kääntöpään asetuksen muuttaminenelektronisen käsipyörän avulla ohjelmanajon aikana; työkalun kärjen asema pysyy muuttumattomana (TCPM = **T**ool **C**enter **P**oint **M**anagement) ● Työkalun pitäminen kohtisuorassa muodolla ● Työkalun sädekorjaus kohtisuoraan liike- ja työkalusuunnan suhteen ● Spline-interpolaatio
Pyöröpöytäkoneistus (ohjelmisto-optio 1)	◆ Muotojen ohjelmointi lieriön vaipalla ◆ Syöttöarvo yksikössä mm/min

Käyttäjätoiminnot	
Muotoelementit	■ Suora ■ Viiste ■ Ympyrärata ■ Ympyrän keskipiste ■ Ympyrän säde ■ Tangentiaalisesti liittyvä ympyrärata ■ Nurkan pyöristys
Muotoon ajo ja muodon jättö	■ suoran avulla: tangentiaalisesti tai kohtisuoraan ■ kaarta pitkin
Vapaa muodon ohjelmointi FK	■ Vapaa muodon ohjelmointi FK käyttäen HEIDENHAIN-selväkielitekstiä ja graafista tukea työkappaleille, joita ei ole mitoitettu NC-sääntöjen mukaan
Ohjelmahypyt	■ Aliohjelmat ■ Ohjelmanosatoisto ■ Mielivaltainen ohjelma aliohjelmana
Koneistustyökierrot	■ Poraustyökierrot poraukseen, syväporaukseen, kalvontaan, väljennykseen, upotuskierreporaukseen tasausistukalla ja ilman ■ Työkierrot sisä- ja ulkopuoliseen jyrsintään ■ Suorakulma- ja ympyrätaskun rouhinta ja silitys ■ Työkierrot tasaisten ja vinojen pintojen rivijyrsintään ■ Työkierrot suorien ja kaarevien urien jyrsintään ■ Pistojonot kaarilla ja suorilla ■ Muototasku – myös muodon suuntainen ■ Muotorailo ■ Lisäksi voidaan järjestelmään integroida valmistajan työkiertoja – koneen valmistajan erityisesti laatimia koneistustyökiertoja.
Koordinaattimuunnokset	■ Siirto, kierto, peilaus ■ Mittakerroin (akselikohtainen) ◆ Koneistustason kääntö (ohjelmisto-optio 1)
Q-parametri Ohjelmointi muuttujien avulla	■ Matemaattiset toiminnot =, +, –, *, /, sin α , cos α ■ Loogiset yhdistelyt (=, =/, <, >) ■ Sulkumerkkilaskenta ■ tan α , arcsin, arccos, arctan, a^n, e^n, ln, log, luvun absoluuttiarvo, vakio π , negaatio, pilkun jälkeisten tai pilkkua edeltävien merkkipaikkojen rajaus ■ Ympyrälaskennan toiminnot ■ Merkkijonoparametri
Ohjelmoinnin apuvälineet	■ Taskulaskin ■ Sisältöperusteinen ohjetoiminto virheilmoituksilla ■ Sisältöperusteinen ohjejärjestelmä TNCguide (FCL 3-toiminto) ■ Graafinen tuki työkiertojen ohjelmoinnissa ■ Kommenttilauseet NC-ohjelmassa

Käyttäjätoiminnot	
Teach-in (opettelu)	■ Hetkellisasemien suora talteenotto NC-ohjelmaan
Testigrafiikka Esitystavat	Koneistuksen kulun graafinen simulaatio myös toisen ohjelman käsittelyn aikana ■ Tasokuvaus / Esitys 3 tasossa / 3D-kuvaus ■ Osakuvan suurennus
Ohjelmointigrafiikka	■ Käyttötavalla „Ohjelman tallennus" piirretään sisäänsyötetyt NC-lauseet (2D-viivagrafiikka) myös silloin, kun toista ohjelmaa toteutetaan
Koneistusgrafiikka Esitystavat	■ Toteutettavien ohjelmien graafinen esitys tasokuvana / kolmen tason kuvana / 3D-kuvauksena
Koneistusaika	■ Koneistusajan laskenta ohjelman testauksen käyttötavalla ■ Hetkellisen koneistusajan näyttö ohjelmanajonkäyttötavoilla
Paluuajo muotoon	■ Lauseen esiajo haluttuun ohjelmalauseeseen ja ajo laskettuun asetusasemaan koneistuksen jatkamista varten ■ Ohjelman keskeytys, muodon jättö ja paluuajo muotoon
nollapistetaulukon avulla	■ Useampia nollapistetaulukoita
palettitaulukoille:	■ Palettitaulukot mielivaltaisella sisäänsyöttömäärällä palettien, NC-ohjelmien ja nollapisteiden valitsemiseksi voidaan toteuttaa työkappale- tai työkalukohtaisesti
Kosketusjärjestelmän työkierrot	■ Kosketusjärjestelmäm kalibrointi ■ Työkalun vinon asennon manuaalinen ja automaattinen kompensointi ■ Peruspisteen manuaalinen ja automaattinen asetus ■ Työkappaleiden automaattinen mittaus ■ Työkierrot automaattista työkalun mittausta varten ■ Työkierrot automaattiseen kinematiikan mittaukseen

Tekniset tiedot	
Komponentit	■ Päätietokone MC 74xx tai MC 75xx, MC 6441, MC 65xx tai MC 66xx ■ Säätöyksikkö CC 6106, 6108 tai 6110 ■ Käyttöpaneeli ■ TFT litteä värinäyttö ohjelmanäppäimillä, koko 15,1 tuumaa tai 19 tuumaa ■ Teollisuus-PC IPC 6341 ja Windows 7 (lisävaruste)
Ohjelmamuisti	Vähintään **21 GTavua**, päätietokoneesta riippuen vähintään **130 GTavua**
Sisäänsyöttötarkkuus ja näyttöaskel	■ ... 0,1 µm lineaariakseleilla ■ ... 0,000 1° kiertoakseleilla
Sisäänsyöttöalue	■ Maksimi 99 999,999 mm (3.937 tuumaa) tai 99 999,999°

Tekniset tiedot	
Interpolaatio	■ Suora neljällä akselilla ◆ Suora viidellä akselilla (vientilupa vaaditaan) (ohjelmaoptio1) ■ Ympyrä kahdella akselilla ◆ Ympyrä kolmella akselilla käännetyssä koneistustasossa (ohjelmisto-optio 1) ■ Kierukkalinja: Ympyräkaarien ja suorien päällekkäinasettelu ■ Spline: Spline-käsittely (3. asteen polynomi)
Lauseenkäsittelyaika 3D-suora ilman sädekorjausta	■ 0,5 ms
Akseliohjaus	■ Asemansäätöyksikkö: Paikoitusmittalaitteen signaalijaksot/1024 ■ Asemansäädön työkiertoaika:1,8 ms ■ Kierroslukusäädön työkiertoaika: 600 µs ■ 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 ■ tartuntakitka
Tiedonsiirtoliitännät	■ porteilla V.24 / RS-232-C ja V.11 / RS-422 maksimia 115 kBaudia ■ Laajennetut LSV-2-protokollan mukaiset liitännät ulkoista käyttöä varten tiedonsiirtoliitännän kautta HEIDENHAIN-ohjelmiston TNCremo avulla ■ Ethernet-liitäntä 100 Base T n. 2 … 5 MBaudia (riippuu tiedostotyypistä ja verkkokuormituksesta) ■ USB 2.0-liitäntä Näyttölaitteiden (hiiri) ja muistivälineiden (muistisauvat, kiintolevyt, CD-ROM-asemat) liitäntää varten
Ympäristön lämpötila	■ Käyttö: 0°C ... +45°C ■ Varastointi:-30°C ... +70°C

Lisälaitteet	
Elektroniset käsipyörät	■ Kannettava radiokäsipyörä **HR 550 FS** näytöllä tai ■ **HR 520** kannattava käsipyörä näytöllä tai ■ **HR 420** kannattava käsipyörä näytöllä tai ■ **HR 410** kannettava käsipyörä tai ■ **HR 130** sisäänrakennettu käsipyörä tai ■ enintään kolme sisäänrakennettua käsipyörää **HR 150** käsipyöräadapterin HRA 110 kautta
Kosketusjärjestelmät	■ **TS 220**: kytkevä kosketusjärjestelmä kaapeliliitännällä tai ■ **TS 440**: kytkevä kosketusjärjestelmä Infrapuna-liitännällä ■ **TS 444**: paristoton, kytkevä kosketusjärjestelmä Infrapuna-liitännällä ■ **TS 640**: kytkevä kosketusjärjestelmä Infrapuna-liitännällä ■ **TS 740**: erittäin tarkka, kytkevä kosketusjärjestelmä Infrapuna-liitännällä ■ **TT 140**: kytkevä kosketusjärjestelmä työkalun mittaukseen

Ohjelmisto-optio 1	
Pyöröpöytäkoneistus	◆Muotojen ohjelmointi lieriön vaipalla ◆Syöttöarvo yksikössä mm/min
Koordinaattimuunnokset	◆Koneistustason kääntö
Interpolaatio	◆Ympyrä kolmella akselilla käännetyn koneistustason kanssa

Ohjelmaoptio 2	
3D-koneistus	● 3D-työkalukorjaus pintanormaalivektorin avulla ● Kääntöpään asetuksen muuttaminenelektronisen käsipyörän avulla ohjelmanajon aikana; työkalun kärjen asema pysyy muuttumattomana (TCPM = **T**ool **C**enter **P**oint **M**anagement) ● Työkalun pitäminen kohtisuorassa muodolla ● Työkalun sädekorjaus kohtisuoraan liike- ja työkalusuunnan suhteen ● Spline-interpolaatio
Interpolaatio	● Suora viidellä akselilla (vientilupa vaaditaan)

Ohjelmisto-optio DXF-konvertteri	
Muoto-ohjelmien ja koneistusasemien poiminta DXF-tiedoista, muotojaksojen poiminta selväkielidialogiohjelmista.	■ Tuettu DXF-muoto: AC1009 (AutoCAD R12) ■ Selväkieliohjelmia ja smarT.NC:tä varten ■ Kätevä peruspisteen asetus ■ Muotojaksojen graafinen valinta selväkielidialogiohjelmista

Ohjelmisto-optiona dynaaminen törmäysvalvonta (DCM)	
Törmäysvalvonta kaikilla käyttötavoilla	■ Koneen valmistajan määrittelemät valvottavat kohteet ■ Kiinnittimen valvonta lisäksi mahdollinen ■ Kolmiportainen varoitus manuaalikäytöllä ■ Ohjelman keskeytys automaattikäytöllä ■ Valvonta myös viidelle akseliliikkeelle ■ Ohjelman testaus mahdollisten törmäysten varalta ennen koneistamista

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 ■ Liitynnät TNC:n käyttöliittymään

Ohjelmaoptio Cross Talk Compensation, CTC

Akselikytkentöjen kompensaatio	■ Dynaamisen asemanpoikkeaman määritys akselikiihdytysten avulla ■ TCP:n kompensaatio

Ohjelmaoptio Position Adaptive Control, PAC (tarkka adaptiivinen säätö)	
Säätöparametrien mukautus	■ Säätöparametrien mukautus akseliasetusten mukaan työskentelytilassa ■ Säätöparametrien mukautus akselin nopeuden tai kiihtyvyyden mukaan

Ohjelmaoptio Load Adaptive Control, LAC (kuormituksen adaptiivinen säätö)	
Säätöparametrien dynaaminen mukautus	■ Työkappaleen massan ja kitkavoimien automaattinen määritys ■ 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 ■ Koneen mekaniisen käynnin tasautuminen ■ Työkappaleen yläpinnan parannus ■ pienennetyllä koneistusajalla

Päivitystoiminnot FCL 2	
Olennaisten jatkokehittelykohteiden vapaakytkentä	■ Virtuaalinen työkaluakseli ■ Kosketustyökierto 441, pikakosketus ■ CAD-offline-pistesuodatin ■ 3D-viivagrafiikka ■ Muototasku: Syvyysmäärittely erikseen jokaiselle osamuotolle ■ smarT.NC: Koordinaattimuunnokset ■ smarT.NC: **PLANE**-toiminto ■ smarT.NC: graafisesti tuettu esilauseajo ■ Laajennettu USB-toimintavalmius ■ Verkkoyhteys DHCP:n ja DNS:n kautta

Päivitystoiminnot FCL 3	
Olennaisten jatkokehittelykohteiden vapaakytkentä	■ Kosketustyökierto 3D-kosketusta varten ■ Kosketustyökierrot 408 ja 409 (UNIT 408 ja 409 smarT.NC:ssä) peruspisteen asettamiseksi uran keskelle tai askelman keskelle ■ PLANE-toiminto: Akselikulman sisäänsyöttö ■ Käyttäjän dokumentaatio sisältöperusteisena ohjeena suoraan TNC:llä ■ Syöttöarvon hidastus muototaskun koneistuksessa, kun työkalu on täyskosketuksessa työkappaleeseen ■ smarT.NC: Muototasku pistekuviolla ■ smarT.NC: Rinnakkaisohjelmointi mahdollinen ■ smarT.NC: Muoto-ohjelmien esikatselu tiedostonhallinnassa ■ smarT.NC: Paikoitusstrategia pistekoneistuksilla

Päivitystoiminnot FCL 4	
Olennaisten jatkokehittelykohteiden vapaakytkentä	■ Suoja-alueen graafinen esitys aktiviisella törmäysvalvonnalla DCM ■ Päällekkäinen käsikäyttöliike pysäytystilassa aktiivisella törmäysvalvonnalla DCM ■ 3D-peruskääntö (kiinnityskompensaatio, koneen valmistajan on mukautettava)

TNC-toimintojen sisäänsyöttömuodot ja yksiköt	
Asemat, koordinaatit, ympyrän säteet, viistepituudet	-99 999.9999 ... +99 999.9999 (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 (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. 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 Puskuriparistion vaihto

Kun ohjaus on kytkettynä pois päältä, puskuriparisto syöttää virtaa TNC:lle, jotta RAM-muistissa olevat tiedot voitaisiin säilyttää.

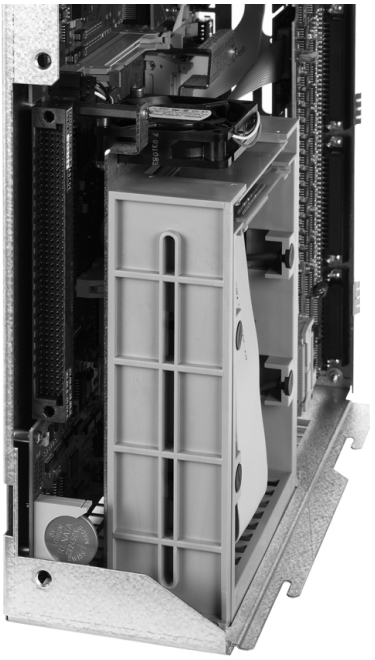
Jos TNC antaa näytölle ilmoituksen **puskuriparistion vaihdosta, täytyy** paristot vaihtaa.

Hengenvaara!

Vaihtaaksesi puskuriparistion kytke kone ja TNC pois päältä!

Puskuriparistion saa 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

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 381
M1	Valinnainen ohjelmanajo SEIS/Kara SEIS/Jäähdytys POIS (koneesta riippuva)		■	Sivu 660
M2	Ohjelmanajo SEIS/Kara SEIS/Jäähdytys POIS/tarvittaessa tilan näytön poisto (riippuu koneparametrista)/paluu lauseeseen 1		■	Sivu 381
M3	Kara PÄÄLLE myötäpäivään	■		Sivu 381
M4	Kara PÄÄLLE vastapäivään	■		
M5	Kara SEIS		■	
M6	Työkalunvaihto/Ohjelmanajo SEIS (riippuu koneparametrista)/Kara SEIS		■	Sivu 381
M8	Jäähdytys PÄÄLLE	■		Sivu 381
M9	Jäähdytys POIS		■	
M13	Kara PÄÄLLE myötäpäivään/Jäähdytys PÄÄLLE	■		Sivu 381
M14	Kara PÄÄLLE vastapäivään/Jäähdytys PÄÄLLE	■		
M30	Sama toiminto kuin M2		■	Sivu 381
M89	Vapaa lisätoiminto **tai**	■		Työkiertojen käsikirja
	Työkierron kutsu, modaalinen (riippuu koneparametrista)		■	
M90	Vain laahauskäytöllä: vakio ratanopeus nurkissa		■	Sivu 385
M91	Paikoituslauseessa: Koordinaatit perustuvat koneen nollapisteeseen	■		Sivu 382
M92	Paikoituslauseessa: Koordinaatit perustuvat koneen valmistajan määrittämään asemaan, esim. työkalunvaihtoasemaan	■		Sivu 382
M94	Kiertoakselin näytön pienennys alle 360°	■		Sivu 520
M97	Pienten muotoaskelmien koneistus		■	Sivu 387
M98	Avointen muotojen täydellinen koneistus		■	Sivu 389
M99	Lauseittainen työkierron kutsu		■	Työkiertojen käsikirja
M101	Automaattinen työkalunvaihto sisartyökaluun, kun kestoaika on kulunut umpeen		■	Sivu 200
M102	M101:n peruutus		■	
M103	Syöttöarvon pienennys sisäänpistoliikkeessä kertoimella F (prosenttiluku)	■		Sivu 390
M104	Viimeksi asetetun peruspisteen asetus uudelleen voimaan	■		Sivu 384
M105	Koneistuksen suoritus toisella k_V-kertoimella	■		Sivu 704
M106	Koneistuksen suoritus ensimmäisellä k_V-kertoimella	■		
M107	Virheilmoitus sisartyökaluilla huomioimatta työvaraa	■		Sivu 200
M108	M107:n peruutus		■	

M	Vaikutus	Vaikutus lauseen - alussa	lopussa	Sivu
M109	Työkalun lastuavan terän vakio ratanopeus (Syöttöarvon suurennus/pienennys)	■		Sivu 392
M110	Työkalun lastuavan terän vakio ratanopeus (vain syöttöarvon pienennys)	■		
M111	M109/M110:n peruutus		■	
M114	Autom. koneen geometrian korjaus työskentelyssä kääntöakseleilla	■		Sivu 521
M115	M114:n peruutus		■	
M116	Kiertoakselin syöttöarvo yksikössä mm/min	■		Sivu 518
M117	M116:n peruutus		■	
M118	Käsipyöräpaikoitus ohjelmanajon aikana	■		Sivu 395
M120	Sädekorjatun muodon etukäteistarkastelu (LOOK AHEAD)	■		Sivu 393
M124	Pisteiden huomiotta jättäminen korjaamattomien suoran pätkien käsittelyssä	■		Sivu 386
M126	Kiertoakseleiden matkaoptimoitu ajo	■		Sivu 519
M127	M126 peruutus		■	
M128	Työkalun kärjen aseman säilytys ennallaan kääntöakselin paikoituksessa (TCPM)	■		Sivu 523
M129	M128:n peruutus		■	
M130	Paikoituslauseessa: Pisteet perustuvat kääntämättömään koordinaatistoon	■		Sivu 384
M134	Tarkka pysäytys tangentiaalisissa muotoliittymissä paikoitettaessa kiertoakseleita	■		Sivu 526
M135	M134:n peruutus		■	
M136	Syöttö F millimetreinä per karan kierros	■		Sivu 391
M137	M136:n peruutus		■	
M138	Kääntöakseleiden poisvalinta	■		Sivu 526
M140	Vetäytyminen muodosta työkaluakselin suunnassa	■		Sivu 396
M141	Kosketusjärjestelmävalvonnan mitätöinti	■		Sivu 397
M142	Modaalisten ohjelmatietojen poisto	■		Sivu 398
M143	Peruskäännön poisto	■		Sivu 398
M144	Koneen kinematiikan huomiointi OLO/ASET-asemissa lauseen lopussa	■		Sivu 527
M145	M144:n uudelleenasetus		■	
M148	Työkalun automaattinen irrotus muodosta NC-pysäytyksessä	■		Sivu 399
M149	M148:n uudelleenasetus		■	
M150	Rajakytkimen signaalin pidätys (lausekohtaisesti vaikuttava toiminto)	■		Sivu 400
M200	Laserityöstö: Ohjelmoidun jännitteen suora tulostus	■		Sivu 401
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 ... 528
  Delta-arvot ... 530
  Delta-arvot DR2TABLE ... 535
  Kehän jyrsintä ... 533
  Normivektori ... 529
  Otsajyrsintä ... 531
  Riippuu ryntökulmasta ... 535
  Työkalujen muodot ... 530
  Työkalun suuntaus ... 531
3D-kosketusjärjestelmät
  Erilaisten kalibrointitietojen hallinta ... 603
  kalibrointi
    kytkevä ... 601
3D-kuvaus ... 636

A

ACC ... 456
Adaptiivinen syötönsäätö ... 444
AFC ... 444
Aihion määrittely ... 109
Aikavyöhykkeen asetus ... 694
Akseliasemien tarkastus ... 584
Akselin vaihto ... 434
Aliohjelma ... 299
Arkistotiedostot ... 144, 145
ASCII-tiedostot ... 470
Automaattinen lastuamisarvojen laskenta ... 188, 475
Automaattinen ohjelman käynnistys ... 658
Automaattinen työkalun mittaus ... 186
Avainluvut ... 665
Avoimet muotonurkat M98 ... 389

B

BAUD-luvun asetus ... 667
BMP-tiedoston avaaminen ... 150

C

CAD-tietojen katselu ... 294
CAD-tietojen suodatus ... 460
CAM-ohjelmointi ... 528

D

DCM ... 408
Dialogi ... 111
DR2TABLE ... 535
DXF-tietojen käsittely ... 274
  Bearbeitungspositionen wählen ... 283
  Kerroksen asetttaminen ... 277
  Muodon valinta ... 280
  Perusasetukset ... 276
  Peruspisteen asetus ... 278
  Porausasemien suodatin ... 290
  Porausasemien valinta
    Halkaisijan sisäänsyöttö ... 288
    Hiiren yli ... 286
    Yksittäisvalinta ... 284
Dynaaminen törmäysvalvonta ... 408
  Ohjelman testaus ... 413
  Työkalunpidin ... 192

E

Ellipsi ... 372
Erikoistoiminnot ... 404
Esiasetustaulukko ... 589
  Kosketustulosten vastaanotto ... 599
  paleteille ... 547
Esitys 3 tasossa ... 635
Ethernet-liitännän
  Johdanto ... 671
  konfigurointi ... 671
  Liitäntämahdollisuudet ... 671
  Verkkoon kytkeytyminen ja poistuminen ... 153
Ethernet-liitäntä
Excel-tiedoston avaus ... 147

F

FCL ... 664
FCL-toiminto ... 10
FixtureWizard ... 416, 426
FK-ohjelmien konvertointi ... 258
FK-ohjelmointi ... 254
  Dialogin avaus ... 259
  Grafiikka ... 256
  Muuntaminen selväkielidialogiin ... 258
  Perusteet ... 254
  sisäänsyöttömahdollisuudet
    Apupisteet ... 265
    Loppupisteet ... 261
    Muotoelementtien suunta ja pituus ... 262
    Suhteelliset vertaukset ... 266
    Suljetut muodot ... 264
    Ympyrätiedot ... 263
  Suorat ... 260
  Ympyräradat ... 261
FN 27: TABWRITE: Vapaasti määriteltävään taulukkoon kirjoittaminen ... 485
FN 28: TABREAD: Vapaasti ohjelmoitavan taulukon luku ... 486
FN14: ERROR: Virheilmoitusten tulostus ... 330
FN15: PRINT: Tekstin formatoimaton tulostus ... 334
FN16: F-PRINT: Tekstin formatoitu tulostus ... 335
FN18: SYSREAD: Järjestelmätietojen luku ... 340
FN19: PLC: Arvojen siirto PLC:hen ... 348
FN20:WAIT FOR: NC:n ja PLC:n synkronointi ... 349
FN23: YMPYRÄTIEDOT: Ympyrän laskenta kolmen pisteen avulla ... 325
FN24: YMPYRÄTIEDOT: Ympyrän laskenta neljän pisteen avulla ... 325
FN26:TABOPEN: Vapaasti määriteltävän taulukon avaus ... 484
FS, toiminnallinen turvallisuus ... 582
FSELECT ... 256

G

GIF-tiedoston avaaminen ... 150
Globaalit ohjelmanasetukset ... 428
GOTO katkoksen aikana ... 650
Graafinen simulaatio ... 639
  Työkalun näyttö ... 639
Grafiikka
  Kuvaustavat ... 634
  ohjelmoinnissa ... 160, 162
    Leikkauskuvan suurennus ... 161
  Osakuvan suurennus ... 638
Grafiikkatiedostojen avaaminen ... 150

H

Hakemisto ... 124, 132
  kopiointi ... 136
  luonti ... 132
  poisto ... 137
Hakutoiminto ... 119
Hetkellisaseman talteenotto ... 113
HTML-tiedostojen näyttö ... 147

I

IGES-tiedostot ... 294
Indeksoidut työkalut ... 190
INI-tiedoston avaus ... 149
Internet-tiedostojen näyttö ... 147
Irrotuksen deaktivointi ... 424
Irrotuksen tallennus ... 423
iTNC 530 ... 78

J

Järjestelmäajan asetus ... 694
Järjestelmäajan luku ... 360
JPG-tiedoston avaaminen ... 150

K

Kääntöakselit ... 521, 523
Kaavaesitys ... 483
Karan kierrosluvun muuttaminen ... 581
Karan kuormituksen valvonta ... 455
Käsikäyttöpaikoitus ohjelmanajon aikana M118 ... 395
Käsipyörä ... 570

K

Käyttäjäparametrit ... 704
  konekohtaiset ... 681
  yleinen
    3D-kosketusjärjestelmille ... 705
    koneistusta ja ohjelmanajoa varten ... 719
    TNC-näytöille, TNC-editorille ... 709
    ulkoista tiedonsiirtoa varten ... 705
Käyttöajat ... 692
Käyttöpaneeli ... 81
Käyttötavat ... 82
Kehitystila ... 10
Ketjuttaminen ... 304
Kiertoakseli
  matkaoptimoitu ajo: M126 ... 519
  Näytön pienennys M94 ... 520
Kierukkainterpolaatio ... 250
Kiinnittimen lataus ... 423, 424
Kiinnittimen muuttaminen ... 419
Kiinnittimen poistaminen ... 419
Kiinnittimen sijaintipaikan tarkastus ... 420
Kiinnittimen sijoittaminen ... 418
Kiinnittimen valvonta ... 415
Kiinnittimien alkuperäismallit ... 416, 425
Kiinnitysten hallinta ... 422
Kiintolevy ... 121
Kiintolevyn tarkastus ... 693
Kommenttien lisäys ... 156
Koneen akseleiden ajo ... 568
  askelittain ... 569
  elektronisella käsipyörällä ... 570
  ulkoisilla suuntanäppäimillä ... 568
Koneistuksen keskeytys ... 650
Koneistusajan määritys ... 640
Koneistustason kääntö ... 489, 619
  manuaalisesti ... 619
Koneparametri
  3D-kosketusjärjestelmille ... 705

K

Koneparametrit
  koneistusta ja ohjelmanajoa varten ... 719
  TNC-näytölle ja TNC-editorille ... 709
  ulkoista tiedonsiirtoa varten ... 705
Koordinaattimuunnokset ... 463
Kosketusarvojen kirjoitus esiasetustaulukkoon ... 599
Kosketusarvojen kirjoitus nollapistetaulukkoon ... 598
Kosketusjärjestelmävalvonta ... 397
Kosketustoimintojen käyttö mekaanisilla kosketuspäillä tai mittakelloilla ... 618
Kosketustyökierrot
  Käsikäyttötapa ... 596
  Katso kosketusjärjestelmän käsikirjaa
Kulmatoiminnot ... 323
Kuula ... 376

L

Laserleikkaus, Lisätoiminnot ... 401
Lastuamisarvojen laskenta ... 475
Lastuamisarvotaulukko ... 475
Lause
  lisäys, muokkaus ... 115
  poisto ... 115
Lauseen esiajo ... 654
  virtakatkon jälkeen ... 654
Lieriö ... 374
Liikealueen supistus ... 439
Lisäakselit ... 103
Lisälaitteet ... 98
Lisätoiminnot
  karaa ja jäähdytysnestettä varten ... 381
  kiertoakseleita varten ... 518
  koordinaattimäärittelyjä varten ... 382
  laserileikkauskoneita varten ... 401
  ohjelmanajon tarkastusta varten ... 381
  ratakäyttäytymiselle ... 385
  sisäänsyöttö ... 380
L-lauseen generointi ... 688
Look ahead ... 393

M

M91, M92 ... 382
Merkkijonoparametri ... 355
Mittayksikön valinta ... 109
MOD-toiminnot
  lopetus ... 662
  valinta ... 662
  Yleiskuvaus ... 663
Monen akselin koneistus ... 513
M-toiminnot
  Katso lisätoiminnot
Muodon jättö ... 225
  polaarikoordinaateilla ... 227
Muodon valinta DXF:stä ... 280
Muotoja koskevat tiedot ... 733
Muotojaksojen graafinen valinta ... 292
Muotojen valinta DXF:stä ... 283
Muotoon ajo ... 225
  polaarikoordinaateilla ... 227
Muuntaminen
  FK-ohjelma ... 258
  Taaksepäin etenevän ohjelman luonti ... 457
Muuttuva ohjelmakutsu QS:llä ... 466

N

Näyttöalueen ositus ... 80
Näyttöruutu ... 79
NC:n ja PLC:n synkronointi ... 349
NC-virheilmoitukset ... 165, 166
Nollapisteen siirto ... 463
  Koordinaattimäärittely ... 463
  Nollapistetaulukon avulla ... 464
  Peruutus ... 465
Nollapistetaulukko
  Kosketustulosten vastaanotto ... 598
Nurkan pyöristys ... 236

O

Ohjaustietokonekäyttö ... 698
Ohjeet virheilmoituksilla ... 165
Ohjejärjestelmä ... 170
Ohjelma
  muokkaus ... 114
  rakenne ... 107
  selitykset ... 158
  uuden avaaminen ... 109
Ohjelmahypyt GOTO-käskyllä ... 650
Ohjelmamäärittelyt ... 405
Ohjelman kutsu
  Mielivaltainen ohjelma aliohjelmana ... 302
Ohjelman nimi:Katso tiedostonhallinta, Tiedoston nimi
Ohjelman testaus
  määrättyyn lauseeseen ... 645
  Nopeuden asetus ... 633
  suoritus ... 644
  Yleiskuvaus ... 641
Ohjelmanajo
  Globaalit ohjelmanasetukset ... 428
  jatkaminen keskeytyksen jälkeen ... 653
  keskeytys ... 650
  Lauseen esiajo ... 654
  Lauseiden ohitus ... 659
  suoritus ... 649
  Yleiskuvaus ... 648
Ohjelmanhallinta: Katso tiedostonhallinta
Ohjelmanosatoisto ... 301
Ohjelmanosien kopiointi ... 118
Ohjelmaoptiot ... 729
Ohjelmien selitykset ... 158
Ohjelmiston numero ... 664
Ohjelmistopäivityksen toteutus ... 666
Ohjelmoinnin apuvälineet ... 407
Ohjelmointigrafiikka ... 256
Ohjetiedostojen lataus ... 175
Ohje-tiedostojen näyttö ... 691
Opettelulastu ... 448
Option numero ... 664
Osaperheet ... 320

P

Pääakselit ... 103
Päällekkäiset muunnokset ... 428
Päällekytkentä ... 564
Paikallisen Q-parametrin määrittely ... 319
Paikkataulukko ... 194
Paikoitus
  käännetyssä koneistustasossa ... 384, 527
  käsin sisäänsyöttäen ... 626
Paletin esiasetus ... 547
Paletin peruspiste ... 547
Palettitaulukko
  käsittely ... 549, 562
  Käyttö ... 544, 550
  Koordinaattien vastaanotto ... 545, 551
  valinta ja poistuminen ... 546, 555
Paluuajo muotoon ... 657
Palvelupaketin lataus ... 666
Parametriohjelmointi: Katso Q-parametriohjelmointi
PDF-katselin ... 146
Perusjärjestelmä ... 103
Peruskääntö
  määritys käsikäyttötavalla ... 606, 608, 609
Peruspisteen asetus ... 587
  ilman 3D-kosketusjärjestelmää ... 587
Peruspisteen hallinta ... 589
Peruspisteen manuaalinen asetus
  Keskiakseli peruspisteeksi ... 613
  mielivaltaisella akselilla ... 610
  Nurkka peruspisteenä ... 611
  reikien/tappien avulla ... 614
  Ympyräkeskipiste peruspisteeksi ... 612
Peruspisteen valinta ... 106
Perusteet ... 102
Pikaliike ... 178
Pintanormaalivektori ... 499, 512, 528, 529

P

PLANE-toiminto ... 489
- Akselikulman määrittely ... 504
- Animaatio ... 491
- Automaattinen sisäänkääntö ... 506
- Euler-kulman määrittely ... 497
- Inkrementaalinen määrittely ... 503
- Mahdollisten ratkaisujen valinta ... 509
- Paikoitusmenettely ... 506
- Pistemäärittely ... 501
- Projektiokulman määrittely ... 495
- Puskujyrsintä ... 511
- Resetointi ... 492
- Tilakulman määrittely ... 493
- Vektorimäärittely ... 499

PLANE-toiminto animaationa ... 491
PLC:n ja NC:n synkronointi ... 349
PNG-tiedoston avaaminen ... 150
Poiskytkentä ... 567
Polaariset koordinaatit
- Muotoon ajo/muodon jättö ... 227
- Ohjelmointi ... 246
- Perusteet ... 104

Polku ... 124
Porausasemien suodatin DXF-tietojen vastaanotossa ... 290
Puskujyrsintä käännetyssä tasossa ... 511
Puskuripariston vaihto ... 734

Q

Q-parametri
- Arvojen siirto PLC:hen ... 348
- esivaratut ... 366
- formatoimaton tulostus ... 334
- formatoitu tulostus ... 335
- paikallinen parametri QL ... 316
- tarkastus ... 328
- yleinen parametri QR ... 316

Q-parametriohjelmointi ... 316, 355
- Jos/niin-haarautuminen ... 326
- Kulmatoiminnot ... 323
- Lisätoiminnot ... 329
- Matemaattiset perustoiminnot ... 321
- Ohjelmointiohjeet ... 318, 357, 358, 359, 363, 365
- Ympyrälaskennat ... 325

R

Radiokäsipyörä ... 573
- Kanavan asetus ... 700
- Käsipyörän säilytyspaikan osoitus ... 699
- konfigurointi ... 699
- Lähetystehon asetus ... 701
- Tilastotiedot ... 701

Rajataso ... 439
Rataliikkeet
- Polaariset koordinaatit
  - Suora ... 247
  - Yleiskuvaus ... 246
  - Ympyränkaari tangentiaalisella liitynnällä ... 249
  - Ympyränkaarirata napapisteen Pol CC ympäri ... 248
- Suorakulmaiset koordinaatit
  - Suora ... 234
  - Yleiskuvaus ... 233
  - Ympyrärata keskipisteen CC ympäri ... 238
  - Ympyrärata säteen avulla ... 239
  - Ympyrärata tangentiaalisella liitynnällä ... 241

Ratatoiminnot
- Perusteet ... 220
  - Esipaikoitus ... 223
  - Ympyrät ja ympyränkaaret ... 222

Referenssipisteiden yliajo ... 564
Riippuvat tiedostot ... 680
Ruuvikierre ... 250

S

Sädekorjaus ... 214
- Sisäänsyöttö ... 216
- Ulkonurkat, sisänurkat ... 217

Selväkielidialogi ... 111
Sisäänpistoliikkeiden syöttöarvokerroin M103 ... 390
Sisältöperusteinen ohje ... 170
SPEC FCT ... 404
Spline-interpolaatio ... 539
- Lausemuoto ... 539
- Sisäänsyöttöalue ... 541

STEP-tiedostot ... 294
Sulkumerkkilaskenta ... 351
Suora ... 234, 247
Syötä sisään karan kierrosluku ... 197
Syötönsäätö, automaattinen ... 444
Syöttöarvo ... 580
- kiertoakseleilla, M116 ... 518
- muuttaminen ... 581
- sisäänsyöttömahdollisuudet ... 112

Syöttöarvo yksikössä millimetri/karan kierros M136 ... 391
Syväkuvaus ... 634

T

Taaksepäin etenevän ohjelman luonti ... 457
Tärinänvaimennus ... 456
Taskulaskin ... 159
Täysiympyrä ... 238
TCPM ... 513
- Peruutus ... 517

Teach In ... 113, 234
Tekniset tiedot ... 724
Tekstimuuttujat ... 355
Tekstin korvaus ... 120
Tekstitiedosto
- avaaminen ja poistuminen ... 470
- Muokkaustoiminnot ... 471
- Poistotoiminnot ... 472
- Tekstiosien etsintä ... 474

Tekstitiedostojen avaus ... 149
Telepalvelu ... 695
Tiedonsiirtoliitäntä
- asetus ... 667
- osoitus ... 668
- Pistoliittimien sijoittelu ... 721

T
Tiedonsiirtoliitäntöjen liittimien sijoittelu ... 721
Tiedonsiirtonopeus ... 667
Tiedonsiirto-ohjelma ... 669
Tiedontulostus kuvaruudulle ... 339
Tiedontulostus palvelimelle ... 339
Tiedosto
luonti ... 132
Tiedostonhallinta ... 124
Hakemistot ... 124
kopiointi ... 136
luonti ... 132
konfigurointi MOD-toiminnolla ... 679
kutsu ... 127
Pikavalinnat ... 143
Riippuvat tiedostot ... 680
Taulukoiden kopiointi ... 135
Tiedosto
luonti ... 132
Tiedostojen merkintä ... 138
Tiedostojen ylikirjoitus ... 134
Tiedoston kopiointi ... 133
Tiedoston nimeäminen uudelleen ... 140
Tiedoston nimi ... 122
Tiedoston poisto ... 137
Tiedoston suojaus ... 141
Tiedoston tyyppi ... 121
Ulkoiset tiedostotyypit ... 123
Tiedoston valinta ... 129
Toimintojen yleiskuvaus ... 125
Ulkoinen tiedonsiirto ... 151
Tiedostotila ... 128
Tietojen varmuustallennus ... 123
Tietovälineen tarkastus ... 693
Tilanäyttö ... 85
täydentävä ... 87
yleinen ... 85
TNCguide ... 170
TNC-ohjelmiston päivitys ... 666
TNCremo ... 669
TNCremoNT ... 669
Toiminnallinen turvallisuus FS ... 582
Törmäysvalvonta ... 408
TRANS DATUM ... 463
Trigonometria ... 323
T-vektori ... 529

T
TXT-tiedoston avaaminen ... 149
Työkalukorjaus
kolmiulotteisesti ... 528
Pituus ... 213
Säde ... 214
Työkalun käyttötestaus ... 202
Työkalun liikkeiden ohjelmointi ... 111
Työkalun mitat ... 186
Työkalun nimen haku ... 198
Työkalun nimi ... 180
Työkalun numero ... 180
Työkalun pituus ... 180
Työkalun rikkovalvonta ... 455
Työkalun säde ... 180
Työkalun terän materiaali ... 188, 477
Työkalunhallinta ... 205
Työkalunkäyttötiedosto ... 202
Työkalunpitimen kinematiikka ... 192
Työkalunvaihto ... 199
Työkalutaulukko
muokkaus, poistuminen ... 189
Muokkaustoiminnot ... 190, 207, 209
sisäänsyöttömahdollisuudet ... 182
Työkalutiedot
Delta-arvot ... 181
indeksointi ... 190
kutsu ... 197
määrittely taulukkoon ... 182
sisäänsyöttö ohjelmaan ... 181
Työkalutyypin valinta ... 188
Työkappaleen asemat
absoluuttiset ... 105
inkrementaaliset ... 105
Työkappaleen materiaalin määrittely ... 476
Työkappaleen vinon asennon kompensointi
kahden reiän avulla ... 605, 614
kahden ympyräkaulan avulla ... 608, 614
suoran kahden pisteen mittauksella ... 604
Työkappaleiden mittaus ... 615
Työskentelytilan valvonta ... 644, 682

U
Ulkoinen käyttöoikeus ... 696
Ulkoinen tiedonsiirto
iTNC 530 ... 151
USB-laitteen yhteenkytkeminen/irrottaminen ... 154

V
Vaihto isojen/pienten kirjainten välillä ... 471
Vakio ratanopeus:M90 ... 385
Valvonta
Törmäys ... 408
Verkkoaseman asetukset ... 671
Verkkoaseman liitäntä ... 153
Version numero ... 665
Vetäytyminen muodosta ... 396
Viiste ... 235
Virheilmoitukset ... 165, 166
Ohjeet ... 165
Virheilmoitusten lista ... 166
Virhelista ... 166
Virtuaaliakseli VT ... 438
Viruksentorjunta ... 97

W
WMAT.TAB ... 476

Y
Yleisen Q-parametrin määrittely ... 319
Ympyrälaskennat ... 325
Ympyrän keskipiste ... 237
Ympyrärata ... 238, 239, 241, 248, 249

Z
ZIP-arkisto ... 148
ZIP-tiedostot ... 144, 145

HEIDENHAIN

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH
Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5
83301 Traunreut, Germany
☏ +49 8669 31-0
FAX +49 8669 32-5061
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

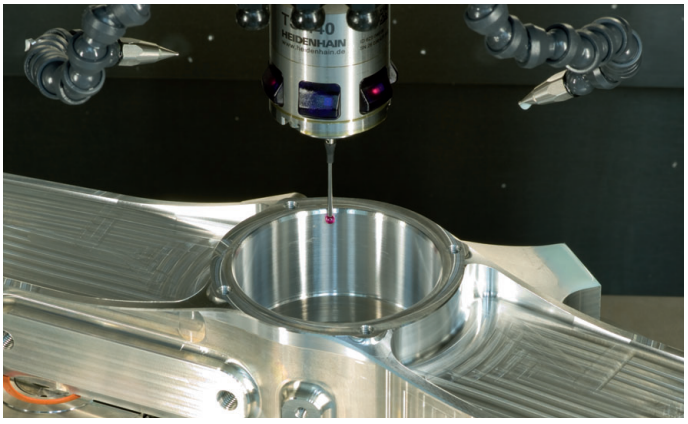
HEIDENHAIN-kosketusjärjestelmät

auttavat vähentämään sivuaikoja ja parantavat
valmistettavien työkappaleiden mittapysyvyyttä.

Työkappaleen mittausjärjestelmät

TS 220	Kaapeliperusteinen signaalitiedonsiirto
TS 440, TS 444	Infrapunatiedonsiirto
TS 640, TS 740	Infrapunatiedonsiirto

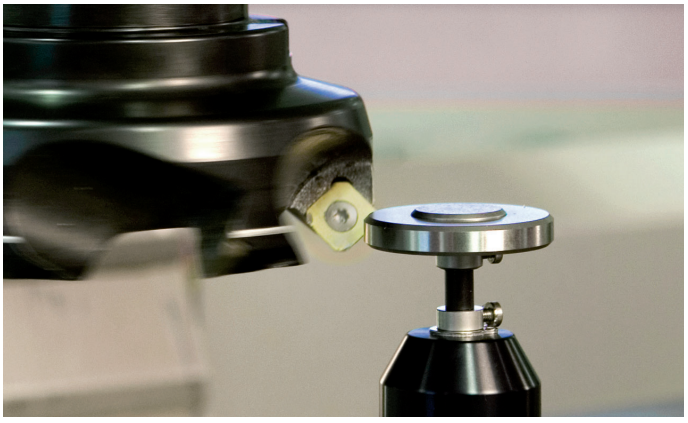
- Työkappaleen suuntaus
- Peruspisteen asetus
- Työkappaleiden mittaus



Työkalujen mittausjärjestelmät

TT 140	Kaapeliperusteinen signaalitiedonsiirto
TT 449	Infrapunatiedonsiirto
TL	Kosketuksettomat laserjärjestelmät

- Työkalujen mittaus
- Kulumisen valvonta
- Työkappaleen rikkomääritys



737759-F3 · Ver03 · SW04 · 4/2015 · Printed in Germany · F&W