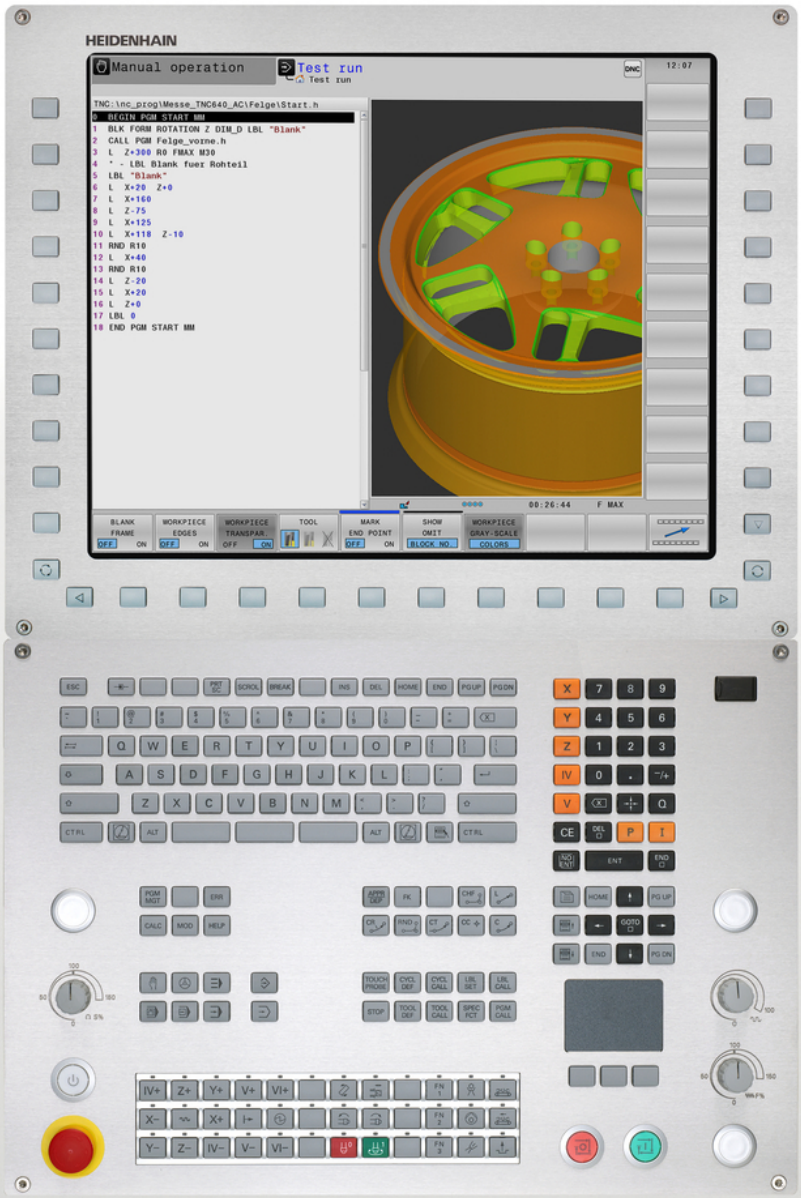
HEIDENHAIN



TNC 640

Käyttäjän käsikirja
HEIDENHAIN-
selväkielidialogi

NC-ohjelmisto
340590-05
340591-05
340595-05

Suomi (fi)
7/2015

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
	Paikoitus käsin sisäänsyöttäen
	Ohjelman yksittäislauseajo
	Jatkuva ohjelmanajo

Ohjelmointikäyttötavat

Näppäin	Toiminto
	Ohjelmointi
	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

Näppäin	Toiminto
SPEC FCT	Erikoistoimintojen näyttö
	Seuraavan kohdan valinta lomakkeessa
	Dialogikenttä tai näyttöpainike eteen/taakse

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

Perusteita

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 viittaa mahdolliseen vaaralliseen tilanteeseen, jonka jättäminen huomiotta voi aiheuttaa loukkaantumisen.
	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.
TNC 640	340590/-05
TNC 640 E	340591/-05
TNC 640 Ohjelmointiasema	340595/-05

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

- Suoraviivaiset liikkeet samanaikaisesti enintään neljällä akselilla

Koneen valmistaja sovittaa TNC:ssä käytettävät tehoarvot koneparametrien avulla erikseen kutakin konetta varten. 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 (kosketustyökierrot ja koneistustyökierrot) on kuvattu työkiertojen ohjelmoinnin käyttäjän käsikirjassa. Käänny HEIDENHAINin puoleen, kun tarvitset tätä käyttäjän käsikirjaa. Tunnus: 892905-xx

Ohjelmaoptiot

TNC 640 sisältää erilaisia ohjelmavarusteita eli optioita, jotka koneen valmistaja voi vapauttaa käyttäjän käyttöön. Kukin optio on vapautettavissa erikseen ja sisältää tällöin seuraavat suorituskelpoiset toiminnot:

Lisäakseli (option #0 ... optio #7)	
Lisäakseli	Lisäsäätöpiiri 1 ... 8
Advanced Function Set 1 (optio #8)	
Laajennettujen toimintojen ryhmä 1	**Pyöröpöytäkoneistus:** ■ Muodot lieriön vaipalla ■ Syöttöarvo yksikössä mm/min **Koordinaattimuunnokset:** Koneistustason kääntö **Interpolaatio** Ympyrä kolmella akselilla käännetyn koneistustason kanssa (tilakaari)
Advanced Function Set 2 (optio #9)	
Laajennettujen toimintojen ryhmä 2	**3D-koneistus:** ■ Erityisen rekyylitön liikeohjaus ■ 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 **Interpolaatio** Suora viidellä akselilla (vientilupa vaaditaan)
HEIDENHAIN DNC (optio #18)	
	Yhteys ulkoisten PC-sovellusten kanssa COM-komponenttien kautta
Näyttöaskel (optio #23)	
Näyttöaskel	**Sisäänsyöttöyksikkö:** ■ Lineaariakseleilla jopa 0,01µm ■ Kulma-akseleilla jopa 0,00001°
Dynamic Collision Monitoring – DCM (optio #40)	
Dynaaminen törmäysvalvonta	■ Koneen valmistajan määrittelemät valvottavat kohteet ■ Varoitus manuaalikäytöllä ■ Ohjelman keskeytys automaattikäytöllä ■ Valvonta myös viidelle akseliliikkeelle
DXF-konvertteri (optio #42)	
DXF-konvertteri	■ Tuettu DXF-muoto: AC1009 (AutoCAD R12) ■ Muotojen ja pistekuvioiden vastaanotto ■ Kätevä peruspisteen asetus ■ Muotojaksojen graafinen valinta selväkielidialogiohjelmista

Adaptive Feed Control – AFC (optio #45)

Adaptiivinen syötönsäätö	■ Karan todellisen tehon määritys opettelulastun avulla ■ Rajojen määrittely, jonka sisällä automaattinen syöttöarvon säätö sijaitsee ■ Täysautomaattinen syötön säätö suorituksen aikana

KinematicsOpt (optio #48)

Koneen kinematiikan optimointi	■ Aktiivisen kinematiikan tallennus/uudelleenperustaminen ■ Aktiivisen kinematiikan testaus ■ Aktiivisen kinematiikan optimointi

Jyrsintäsorvaus (optio #50)

Jyrsintä-/sorvauskäyttö	**Toiminnot:** ■ Jyrsintä- ja sorvauskäytön vaihtokytkentä ■ Vakiolastuamisnopeus ■ Nirkon sädekorjaus ■ Sorvaustyökierrot

Extended Tool Management (optio #93)

Laajennetut työkalunhallinta	Python-pohjainen

Spindle Synchronism (optio #131)

Karan synkronointikäyttö	Jyrsintä- ja sorvauskaran käyttö synkronoidusti

Remote Desktop Manager (optio #133)

Ulkoisen tietokoneyksikön etäkäyttö	■ Windows erillisessä tietokoneyksikössä ■ Liitynnät TNC:n käyttöliittymään

Synchronizing Functions (optio #135)

Synkronointitoiminnot	**Tosiaikainen kytkentätoiminto (Real Time Coupling – RTC):** Akseleiden kytkentä

Cross Talk Compensation – CTC (optio #141)

Akselikytkentöjen kompensaatio	■ Dynaamisen asemanpoikkeaman määritys akselikiihdytysten avulla ■ TCP-kompensaatio (**T**ool **C**enter **P**oint)

Position Adaptive Control – PAC (optio #142)

Adaptiivinen asemansäätö	■ Säätöparametrien mukautus akseliasetusten mukaan työskentelytilassa ■ Säätöparametrien mukautus akselin nopeuden tai kiihtyvyyden mukaan

Load Adaptive Control – LAC (optio #143)

Adaptiivinen kuormansäätö	■ Työkappaleen massan ja kitkavoimien automaattinen määritys ■ Säätöparametrien mukautus työkappaleen todellisen mitan mukaan

Active Chatter Control – ACC (optio #145)

Aktiivinen tärinänvaimennus	Täysautomaattinen tärinänvaimennustoiminto koneistuksen aikana

Kehitystila (päivitystoiminnot)

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

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

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

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

Tarkoitettu käyttöalue

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

Oikeudellinen ohje

Tämä tuote avoimen lähteen ohjelmistoa. Lisätietoja on ohjauksen kohdassa

- Ohjelman tallennuksen ja editoinnin käyttötapa
- MOD-toiminnot
- Ohjelmanäppäin **LISENSSI-OHJEET**

Uudet toiminnot

Uudet toiminnot 34059x-02

DXF-tiedostot voidaan nyt avata suoraan TNC:ssä, josta muodot ja pistekuviot voidaan poimia ("Ohjelmointi: Tietojen talteenotto CAD-tiedostoista", Sivu 259).

Aktiivinen työkaluakselin suunta voidaan nyt asettaa ja aktivoida käsipyörän päällekkäisohjauksen aikana virtuaaliseksi työkaluakselin suunnaksi ("Käsipyöräpaikoituksen päällekkäistallennus ohjelmanajon aikana: M118 ", Sivu 384).

Koneen valmistaja voi nyt toteuttaa törmäysvalvonnan missä tahansa määriteltävissä olevilla koneen alueilla ("Dynaaminen törmäysvalvonta (optio #40)", Sivu 397).

Taulukoiden kirjoittaminen ja lukeminen on mahdollista vapaasti määriteltävillä taulukoilla ("Vapaasti määriteltävät taulukot", Sivu 431).

Käytettävissä on automaattisen syötönsäädön AFC (Adaptive Feed Control) toiminto ("Adaptiivinen syötönsäätö AFC (optio #45)", Sivu 403)

Uusi kosketustyökierto 484 langattoman kosketusjärjestelmän TT 449 kalibrointia varten (katso työkiertojen käyttäjän käsikirjaa).

Uudet käsipyörät HR 520 ja HR 550 FS ovat tuettuja ("Akseleiden ajo elektronisilla käsipyörillä", Sivu 524).

Uusi koneistustyökierto 225 Kaiverrus (katso työkierto-ohjelmoinnin käyttäjän käsikirjaa).

Uusi ohjelmisto-optio Aktiivinen tärinänvaimennus ACC ("Aktiivinen tärinänvaimennus ACC (optio #145)", Sivu 415).

Uusi manuaalinen kosketustyökierto "Keskiakseli peruspisteeksi" ("Keskiakseli peruspisteeksi ", Sivu 573).

Uusi toiminto nurkan pyöristykseen ("Nurkkien pyöristys: M197", Sivu 391).

Ulkoinen pääsy TNC:hen voidaan nyt estää MOD-toiminnolla ("Ulkoinen käyttöoikeus", Sivu 623).

Muutetut toiminnot 34059x-02

Työkalutaulukossa on merkkien suurin sallittu lukumäärä kentissä NAME ja DOC nostettu arvosta 16 arvoon 32 ("Työkalutietojen sisäänsyöttö taulukkoon", Sivu 176).

Työkalutaulukkoa on täydennetty sarakkeilla AFC ja ACC ("Työkalutietojen sisäänsyöttö taulukkoon", Sivu 176).

Manuaalisten kosketustyökiertojen paikoitusominaisuuksia on parannettu ("3D-kosketusjärjestelmän käyttö ", Sivu 550).

Työkierroissa voidaan toiminnolla PREDEF nyt vastaanotttaa etukäteen määritelty arvo työkiertoparametrille (katso työkierto-ohjelmoinnin käyttäjän käsikirjaa).

Tilan näyttöä on laajennettu välilehdellä AFC ("Täydentävät tilan näytöt", Sivu 79).

Sorvaustoimintoa FUNCTION TURNDATA SPIN on täydennetty maksimikierrosluvun sisäänsyöttömahdollisuudella ("Kierrosluvun ohjelmointi", Sivu 496).

KinematicsOpt-työkierroilla käytetään nyt uutta optimointialgoritmia (katso työkierto-ohjelmoinnin käyttäjän käsikirjaa).

Työkierrossa 257 Ympyräkaulan jyrsintä on nyt käytössä yksi parametri, jonka avulla voidaan määritellä muotoon saapumisen toiminto kaulaan (katso työkierto-ohjelmoinnin käyttäjän käsikirjaa).

Työkierrossa 256 Suorakulmakaula on nyt käytössä yksi parametri, jonka avulla voidaan määritellä muotoon saapumisen toiminto kaulaan (katso työkierto-ohjelmoinnin käyttäjän käsikirjaa).

Manuaalisella kosketustyökierrolla "Peruskääntö" voidaan nyt työkappaleen vinoa asemaa korjata pyöröpöytää kääntämällä ("Työkappaleen vinon asennon kompensointi pöydän käännön avulla", Sivu 566)

Uudet toiminnot 34059x-04

Uusi erikoiskäyttötapa IRTIAJO ("Irtiajo virtakatkoksen jälkeen", Sivu 610).

Uusi simulointigrafiikka ("Grafiikka ", Sivu 590).

Uusi MOD-toiminto "Työkalukäyttötiedosto" koneasetusten ryhmän sisällä ("Työkalukäyttötiedosto", Sivu 626).

Uusi MOD-toiminto "Järjestelmäajan asetus" järjestelmäasetusten ryhmän sisällä ("Järjestelmäajan asetus", Sivu 627).

Uusi MOD-ryhmä "Grafiikka-asetukset" ("Grafiikka-asetukset", Sivu 622).

Adaptiivisen syötönsäädön AFC uuden syntaksin avulla voit aloittaa tai päättää uuden opetuslastun ("Opettelulastun suorittaminen", Sivu 407).

Uuden lastuamistietojen laskimen avulla voit laskea karan kierrosluvun ja syöttöarvon ("Lastuamistietojen laskin", Sivu 151).

Toiminnossa FUNCTION TURNDATA voidaan nyt määritellä myös työkalukorjauksen vaikutustapoja ("Työkalukorjaus ohjelmassa", Sivu 502).

Aktiivinen tärinänvaimennustoiminto ACC voidaan nyt aktivoida ja deaktivoida ohjelmanäppäimen avulla ("ACC aktivointi/deaktivointi", Sivu 416).

Hyppykäskyjen yhteydessä johdetaan uudet Jos/niin-haarautumiset ("Jos/niin-haarojen ohjelmointi", Sivu 312).

Koneistustyökierron 225 Kaiverrus merkkisarjaa on laajennettu umlaut- ja halkaisijamerkeillä (Katso työkierto-ohjelmoinnin käyttäjän käsikirjaa.).

Uusi koneistustyökierto 275 Pyörrejyrsintä (Katso työkierto-ohjelmoinnin käyttäjän käsikirjaa.).

Uusi koneistustyökierto 233 Kaiverrus (Katso työkierto-ohjelmoinnin käyttäjän käsikirjaa.).

Poraustyökiertoihin 200, 203 ja 205 on lisätty parametri Q395 SYVYYSPERUSTE, jolla arvioidaan T-ANGLE (Katso työkierto-ohjelmoinnin käyttäjän käsikirjaa.).

Uusi kosketustyökierto 4 3D-MITTAUS (Katso työkierto-ohjelmoinnin käyttäjän käsikirjaa.).

TNC-tyyppi, ohjelmisto ja toiminnot

Muutetut toiminnot 34059x-04

Sorvaustyökalutaulukkoa on täydennetty sarakkeella NIMET ("Työkalutiedot", Sivu 503).

Yhdessä NC-lauseessa sallitaan nyt enintään neljä M-toimintoa ("Perusteet", Sivu 372).

Taskulaskimeen on lisätty uusia ohjelmanäppäimiä arvojen vastaanottamista varten ("Käyttö", Sivu 148).

Taskulaskimeen on lisätty uusia ohjelmanäppäimiä arvojen vastaanottamista varten ("Paikoitusnäytön valinta", Sivu 628).

Työkiertoa 241 YKSISÄRMÄINEN SYVÄNREIÄNPORAUS on laajennettu useammilla sisäänsyöttöparametreilla (Katso työkierto-ohjelmoinnin käyttäjän käsikirjaa.).

Työkiertoa 404 on laajennettu useammilla parametreilla Q305 NRO TAULUKOSSA (Katso työkierto-ohjelmoinnin käyttäjän käsikirjaa.).

Kierteen jyrsinnän työkiertoihin 26x on lisätty aloitussyöttöarvo (Katso työkierto-ohjelmoinnin käyttäjän käsikirjaa.).

Työkierrossa 205 Yleissyväporaus voidaan nyt määritellä vetäytymisliikkeen syöttöarvo parametrin Q208 avulla (Katso työkierto-ohjelmoinnin käyttäjän käsikirjaa.).

Uudet toiminnot 34059x-05

Työkalunhallintaa on täydennetty sarakkeella PITCH ("Työkalutietojen sisäänsyöttö taulukkoon", Sivu 176).

Sorvaustyökalutaulukkoa on täydennetty sarakkeilla YL ja DYL erweitert ("Työkalutiedot", Sivu 503).

Työkalunhallinnassa voidaan nyt lisätä useampia rivejä taulukon loppuun ("Työkalunhallinta (optio #93)", Sivu 195).

Ohjelman testausta varten voidaan valita haluttu työkalutaulukko ("Ohjelman testaus", Sivu 602).

Ohjelmat tiedostotunnuksilla .HU ja .HC voidaan valita ja työstää kaikilla käyttötavoilla.

Toiminnot **VALITSE OHJELMA** ja **VALITUN OHJELMAN KUTSU** on lisätty ("Mielivaltaisen ohjelman kutsu aliohjelmana", Sivu 289).

Uusi toiminto **FEED DWELL** toistuvien odotusaikojen ohjelmointiin ("Odotusaika FUNCTION FEED DWELL", Sivu 437).

FN 18-toimintoja on laajennettu ("FN 18: SYSREAD – Järjestelmätietojen luku", Sivu 324).

Toiminto DCM voidaan aktivoida ja deaktivoida NC-ohjelmasta ("Törmäysvalvonnan aktivointi ja käyttö", Sivu 401).

Turvaohjelmistolla SELinux voidaan estää USB-tietovälineitä ("Turvaohjelmisto SELinux", Sivu 93).

SL-työkierron paikoitukseen vaikuttava koneparametri posAfterContPocket on lisätty ("Konekohtaiset käyttäjäparametrit", Sivu 652).

MOD-valikossa voidaan määritellä suojavyöhykkeitä ("Liikerajojen syöttö", Sivu 625).

Kirjoitussuojaus esiasetustulukoiden yksittäisiä rivejä varten on mahdollinen ("Peruspisteen tallennus esiasetustaulukkoon", Sivu 541).

Uusi manuaalinen kosketustoiminto tasojen suuntaukseen ("3D-peruskäännön määritys", Sivu 567).

Uusi toiminto koneistustason suuntaukseen ilman kiertoakseleita ("Koneistustason kääntö ilman kiertoakseleita", Sivu 462).

CAD-tiedostojen avaus ilman optiota #42 mahdollinen ("CAD-Viewer", Sivu 261).

Uusi ohjelmisto-optio #131 Spindle Sychronism ("Ohjelmaoptiot", Sivu 8).

TNC-tyyppi, ohjelmisto ja toiminnot

Muutetut toiminnot 34059x-05

Syötön määrittely FZ ja FU mahdollinen Tool-Call-lauseessa ("Työkalutietojen kutsuminen", Sivu 188).

Työkalun valinnan yhteydessä ohjaus näyttää ponnahdusikkunassa myös sorvaustyökalutaulukon sarakkeet XL ja ZL ("Työkalukutsu", Sivu 501).

DOC-sarakkeen sisäänsyöttöaluetta paikkataulukossa on laajennettu 32 merkkiä ("Paikkataulukko työkalunvaihtajaa varten", Sivu 185).

Käskyt FN 15, FN 31, FN 32, FT ja FMAXT edeltävistä ohjauksista eivät enää saa aikaan ERROR-lausetta tuonnin yhteydessä. Kun NC-ohjelma simuloidaan tai suoritetaan näillä käskyillä, ohjaus keskeyttää NC-ohjelman tässä yhteydessä tuettavalla virheilmoituksella vaihtoehtoisen toteutustavan löytämiseksi.

Lisätoiminnot M104, M105, M112, M114, M124, M134, M142, M150, M200 - M204 edeltävistä ohjauksista eivät enää saa aikaan ERROR-lausetta tuonnin yhteydessä. Kun NC-ohjelma simuloidaan tai suoritetaan näillä lisätoiminnoilla, ohjaus keskeyttää NC-ohjelman tässä yhteydessä tuettavalla virheilmoituksella vaihtoehtoisen toteutustavan löytämiseksi ("Vertailu: Käyttäjätoiminnot", Sivu 692).

Suurin sallittu tiedoston koko FN 16: F-PRINT tulostettavien tiedostojen koko on suurennettu 4ktavusta 20ktavuun.

Esiasetustaulukko Preset.PR on kirjoitussuojattu ohjelmoinnin käyttötavalla ("Peruspisteen tallennus esiasetustaulukkoon", Sivu 541).

Q-parametriluettelon sisäänsyöttöalue tilanäytön QPARA-välilehden määrittelyä varten käsittää 132 sisäänsyöttökohtaa ("Q-parametrin näyttö (välilehti QPARA)", Sivu 84).

Kosketusjärjestelmän manuaalinen kalibrointi vähemmillä esipaikoituksilla ("3D-kosketusjärjestelmän kalibrointi ", Sivu 558).

Paikoitusnäytössä huomioidaan Tool-Call-lauseessa ohjelmoitu työvara DL, joka on valittavissa työkappaleen tai työkalun työvaraksi ("Työkalun pituuksien ja säteiden Delta-arvot", Sivu 175).

Yksittäislausekäytöllä ohjaus käsittelee pistekuviotyökierroilla ja CYCL CALL PAT jokaisen pisteen erikseen ("Ohjelmanajo", Sivu 605).

Ohjauksen alkulataus uudelleen ei ole enää mahdollinen näppäimellä **END**, vaan ohjelmanäppäimellä **UUSI KÄYNNISTYS** ("Poiskytkentä", Sivu 522).

Käsikäytöllä ohjaus näyttää ratasyöttöarvoa ("Karan kierrosluku S, syöttöarvo F ja lisätoiminto M", Sivu 534).

Käsikäytöllä tapahtuvan käännön deaktivointi on mahdollista vain 3D-ROT-valikon kautta ("Manuaalisen käännön aktivointi", Sivu 580).

Koneparametrin maxLineGeoSearch maksimiarvoksi on nostettu 100000 ("Konekohtaiset käyttäjäparametrit", Sivu 652).

Ohjelmisto-optioiden #8, #9 ja #21 nimet ovat muuttuneet ("Ohjelmaoptiot", Sivu 8).

Uudet ja muutetut työkiertotoiminnot 34059x-05

Uusi työkierto **880 VIER.JYRS. HAMP. LKM** (Optio #50), katso "HAMMASPYÖRÄN VIERINTÄJYRSINTÄ (työkierto 880, DIN/ISO: G880)"

Uusi työkierto **292 CONTOUR.TURNG.INTRP.** (optio #96), katso "INTERPOLAATIOSORVAUS, MUOTOSILITYS (työkierto 292, DIN/ISO: G292, ohjelmisto-optio 96)"

Uusi työkierto **291 COUPLG.TURNG.INTERP.** (optio #96), katso "INTERPOLAATIOSORVAUS, LINKITYS (työkierto 291, DIN/ISO: G291, ohjelmisto-optio 96)"

Uusi työkierto **239 ASCERTAIN THE LOAD** LAC-toiminto varten (Load Adapt. Control) Säätöparametrien kuormituksesta riippuva mukautus (optio #143), katso "KUORMITUKSEN MÄÄRITYS (työkierto 239, DIN/ISO: G239, ohjelmisto-optio 143)"

Työkierto **270** on lisätty , katso "MUOTOTIEDOT (työkierto 270, DIN/ISO: G270, ohjelmisto-optio 19)"

Työkierto **39 LIERIOEVAIPPAMUOTO** on lisätty (optio #1), katso "LIERIÖVAIPPA (työkierto 39, DIN/ISO: G139, ohjelmisto-optio 1)"

Koneistustyökierron **225 KAIVERRUS** merkkisarjaa on laajennettu merkeillä CE, ß, @ ja järjestelmäajalla, katso "KAIVERRUS (työkierto 225, DIN/ISO: G225)"

Työkiertoja **252**-**254** on laajennettu valinnaisella parametrilla Q439

Työkiertoa **22 AVARRUS** on laajennettu valinnaisilla parametreilla Q401, Q404, katso "ROUHINTA (Työkierto 22, DIN/ISO: G122, ohjelmisto-optio 19)"

Työkiertoa **484 KALIBROI IR TT** on laajennettu valinnaisella parametrilla Q536, katso "Langaton TT 449 -kalibrointi (Työkierto 484, DIN/ISO: G484, optio #17)"

Työkiertoja **841 SIMPLE REC. TURNG., RADIAL DIR.**, **842 ENH.REC.TURNNG, RAD.**, **851 SIMPLE REC TURNG, AX**, **852 ENH.REC.TURNING, AX.** on laajennettu sisäänpiston syöttörvolla Q488

Epäkeskinen sorvaus työkierrolla **800 ADJUST XZ SYSTEM** on mahdollinen optiolla #50, katso "SORVAUSJÄRJESTELMÄN MUKAUTUS(Työkierto 800, DIN/ISO: G800)"

TNC-tyyppi, ohjelmisto ja toiminnot

Sisältöhakemisto

1 Ensimmäiset vaiheet ohjauksella TNC 640 51
2 Johdanto 71
3 Ohjelmointi: Perusteet, Tiedostonhallinta 97
4 Ohjelmointi: Ohjelmointiapu 143
5 Ohjelmointi: Työkalut 171
6 Ohjelmointi: Muotojen ohjelmointi 207
7 Ohjelmointi: Tietojen talteenotto CAD-tiedostoista 259
8 Ohjelmointi: Aliohjelmat ja ohjelmanosatoistot 281
9 Ohjelmointi: Q-parametri 301
10 Ohjelmointi: Lisätoiminnot 371
11 Ohjelmointi: Erikoistoiminnot 393
12 Ohjelmointi: monen akselin koneistus 439
13 Ohjelmointi: Paletinhallinta 485
14 Ohjelmointi: sorvauskoneistukset 491
15 Käsikäyttö ja asetus 519
16 Paikoitus käsin sisäänsyöttäen 583
17 Ohjelman testaus ja ohjelmanajo 589
18 MOD-toiminnot 619
19 Taulukot ja yleiskuvaus 651

1 Ensimmäiset vaiheet ohjauksella TNC 640 ... 51

1.1 Yleiskuvaus ... 52

1.2 Koneen kytkentä päälle ... 52

Virtakatkoksen kuittaus ja ajo referenssipisteeseen ... 52

1.3 Ensimmäisen kappaleen ohjelmointi ... 53

Oikean käyttötavan valinta ... 53
TNC:n tärkeimmät käyttöelementit ... 53
Uuden ohjelman avaus / Tiedostonhallinta ... 54
Aihion määrittely ... 55
Ohjelman rakenne ... 56
Yksinkertaisen muodon ohjelmointi ... 57
Työkierto-ohjelman laadinta ... 60

1.4 Ensimmäisen osan graafinen testaus ... 62

Oikean käyttötavan valinta ... 62
Työkalutaulukoiden valinta ohjelman testausta varten ... 62
Valitse ohjelma, jota haluat tarkastella ... 63
Näytönosituksen ja näkymän valinta ... 63
Ohjelmatestin käynnistys ... 64

1.5 Työkalujen asetus ... 65

Oikean käyttötavan valinta ... 65
Työkalujen valmistelu ja mittaus ... 65
Työkalutaulukko TOOL.T ... 66
Paikkataulukko TOOL_P.TCH ... 67

1.6 Työkappaleen asetus ... 68

Oikean käyttötavan valinta ... 68
Työkappaleen kiinnitys ... 68
Peruspisteen asetus ilman 3D-kosketusjärjestelmää ... 69

1.7 Ensimmäisen kappaleen ohjelmointi ... 70

Oikean käyttötavan valinta ... 70
Valitse ohjelma, jonka haluat suorittaa ... 70
Ohjelman käynnistys ... 70

2 Johdanto ... 71

2.1 TNC 640 ... 72

HEIDENHAIN-selväkieliteksti ja DIN/ISO-koodi ... 72
Yhteensopivuus ... 72

2.2 Kuvaruutu ja käyttökenttä ... 73

Näyttöruutu ... 73
Näyttöaueen osituksen asetus ... 73
Käyttöpaneeli ... 74

2.3 Käyttötavat ... 75

Käsikäyttö ja sähköinen käsipyörä ... 75
Paikoitus käsin sisäänsyöttäen ... 75
Ohjelmointi ... 76
Ohjelman testaus ... 76
Jatkuva ohjelmanajo ja yksittäislauseajo ... 77

2.4 Tilan näytöt ... 78

Yleinen tilan näyttö ... 78
Täydentävät tilan näytöt ... 79

2.5 Ikkunanhallinta ... 86

Tehtäväpalkki ... 87

2.6 Remote Desktop Manager (optio #133) ... 88

Johdanto ... 88
Yhteyden konfigurointi – Windows Terminal Service ... 89
Yhteyden konfigurointi – VNC ... 91
Grafiikan käynnistys ja täydentäminen ... 92

2.7 Turvaohjelmisto SELinux ... 93

2.8 Tarvikkeet: 3D-kosketusjärjestelmä ja elektroniset käsipyörät HEIDENHAINilta ... 94

3D-kosketusjärjestelmät ... 94
Elektroniset käsipyörät HR ... 95

3 Ohjelmointi: Perusteet, Tiedostonhallinta ... 97

3.1 Perusteet ... 98

Mittauslaitteet ja referenssimerkit ... 98
Perusjärjestelmä ... 98
Jyrsinkoneiden perusjärjestelmä ... 99
Akseleiden merkinnät jyrsinkoneissa ... 99
Polaariset koordinaatit ... 100
Absoluuttiset ja inkrementaaliset työkappaleen asemat ... 101
Peruspisteen valinta ... 102

3.2 Ohjelman avaus ja sisäänsyöttö ... 103

NC-ohjelman rakenne HEIDENHAIN-selväkieli-muodossa ... 103
Aihion määrittely: BLK FORM ... 104
Uuden koneistusohjelman avaaminen ... 107
Työkalun liikkeiden ohjelmointi selväkielidialogissa-ohjelmoinnilla ... 108
Hetkellisaseman vastaanotto ... 110
Ohjelman muokkaus ... 111
TNC:n hakutoiminnot ... 114

3.3 Tiedostonhallinta: Perusteet ... 116

Tiedostot ... 116
Ulkoisesti laadittujen tiedostojen näyttäminen TNC:llä ... 118
Tietojen varmuustallennus ... 118

3.4 Työskentely tiedostonhallinnan avulla....119

Hakemistot....119
Polut....119
Yleiskuvaus: tiedostonhallinnan toiminnot....120
Tiedostonhallinnan kutsu....121
Levyasemien, hakemistojen ja tiedostojen valinta....122
Uuden hakemiston laadinta....123
Uuden tiedoston laadinta....123
Yksittäisen tiedoston kopiointi....123
Tiedostojen kopiointi toiseen hakemistoon....124
Taulukon kopiointi....125
Hakemiston kopiointi....126
Tiedoston valinta viimeisten valittuna olleiden joukosta....126
Tiedoston poisto....127
Hakemiston poisto....127
Tiedostojen merkintä....128
Tiedoston uusi nimi....129
Tiedoston järjestely....129
Lisätoiminnot....130
Lisätyökaluja ulkoisten tiedostotyyppien käsittelyyn....131
Tiedonsiirto ulkoiseen tietovälineeseen ja ulkoisesta tietovälineestä....138
TNC verkkoon....139
USB-laitteet TNC:llä....140

4 Ohjelmointi: Ohjelmointiapu ... 143

4.1 Kommenttien lisäys ... 144

Käyttö ... 144
Kommentit ohkelman laadinnan aikana ... 144
Kommenttien lisäys jälkikäteen ... 144
Kommentti omana lauseena ... 144
Toiminnot kommenttien muokkauksessa ... 145

4.2 NC-ohjelmien esittely ... 146

Syntaksien korostus ... 146
Vierityspalkit ... 146

4.3 Ohjelmien selitykset ... 147

Määritelmä, käyttömahdollisuus ... 147
Selitysikkunan näyttö/aktiivisen ikkunan vaihto ... 147
Ohjelmanselityslauseen lisääminen ohjelmaikkunassa ... 147
Lauseiden valinta selitysikkunassa ... 147

4.4 Taskulaskin ... 148

Käyttö ... 148

4.5 Lastuamistietojen laskin ... 151

Käyttö ... 151

4.6 Ohjelmointigrafiikka ... 154

Suoritus ohjelmointigrafiikan kanssa/ilman ... 154
Ohjelmointigrafiikan luonti olemassa olevalle ohjelmalle ... 155
Lauseen numeron näyttö ja piilotus ... 156
Grafiikan poisto ... 156
Ristikkoviivojen näyttö ... 156
Osakuvan suurennus tai pienennys ... 157

4.7 Virheilmoitukset ... 158

Virheen näyttö ... 158
Virheikkunan avaus ... 158
Virheikkunan sulku ... 158
Yksityiskohtaiset virheilmoitukset ... 159
Ohjelmanäppäin SISÄINEN INFO ... 159
Virheen poisto ... 160
Virhepöytäkirja ... 160
Näppäilypöytäkirja ... 161
Ohjetekstit ... 162
Huoltotiedostojen tallennus ... 162
TNCguide-ohjejärjestelmän kutsuminen ... 162

4.8 Sisältöperusteinen ohjejärjestelmä TNCguide ... 163

Käyttö ... 163
Työskentely TNCguide-järjestelmällä ... 164
Nykyisten ohjetiedostojen lataus ... 168

5 Ohjelmointi: Työkalut ... 171

5.1 Työkalukohtaiset määrittelyt ... 172

Syöttöarvo F ... 172
Karan kierrosluku S ... 173

5.2 Työkalutiedot ... 174

Työkalukorjauksen edellytys ... 174
Työkalun numero, työkalu nimi ... 174
Työkalun pituus L ... 174
Työkalun säde R ... 174
Työkalun pituuksien ja säteiden Delta-arvot ... 175
Työkalutietojen sisäänsyöttö ohjelmaan ... 175
Työkalutietojen sisäänsyöttö taulukkoon ... 176
Työkalutaulukon tuonti ... 184
Paikkataulukko työkalunvaihtajaa varten ... 185
Työkalutietojen kutsuminen ... 188
Työkalunvaihto ... 190
Työkalun käyttötestaus ... 192
Työkalunhallinta (optio #93) ... 195

5.3 Työkalukorjaus ... 203

Johdanto ... 203
Työkalun pituuskorjaus ... 203
Työkalun sädekorjaus ... 204

6 Ohjelmointi: Muotojen ohjelmointi ... 207

6.1 Työkalun liikkeet ... 208

Ratatoiminnot ... 208
Vapaa muodonohjelmointi FK ... 208
Lisätoiminnot M ... 208
Aliohjelmat ja ohjelmanosatoistot ... 209
Ohjelmointi Q-parametreilla ... 209

6.2 Ratatoimintojen perusteet ... 210

Työkalun liikkeen ohjelmointi koneistukselle ... 210

6.3 Muotoon ajo ja muodon jättö ... 214

Lähtö- ja loppupiste ... 214
Yleiskuvaus: Ratamuodot muotoon ajolle ja muodon jätölle ... 216
Tärkeät pisteet muotoon ajossa ja muodon jätössä ... 217
Muotoon ajo suoraviivaisesti tangentiaalisella liitynnällä: APPR LT ... 219
Suoraviivainen muotoon ajo kohtisuorasti ensimmäiseen muotopisteeseen: APPR LN ... 219
Muotoon ajo ympyräkaaren mukaista rataa tangentiaalisella liitynnällä: APPR CT ... 220
Muotoon ajo ympyräkaaren mukaista rataa tangentiaalisella liitynnällä muotoon ja tulosuoraan: APPR LCT ... 221
Muodon jättö suoraviivaisesti tangentiaalisella liitynnällä: DEP LT ... 222
Suoraviivainen muodon jättö kohtisuorasti viimeisestä muotopisteestä: DEP LN ... 222
Muodon jättö ympyräkaaren mukaista rataa tangentiaalisella liitynnällä: DEP CT ... 223
Muodon jättö ympyräkaaren mukaista rataa tangentiaalisella liitynnällä muotoon ja tulosuoraan: DEP LCT ... 223

6.4 Rataliikkeet - suorakulmaiset koordinaatit ... 224

Ratatoimintojen yleiskuvaus ... 224
Suora L ... 225
Viisteen lisäys kahden suoran väliin ... 226
Nurkan pyöristys RND ... 227
Ympyräkeskipiste CC ... 228
Ympyrärata C keskipisteen ympäri CC ... 229
Ympyrärata CR kiinteällä säteellä ... 230
Ympyrärata CT tangentiaalisella liitynnällä ... 232
Esimerkki: Karteesinen suora liike ja viiste ... 233
Esimerkki: Karteesinen ympyränkaariliike ... 234
Esimerkki: Karteesinen täysiympyrä ... 235

6.5 Rataliikkeet – polaarikoordinaatit ... 236

Yleiskuvaus ... 236
Polaarikoordinaattien origo: Napa CC ... 237
Suora LP ... 237
Ympyrärata CP napapisteen CC ympäri ... 238
Ympyrärata CTP tangentiaalisella liitynnällä ... 238
Kierukkalinja (ruuvikierre) ... 239
Esimerkki: Suora liike napakoordinaateilla ... 241
Esimerkki: Kierukkarata ... 242

6.6 Ratatoiminnot – Vapaa muodon ohjelmointi FK ... 243

Perusteet ... 243
FK-ohjelmoinnin grafiikka ... 245
FK-dialogin avaus ... 246
Napapiste FK-ohjelmointia varten ... 246
Suorat vapaalla ohjelmoinnilla ... 247
Ympyräradat vapaalla ohjelmoinnilla ... 248
Sisäänsyöttömahdollisuudet ... 249
Apupisteet ... 252
Suhteelliset vertaukset ... 253
Esimerkki: FK-ohjelmointi 1 ... 255
Esimerkki: FK-ohjelmointi 2 ... 256
Esimerkki: FK-ohjelmointi 3 ... 257

7 Ohjelmointi: Tietojen talteenotto CAD-tiedostoista ... 259

7.1 Näytönosituksen CAD-Viewer ja DXF-konvertteri ... 260

Näytönosituksen CAD-Viewer tai DXF-konvertteri ... 260

7.2 CAD-Viewer ... 261

Käyttö ... 261

7.3 DXF-konvertteri (optio #42) ... 262

Käyttö ... 262
Työskentely DXF-konvertterilla ... 263
DXF-tiedoston avaaminen ... 264
Perusasetukset ... 265
Kerroksen asetus ... 267
Peruspisteen määrittely ... 268
Muodon valinta ja tallennus ... 270
Koneistusasemien valinta ja tallennus ... 274

8 Ohjelmointi: Aliohjelmat ja ohjelmanosatoistot ... 281

8.1 Aliohjelmien ja ohjelmanosatoistojen merkintä ... 282

Label-merkki ... 282

8.2 Aliohjelmat ... 283

Työvaiheet ... 283
Ohjelmointiohjeet ... 283
Aliohjelman ohjelmointi ... 284
Aliohjelman kutsu ... 284

8.3 Ohjelmanosatoistot ... 285

Label ... 285
Työvaiheet ... 285
Ohjelmointiohjeet ... 285
Ohjelmanosatoiston ohjelmointi ... 286
Ohjelmanosatoiston kutsu ... 286

8.4 Mielivaltainen ohjelma aliohjelmana ... 287

Ohjelmanäppäinten yleiskuvaus ... 287
Työvaiheet ... 288
Ohjelmointiohjeet ... 288
Mielivaltaisen ohjelman kutsu aliohjelmana ... 289

8.5 Ketjuttaminen ... 291

Ketjutustavat ... 291
Ketjutussyvyys ... 291
Aliohjelma aliohjelmassa ... 292
Ohjelmanosatoistojen toistaminen ... 293
Aliohjelman toistaminen ... 294

8.6 Ohjelmointiesimerkki ... 295

Esimerkki: Muodon jyrsintä useilla asetuksilla ... 295
Esimerkki: Reikäryhmät ... 296
Esimerkki: Reikäryhmä useammilla työkaluilla ... 298

9 Ohjelmointi: Q-parametri....301

9.1 Periaate ja toiminnan yleiskuvaus....302

Ohjelmointiohjeet....304
Q-parametritoimintojen kutsuminen....305

9.2 Osaperheet – Q-parametri lukuarvon asemesta....306

Käyttö....306

9.3 Muotojen kuvaus matemaattisten toimintojen avulla....307

Käyttö....307
Yleiskuvaus....307
Peruslaskutoimitusten ohjelmointi....308

9.4 Kulmatoiminnot....309

Määritelmät....309
Kulmatoimintojen ohjelmointi....309

9.5 Ympyrälaskennat....310

Käyttö....310

9.6 Jos/niin-haarautuminen Q-parametrien avulla....311

Käyttö....311
Ehdottomat hypyt....311
Käytettävät lyhenteet ja käsitteet....311
Jos/niin-haarojen ohjelmointi....312

9.7 Q-parametrin tarkastus ja muokkaus....313

Toimenpiteet....313

9.8 Lisätoiminnot....315

Yleiskuvaus....315
FN 14: ERROR – Virheilmoitusten tulostus....316
FN16: F-PRINT – Tekstien ja Q-parametrin arvojen formatoitu tulostust....320
FN 18: SYSREAD – Järjestelmätietojen luku....324
FN 19: PLC – Arvojen siirto PLC:hen....333
FN 20: WAIT FOR – NC:n ja PLC:n synkronointi....333
FN 29: PLC – Arvojen siirto PLC:hen....334
FN 37: EXPORT....334

9.9 Taulukkokäyttö SQL-käskylauseiden kanssa ... 335

Johdanto ... 335
Transaktio ... 336
SQL-käskylauseiden ohjelmointi ... 338
Ohjelmanäppäinten yleiskuvaus ... 338
SQL BIND ... 339
SQL SELECT ... 340
SQL FETCH ... 342
SQL UPDATE ... 343
SQL INSERT ... 343
SQL COMMIT ... 344
SQL ROLLBACK ... 344

9.10 Kaavan suora sisäänsyöttö ... 345

Kaavan sisäänsyöttö ... 345
Laskusäännöt ... 347
Sisäänsyöttöesimerkki ... 348

9.11 Merkkijonoparametrit ... 349

Merkkijonon käsittelyn toiminnot ... 349
Merkkijonoparametrin osoitus ... 350
Jonoparametrien ketjutus ... 350
Numeerisen arvon muuntaminen merkkijonoparametriin ... 351
Osamerkkijonon kopiointi merkkijonoparametrista ... 352
Merkkijonon muuttaminen numeeriseksi arvoksi ... 353
Merkkijonoparametrien testaus ... 354
Merkkijonoparametrin pituuden määritys ... 355
Aakkosnumeerisen järjestyksen vertailu ... 356
Koneparametrin luku ... 357

9.12 Esivaratut Q-parametrit ... 360

Arvot PLC:stä: Q100 ... Q107 ... 360
Aktiivinen työkalun säde: Q108 ... 360
Työkaluakseli: Q109 ... 360
Karan tila: Q110 ... 361
Jäähdytysnesteen syöttö: Q111 ... 361
Limityskerroin: Q112 ... 361
Mittamäärittelyt ohjelmassa: Q113 ... 361
Työkalun pituus: Q114 ... 361
Kosketuksen jälkeiset koordinaatit ohjelmanajon aikana ... 362
Olo-Aset-ero automaattisessa työkalun mittauksessa järjestelmällä TT 130 ... 362
Koneistustason kääntö työkappaleen kulmalla: TNC:n laskemat koordinaatit kiertoakseleille ... 362
Kosketusjärjestelmän työkiertojen mittaustulokset (katso myös työkiertojen ohjelmoinnin käsikirjaa) ... 363

9.13 Ohjelmointiesimerkki ... 365

Esimerkki: Ellipsi ... 365
Esimerkki: Kovera lieriö sädejyrsimellä ... 367
Esimerkki: Kupera pallo varsijyrsimellä ... 369

10 Ohjelmointi: Lisätoiminnot ... 371

10.1 Lisätoiminnon M ja SEIS sisäänsyöttö ... 372

Perusteet ... 372

10.2 Ohjelmanajon valvonnan, karan ja jäähdytysnesteen lisätoiminnot ... 373

Yleiskuvaus ... 373

10.3 Koordinaattimäärittelyjen lisätoiminnot ... 374

Konekohtaisten koordinaattien ohjelmointi: M91/M92 ... 374

Ajo kääntämättömän koordinaatiston paikoitusasemiin käännetyn koneistustason yhteydessä: M130 ... 376

10.4 Lisätoiminnot ratakäyttäytymistä varten ... 377

Pienten muotoaskelmien koneistus: M97 ... 377

Avointen muotonurkkien täydellinen koneistus: M98 ... 378

Sisäänpistoliikkeiden syöttöarvokerroin: M103 ... 379

Syöttöarvo yksikössä millimetri/karan kierros: M136 ... 380

Syöttönopeus ympyräkaarissa: M109/M110/M111 ... 381

Sädekorjatun muodon etukäteislaskenta (LOOK AHEAD): M120 ... 382

Käsipyöräpaikoituksen päällekkäistallennus ohjelmanajon aikana: M118 ... 384

Vetäytyminen muodosta työkaluakselin suunnassa: M140 ... 386

Kosketusjärjestelmän valvonnan irrotus: M141 ... 388

Peruskäännön poisto: M143 ... 389

Työkalun automaattinen irrotus muodosta NC-pysäytyksessä: M148 ... 390

Nurkkien pyöristys: M197 ... 391

11 Ohjelmointi: Erikoistoiminnot ... 393

11.1 Erikoistoimintojen yleiskuvaus ... 394

Erikoistoimintojen SPEC FCT päävalikko ... 394
Ohjelmamäärittelyjen valikko ... 395
Muoto- ja pistekoneistustoimintojen valikko ... 395
Valikko erilaisten selväkielisten-toimintojen määrittelemiseen ... 396

11.2 Dynaaminen törmäysvalvonta (optio #40) ... 397

Toiminto ... 397
Törmäyskappaleen graafinen esitys ... 398
Törmäysvalvonta käsikäyttötavoilla ... 399
Törmäysvalvonta ohjelmanajon käyttötavoilla ... 399
Törmäysvalvonnan aktivointi ja käyttö ... 401

11.3 Adaptiivinen syötönsäätö AFC (optio #45) ... 403

Käyttö ... 403
AFC-perusasetusten määrittely ... 405
Opettelulastun suorittaminen ... 407
AFC:n aktivointi/deaktivointi ... 410
Pöytäkirjatiedosto ... 412
Työkalun rikkoutumisen/kulumisen valvonta ... 413
Karan kuormituksen valvonta ... 414

11.4 Aktiivinen tärinänvaimennus ACC (optio #145) ... 415

Käyttö ... 415
ACC aktivointi/deaktivointi ... 416

11.5 Koneistus yhdensuuntaisakseleilla U, V ja W ... 417

Yleiskuvaus ... 417
FUNCTION PARAXCOMP DISPLAY ... 418
FUNCTION PARAXCOMP MOVE ... 418
Toiminnon FUNCTION PARAXCOMP peruutus ... 419
FUNCTION PARAXMODE ... 420
Toiminnon FUNCTION PARAXMODE peruutus ... 421
Esimerkki: Poraus W-akselilla ... 422

11.6 Tiedostotoiminnot ... 423

Käyttö ... 423
Tiedostokäytön määrittely ... 423

11.7 Koordinaattimuunnosten määrittely ... 424

Yleiskuvaus ... 424
TRANS DATUM AXIS ... 424
TRANS DATUM TABLE ... 425
TRANS DATUM RESET ... 426

11.8 Tekstitiedostojen luonti ... 427

Käyttö ... 427
Tekstitiedoston avaaminen ja siitä poistuminen ... 427
Tekstin muokkaus ... 428
Merkkien, sanojen ja rivien poisto ja lisäys uudelleen ... 428
Tekstilohkojen käsittely ... 429
Tekstiosien etsintä ... 430

11.9 Vapaasti määriteltävät taulukot ... 431

Perusteet ... 431
Vapaasti määriteltävän taulukon määrittely ... 431
Taulukkomuodon muuttaminen ... 432
Taulukko- ja lomakenäkymän välillä ... 433
FN 26: TABOPEN – Vapaasti määriteltävän taulukon avaus ... 434
FN 27: TABWRITE – Vapaasti määriteltävän taulukon kuvaus ... 435
FN 28: TABREAD – Vapaasti määriteltävän taulukon luku ... 436

11.10 Odotusaika FUNCTION FEED DWELL ... 437

Viiveajan ohjelmointi ... 437
Viiveajan palautus ... 438

12 Ohjelmointi: monen akselin koneistus....439

12.1 Moniakselikoneistuksen toiminnot....440

12.2 PLANE-toiminto: koneistustason kääntö (optio #8)....441

Johdanto....441
Yleiskuvaus....442
PLANE-toiminnon määrittely....443
Paikoitusnäytöt....443
PLANE-toiminnon resetointi....444
Koneistustason määrittely tilakulman avulla: PLANE SPATIAL....445
Koneistustason määrittely projektiokulman avulla: PLANE PROJECTED....447
Koneistustason määrittely Euler-kulman avulla: PLANE EULER....448
Koneistustason määrittely kahden vektorin avulla: PLANE VECTOR....450
Koneistustason määrittely kolmen pisteen avulla: PLANE POINTS....452
Koneistustason määrittely yksittäisen, inkrementaalisen tilakulman avulla: PLANE RELATIVE....454
Koneistustaso akselikulman avulla: PLANE AXIAL....455
PLANE-toiminnon paikoitusmenettelyn asetus....457
Koneistustason kääntö ilman kiertoakseleita....462

12.3 Puskujyrsintä käännetyssä tasossa (optio #9)....463

Toiminto....463
Puskujyrsintä kiertoakselin inkrementaalisella siirtoliikkeellä....463
Puskujyrsintä normaalivektorin avulla....464

12.4 Lisätoiminnot kiertoakseleille....465

Syöttöarvo yksikössä mm/min kiertoakseleilla A, B, C: M116 (optio #8)....465
Kiertoakselin matkaoptimoitu ajo: M126....466
Kiertoakselin näytön rajaus alle arvon 360°: M94....467
Työkalun kärjen aseman säilytys ennallaan kääntöakselin paikoituksessa (TCPM): M128 (optio #9)....468
Kääntöakseleiden peruutus: M138....471
Koneen kinematiikan huomiointi HETK/ASET-asemissa lauseen lopussa: M144 (optio #9)....472

12.5 FUNCTION TCPM (optio #9)....473

Toiminto....473
Toiminnon FUNCTION TCPM määrittely....473
Ohjelmoidun syöttöarvon vaikutustavat....474
Ohjelmoitujen kiertoakselin koordinaattien tulkinta....474
Interpolointitapa alku- ja loppupisteen välillä....476
Toiminnon FUNCTION TCPM peruutus....477

12.6 Kolmiulotteinen työkalukorjaus (optio #9) 478

Johdanto 478
Normeeratun vektorin määrittely 479
Sallitut työkalumuodot 480
Muiden työkalujen käyttö: Delta-arvot 480
3D-korjaus ilman TCPM-toimintoa 480
Otsajyrsintä: 3D-korjaus TCPM-toiminnolla 481
Varsijyrsintä: 3D-sädekorjaus TCPM:llä ja sädekorjauksella (RL/RR) 482

13 Ohjelmointi: Paletinhallinta 485

13.1 Paletinhallinta 486

Käyttö 486
Palettitaulukon valinta 488
Palettitiedostosta poistuminen 488
Palettitiedoston toteutus 488

14 Ohjelmointi: sorvauskoneistukset ... 491

14.1 Sorvaus jyrsinkoneilla (optio #50) ... 492

Johdanto ... 492

14.2 Perustoiminnot (optio #50) ... 493

Jyrsintä- ja sorvauskäytön vaihtokytkentä ... 493
Sorvauskäytön graafinen esitys ... 495
Kierrosluvun ohjelmointi ... 496
Syöttönopeus ... 497

14.3 Epätasapainotoiminnot (optio #50) ... 498

Epätasapaino sorvauskäytössä ... 498
Epätasapainon mittauksen työkierto ... 500

14.4 Työkalut sorvauskäytössä (optio #50) ... 501

Työkalukutsu ... 501
Työkalukorjaus ohjelmassa ... 502
Työkalutiedot ... 503
Nirkon sädekorjaus SRK ... 508

14.5 Tärinänvaimennus (optio #50) ... 509

Uranpistot ja vapaapistot ... 509
Aihion jälkiohjaus TURNDATA BLANK ... 515
Aseteltu sorvauskoneistus ... 516

15 Käsikäyttö ja asetus ... 519

15.1 Päällekytkentä, poiskytkentä ... 520

Päällekytkentä ... 520
Poiskytkentä ... 522

15.2 Koneen akseleiden ajo ... 523

Ohje ... 523
Akselin ajo ulkoisilla suuntanäppäimillä ... 523
Paikoitus askelittain ... 523
Akseleiden ajo elektronisilla käsipyörillä ... 524

15.3 Karan kierrosluku S, syöttöarvo F ja lisätoiminto M ... 534

Käyttö ... 534
Arvojen sisäänsyöttö ... 534
Karan kierrosluvun ja syöttöarvon muuttaminen ... 535
Syöttönopeusrajoitusten aktivointi ... 535

15.4 Valinnainen turvallisuuskonsepti (Toiminnallinen turvallisuus FS) ... 536

Yleistä ... 536
Käsitteiden selitykset ... 537
Akseliasemien tarkastus ... 538
Syöttönopeusrajoitusten aktivointi ... 539
Lisätilanäytöt ... 539

15.5 Peruspisteen hallinta esiasetustaulukon avulla ... 540

Ohje ... 540
Peruspisteen tallennus esiasetustaulukkoon ... 541
Peruspisteen aktivointi ... 547

15.6 Peruspisteen asetus ilman 3D-kosketusjärjestelmää ... 548

Ohje ... 548
Valmistelu ... 548
Peruspisteen asetus varsijyrsimen avulla ... 548
Kosketustoimintojen käyttö mekaanisilla kosketuspäillä tai mittakelloilla ... 549

15.7 3D-kosketusjärjestelmän käyttö ... 550

Yleiskuvaus ... 550
Kosketusjärjestelmän työkiertojen toiminnot ... 552
Kosketusjärjestelmän työkierron valinta ... 554
Mittausarvojen kirjaus kosketustyökierroista ... 555
Mittausarvojen kirjoitus kosketustyökierroista nollapistetaulukkoon ... 556
Mittausarvojen kirjoitus kosketustyökierroista esiasetustaulukkoon ... 557

15.8 3D-kosketusjärjestelmän kalibrointi ... 558

Johdanto ... 558
Todellisen pituuden kalibrointi ... 559
Todellisen säteen kalibrointi ja kosketusjärjestelmän keskipistesiirtymän kompensointi ... 560
Kalibrointiarvojen näyttö ... 564

15.9 Työkappaleen vinon aseman kompensointi 3D-kosketusjärjestelmällä ... 565

Johdanto ... 565
Peruskäännön määritys ... 566
Peruskäännön tallennus esiasetustaulukkoon ... 566
Työkappaleen vinon asennon kompensointi pöydän käännön avulla ... 566
Peruskäännön näyttö ... 567
Peruskäännön peruutus ... 567
3D-peruskäännön määritys ... 567

15.10 Peruspisteen asetus 3D-kosketusjärjestelmällä ... 569

Yleiskuvaus ... 569
Peruspisteen asetus halutulla akselilla ... 569
Nurkka peruspisteeksi ... 570
Ympyrän keskipiste peruspisteeksi ... 571
Keskiakseli peruspisteeksi ... 573
Työkappaleen mittaus 3D-kosketusjärjestelmällä ... 574

15.11 Koneistustason kääntö (optio #8) ... 577

Käyttö, työskentelytavat ... 577
Referenssipisteeseen ajo käännetyillä akseleilla ... 579
Paikoitusnäyttö käännetyssä järjestelmässä ... 579
Rajoitukset koneistustason käännössä ... 579
Manuaalisen käännön aktivointi ... 580
Asettaaksesi aktiivisen työkaluakselin suunnan voimassa olevaksi koneistussuunnaksi ... 581
Peruspisteen asetus käännetyssä järjestelmässä ... 582

16 Paikoitus käsin sisäänsyöttäen ... 583

16.1 Yksinkertaisten koneistusten ohjelmointi ja suoritus ... 584

Sisäänsyöttöpaikoituksen soveltaminen ... 584

Ohjelmien tallennus tai poisto tiedostosta $MDI ... 587

17 Ohjelman testaus ja ohjelmanajo....589

17.1 Grafiikka....590

Käyttö....590
Nopeus Ohjelman testauksen asetus....591
Yleiskuvaus: näkymät....592
3D-kuvaus....593
Syväkuvaus....596
Esitys kolmessa tasossa....596
Graafisen simulaation toisto....598
Työkalun näyttö....598
Koneistusajan määritys....599

17.2 Aihion esitys työskentelytilassa....600

Käyttö....600

17.3 Toiminnot ohjelman näyttöön....601

Yleiskuvaus....601

17.4 Ohjelman testaus....602

Käyttö....602

17.5 Ohjelmanajo....605

Käyttö....605
Koneistusohjelman toteutus....606
Koneistuksen keskeytys....607
Koneen akseleiden ajo keskeytyksen aikana....608
Ohjelmanajon jatkaminen keskeytyksen jälkeen....609
Irtiajo virtakatkoksen jälkeen....610
Mielivaltainen sisääntulo ohjelmaan (esilauseajo)....613
Paluuajo muotoon....615

17.6 Automaattinen ohjelman käynnistys....616

Käyttö....616

17.7 Lauseiden ohitus....617

Käyttö....617
Merkin "/" lisäys....617
„/“-merkin poisto....617

17.8 Valinnainen ohjelmanajon pysäytys..... 618

Käyttö.....618

18 MOD-toiminnot ... 619

18.1 MOD-toiminto ... 620

MOD-toimintojen valinta ... 620
Asetusten muuttaminen ... 620
MOD-toimintojen lopetus ... 620
MOD-toimintojen yleiskuvaus ... 621

18.2 Grafiikka-asetukset ... 622

18.3 Koneen asetukset ... 623

Ulkoinen käyttöoikeus ... 623
Liikerajojen syöttö ... 625
Työkalukäyttötiedosto ... 626
Kinematiikan valinta ... 626

18.4 Järjestelmäasetukset ... 627

Järjestelmäajan asetus ... 627

18.5 Paikoitusnäytön valinta ... 628

Käyttö ... 628

18.6 Mittajärjestelmän valinta ... 629

Käyttö ... 629

18.7 Käyttöaikojen näyttö ... 629

Käyttö ... 629

18.8 Ohjelmistonumerot ... 630

Käyttö ... 630

18.9 Avainluvun sisäänsyöttö ... 630

Käyttö ... 630

18.10 Tietoliitännän asetus ... 631

Sarjaliitäntä TNC 640 -ohjauksella ... 631
Käyttö ... 631
RS-232-liitännän asetus ... 631
BAUD-arvon asetus (baudRate) ... 631
Protokollan asetus (protocol) ... 632
Databittien asetus (baudBits) ... 632
Pariteetin tarkistus (parity) ... 632
Pysäytysbitin asetus (stopBits) ... 632
Kättelyn asetus (flowControl) ... 633
Tiedostojärjestelmä tiedostokäytölle (fileSystem) ... 633
Block Check Character (bccAvoidCtrlChar) ... 633
RTS-johdon tila (rtsLow) ... 633
ETX-vastaanoton jälkeisen käyttäytymisen määrittely (noEotAfterEtx) ... 634
Tiedonsiirtoasetukset PC-ohjelmistolla TNCserver ... 634
Ulkoisen laitteen käyttötavan valinta (fileSystem) ... 635
Ohjelmisto tiedonsiirtoa varten ... 636

18.11 Ethernet-liitäntä ... 638

Johdanto ... 638
Liitäntämahdollisuudet ... 638
TNC:n konfigurointi ... 638

18.12 Palomuuri ... 644

Käyttö ... 644

18.13 Vain radiokäsipyörällä HR 550 FS ... 647

Käyttö ... 647
Käsipyörän säilytyspaikan osoitus käsipyörälle ... 647
Radiokanavan asetus ... 648
Lähetystehon asetus ... 648
Tilastot ... 649

18.14 Koneen konfiguraation lataus ... 650

Käyttö ... 650

19 Taulukot ja yleiskuvaus....651

19.1 Konekohtaiset käyttäjäparametrit....652

Käyttö....652

19.2 Tiedonsiirtoliitäntöjen liitäntäkaapeleiden sijoittelu....664

Liitäntä V.24/RS-232-C HEIDEHAIN-laitteet....664
Oheislaite....666
Ethernet-liitäntä RJ45-muhvi....667

19.3 Tekniset tiedot....668

19.4 Yleiskuvaustaulukot....676

Koneistustyökierrot....676
Lisätoiminnot....677

19.5 Toimintovertailussa TNC 640 ja iTNC 530....679

Vertailu: Tekniset tiedot....679
Vertailu: Tietoliitännät....679
Vertailu: Tarvikkeet....680
Vertailu: PC-ohjelmisto....680
Vertailu: Konekohtaiset toiminnot....681
Vertailu: Käyttäjätoiminnot....681
Vertailu: Työkierrot....689
Vertailu: Käyttäjätoiminnot....692
Vertailu: Kosketustyökierrot käsikäytön ja elektronisen käsipyöräkäytön käyttötavoilla....694
Vertailu: Kosketustyökierrot automaattiseen työkalun valvontaan....695
Vertailu: Erot ohjelmoinnissa....697
Vertailu: Erot ohjelman testauksessa, toiminnallisuus....701
Vertailu: Erot ohjelman testauksessa, käyttö....701
Vertailu: Erot käsikäytössä, toiminnallisuus....701
Vertailu: Erot käsikäytössä, käyttö....703
Vertailu: Erot käsittelyssä, käyttö....703
Vertailu: Erot käsittelyssä, siirtoliikkeet....704
Vertailu: Ero MDI-käytössä....708
Vertailu: Erot ohjelmointiaseman käytössä....709

1

Ensimmäiset vaiheet ohjauksella TNC 640

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.

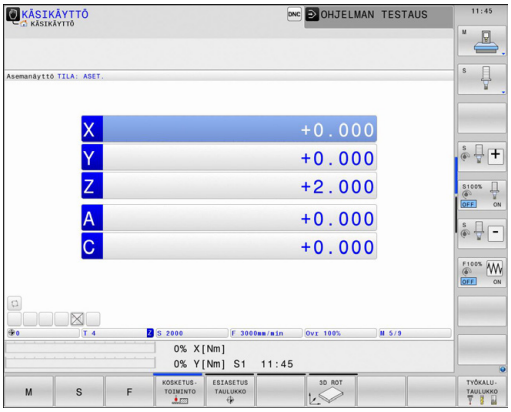
Tämä kappale käsittelee seuraavia teemoja:

- 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 referenssipisteisiin ovat konekohtaisia toimintoja. Katso 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.
- 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 520
- Käyttötavat: katso "Ohjelmointi", Sivu 76

1.3 Ensimmäisen kappaleen ohjelmointi

Oikean käyttötavan valinta

Ohjelmia voidaan laatia vain ohjelmointikäyttötavalla:

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

Yksityiskohtaisia tietoja tähän aiheeseen

- Käyttötavat: katso "Ohjelmointi", Sivu 76

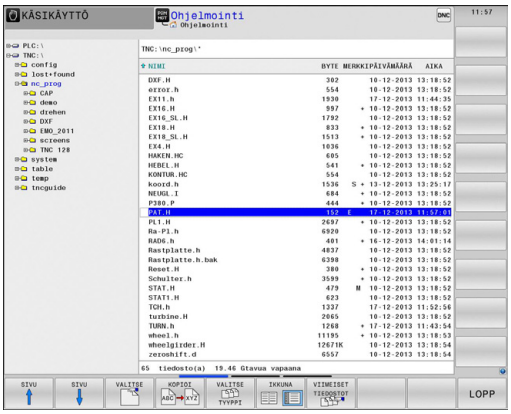
TNC:n tärkeimmät käyttöelementit

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

Yksityiskohtaisia tietoja tähän aiheeseen

- Ohjelmien laadinta ja muutos: katso "Ohjelman muokkaus", Sivu 111
- Näppäinten yleiskuvaus: katso "TNC:n käyttöelementit", Sivu 2

Uuden ohjelman avaus / Tiedostonhallinta



PGM MGT

- Paina ohjelmanäppäintä **PGM MGT**: TNC avaa tiedostonhallinnan. TNC:n tiedostonhallinta on rakenteeltaan samanlainen kuin PC:n tiedostonhallinta ja Windowsin resurssienhallinta. Tiedostonhallinnan avulla hallitset TNC:n sisäisessä muistissa olevia tietoja.
- Valitse nuolinäppäinten avulla kansio, johon haluat luoda uuden tiedoston.
- Anna haluamallesi tiedostonimelle pääte **.H**

ENT

- Vahvista näppäimellä **ENT**: TNC kysyy uuden ohjelman mittayksikköä.

MM

- Valitse mittayksikkö: Paina ohjelmanäppäintä MM tai TUUMA.

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

Yksityiskohtaisia tietoja tähän aiheeseen

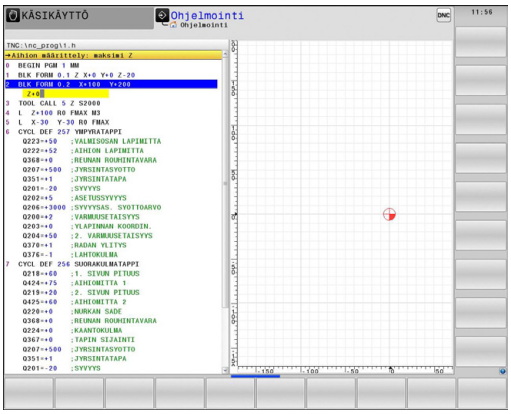
- Tiedostonhallinta: katso "Työskentely tiedostonhallinnan avulla", Sivu 119
- Uuden ohjelman laadinta: katso "Ohjelman avaus ja sisäänsyöttö", Sivu 103

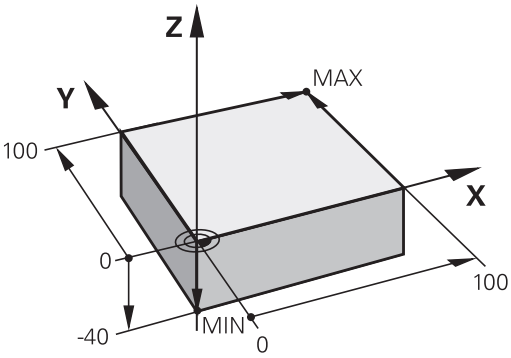
Aihion määrittely

Kun olet avannut uuden ohjelman, voit määritellä aihion. Aihioksi määritellään neljäkäs esimerkiksi antamalla sille MIN- ja MAX-pisteet kulloinkin valittuna olevan peruspisteeseen suhteen.

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

- **Koneistustaso grafiikassa: XY?**: Aktiivisen karan akselin sisäänsyöttö. Z on esiasetettu, vahvista näppäimellä **ENT**.
- **Aihio määrittely: Minimi X**: Syötä aihion pienin X-koordinaatti peruspisteen suhteen, esim. 0, vahvista näppäimellä **ENT**
- **Aihio määrittely: Minimi Y**: Syötä aihion pienin Y-koordinaatti peruspisteen suhteen, esim. 0, vahvista näppäimellä **ENT**
- **Aihio määrittely: Minimi Z**: Syötä aihion pienin Z-koordinaatti peruspisteen suhteen, esim. -40, vahvista näppäimellä **ENT**
- **Aihio määrittely: Maksimi X**: Syötä aihion suurin X-koordinaatti peruspisteen suhteen, esim. 100, vahvista näppäimellä **ENT**
- **Aihio määrittely: Maksimi Y**: Syötä aihion suurin Y-koordinaatti peruspisteen suhteen, esim. 100, vahvista näppäimellä **ENT**
- **Aihio määrittely: Maksimi Z**: 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: Sivu 107

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 liikkeen ohjelmointi koneistukselle", Sivu 210

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 ... X... Y... 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

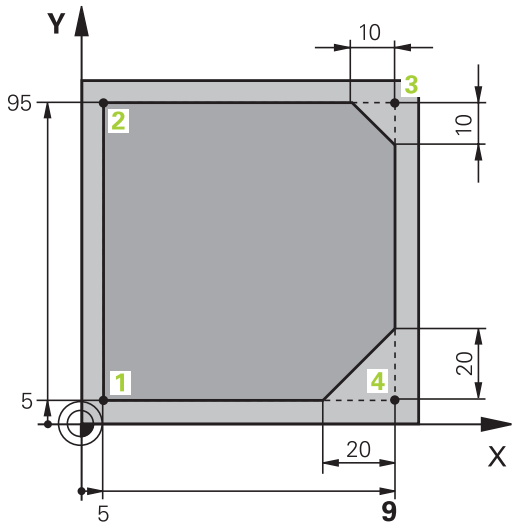
- Työkierto-ohjelmointi: Katso työkiertojen käyttäjän käsikirjaa

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 **Z**

L

- Työkalun paikoitus koneistustasossa: Paina oranssia akselinäppäintä **Z** ja syötä sisään tavoiteaseman arvo, esim. 250. Vahvista näppäimellä **ENT**
- **Sädekorjaus: RL/RR/Ei korjausta ?** vahvistetaan ENT-näppäimellä: Ei sädekorjauksen aktivointia.
- **Syöttöarvo F=?** vahvistetaan näppäimellä **ENT**: Ajo pikaliikkeellä (**FMAX**).
- Syötä sisään **Lisätoiminto M?** ja vahvista painamalla **END**: TNC tallentaa sisäänsyötetyn liikelauseen.

L

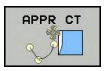
- Työkalun paikoitus koneistustasossa: Paina oranssia akselinäppäintä **X** ja syötä sisään tavoiteaseman arvo, esim. -20
- Paina oranssia akselinäppäintä **Y** ja syötä sisään tavoiteaseman arvo, esim. -20. Vahvista valinta näppäimellä ENT
- **Sädekorjaus: RL/RR/Ei korjausta ?** vahvistetaan näppäimellä **ENT**: Ei sädekorjauksen aktivointia.
- **Syöttöarvo F=?** vahvistetaan näppäimellä **ENT**: Ajo pikaliikkeellä (**FMAX**).
- **Lisätoiminto M?** vahvistetaan painamalla **END**: TNC tallentaa sisäänsyötetyn liikelauseen.

L

- Työkalun paikoitus syvyyssuunnassa: Paina oranssia akselinäppäintä **Z** ja syötä sisään tavoiteaseman arvo, esim. -5. Vahvista näppäimellä **ENT**
- **Sädekorjaus: RL/RR/Ei korjausta ?** vahvistetaan näppäimellä **ENT**: Ei sädekorjauksen aktivointia.
- **Syöttöarvo F=?** Syötä sisään paikoitussyöttöarvo, z. B. 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 sisäänajokulma, esim. 8 mm/min, 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**.

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

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

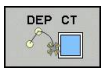
- Viisteen määrittely muotopisteessä **3**: Syötä sisään viisteen leveys 10 mm, tallenna näppäimellä **END** speichern

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

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

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

- Muodon jättö



- Ulosajotoiminnon **DEP CT** valinta
- **Keskipistekulma?** Syötä ulosajokulma, esim. 90°, vahvista näppäimellä **ENT**.
- **Ympyrän säde?** Syötä poistumissäde, esim. 8 mm/min, vahvista näppäimellä **ENT**.
- **Syöttöarvo F=?** Syötä paikoitussyöttöarvo, esim. 3000 mm/min, tallenna näppäimellä **ENT**.
- **Lisätoiminto M ?** Jäähdytysnesteen poiskytkentä, esim. **M9**, vahvista näppäimellä **END**: TNC tallentaa sisäänsyötetyn liikelauseen.

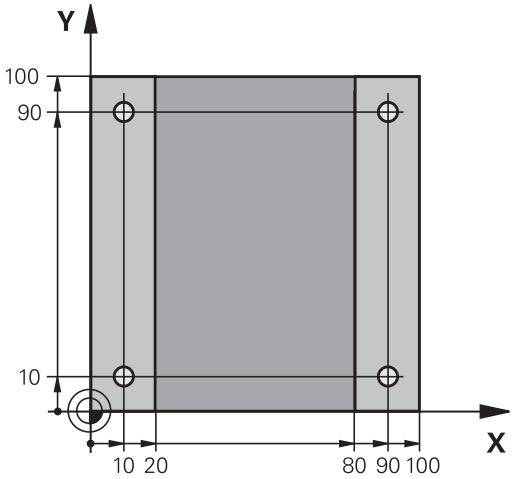
- Työkalun paikoitus koneistustasossa: Paina oranssia akselinäppäintä **Z** ja syötä sisään tavoiteaseman arvo, esim. 250. Vahvista näppäimellä **ENT**
- **Sädekorjaus: RL/RR/Ei korjausta ?** vahvistetaan näppäimellä **ENT**: Ei sädekorjauksen aktivointia.
- **Syöttöarvo F=?** vahvistetaan näppäimellä **ENT**: Ajo pikaliikkeellä (**FMAX**).
- **LISÄTOIMINTO M ? SYÖTÄ SISÄÄN M2** ohjelman loppua varten, vahvista näppäimellä **END**: TNC tallentaa sisäänsyötetyn liikelauseen.

Yksityiskohtaisia tietoja tähän aiheeseen

- **Täydellinen esimerkki NC-lauseilla**: katso "Esimerkki: Karteesinen suora liike ja viiste", Sivu 233
- Uuden ohjelman laadinta: katso "Ohjelman avaus ja sisäänsyöttö", Sivu 103
- Muotoon ajo/muodon jättö: katso " Muotoon ajo ja muodon jättö", Sivu 214
- Muotojen ohjelmointi: katso "Ratatoimintojen yleiskuvaus", Sivu 224
- Ohjelmoitavat syöttötavat: katso "Mahdolliset syöttöarvon määrittelyt", Sivu 109
- Työkalun sädekorjaus: katso "Työkalun sädekorjaus ", Sivu 204
- Lisätoiminnot M: katso "Ohjelmanajon valvonnan, karan ja jäähdytysnesteen lisätoiminnot ", Sivu 373

Työkierto-ohjelman laadinta

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



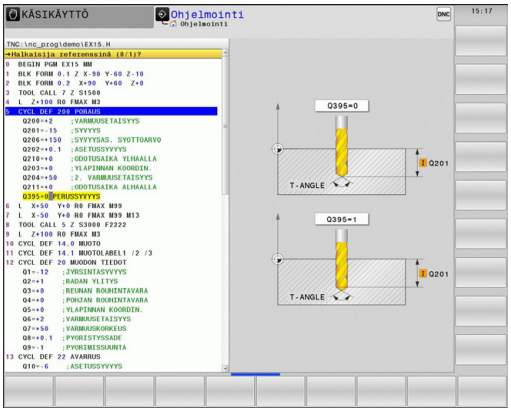
TOOL CALL
- Työkalun kutsu: Määrittele työkalutiedot. Vahvista kukin sisäänsyöttö näppäimellä **ENT**, äläkä unohda työkaluakselia.

L
- Työkalun paikoitus koneistustasossa: Paina oranssia akselinäppäintä **Z** ja syötä sisään tavoiteaseman arvo, esim. 250. Vahvista näppäimellä **ENT**
- **Sädekorjaus: RL/RR/ei korj.?** vahvistetaan ENT-näppäimellä: Ei sädekorjauksen aktivointia.
- **Syöttöarvo F=?** vahvistetaan näppäimellä **ENT**: Ajo pikaliikkeellä (**FMAX**).
- **Lisätoiminto M ?**, vahvista näppäimellä **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.



SPEC FCT
- Erikoistoimintojen valikon kutsu

MUOTO + PISTE KONEISTUS
- Pistekoneistuksen toimintojen näyttö

PATTERN DEF
- Kuviomäärittelyn valinta

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

CYCL CALL
- Työkiertokutsun määrittelyvalikon näyttö

CYCLE CALL PAT
- 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.

- Syötä sisäänTyökalun irtiajo: Paina oranssia akselinäppäintä **Z**, ja syötä sisään tavoiteaseman arvo, esim. 250. Vahvista näppäimellä **ENT**
- **Sädekorjaus: RL/RR/ei korj.?** vahvistetaan näppäimellä**ENT**: Ei sädekorjauksen aktivointia.
- **Syöttöarvo F=?** vahvistetaan näppäimellä **ENT**: Ajo pikaliikkeellä (**FMAX**).
- **Lisätoiminto M ?** Syötä sisään **M2** ohjelman loppua varten, vahvista näppäimellä **ENT**: 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 ;VARMUUSETAISYYS	
Q201=-20 ;SYVYYS	
Q206=250 ;SYVYYSAS. SYOTTOARVO	
Q202=5 ;ASETUSSYVYYS	
Q210=0 ;ODOTUSAIKA YLHAALLA	
Q203=-10 ;YLAPINNAN KOORDIN.	
Q204=20 ;2. VARMUUSETAISYYS	
Q211=0.2 ;ODOTUSAIKA ALHAALLA	
Q395=0 ;PERUSSYVYYS	
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	

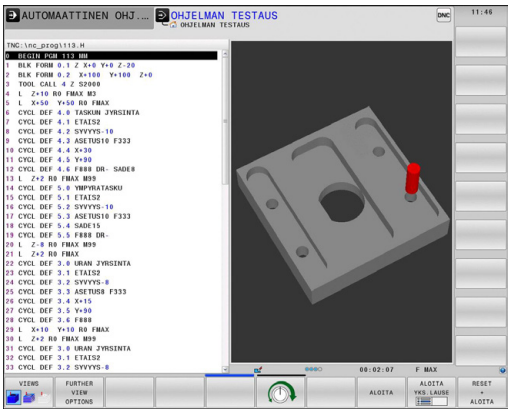
Yksityiskohtaisia tietoja tähän aiheeseen

- Uuden ohjelman laadinta: katso "Ohjelman avaus ja sisäänsyöttö", Sivu 103
- Työkierron ohjelmointi: Katso työkiertojen käyttäjän käsikirjaa

1.4 Ensimmäisen osan graafinen testaus

Oikean käyttötavan valinta

Ohjelmia voidaan testata vain käyttötavalla **Ohjelman testaus**:



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

Yksityiskohtaisia tietoja tähän aiheeseen

- TNC:n käyttötavat: katso "Käyttötavat", Sivu 75
- Ohjelman testaus: katso "Ohjelman testaus", Sivu 602

Työkalutaulukoiden valinta ohjelman testausta varten

Tämä vaihe on suoritettava vain, et ole vielä aktivoinut työkalutaulukkoa käyttötavalla **Ohjelman testaus**.

- Paina näppäintä **PGM MGT**: TNC avaa tiedostonhallinnan.

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

- Paina ohjelmanäppäintä **OLETUS**: TNC näyttää kaikkia tallennettuja tiedostoja oikeanpuoleisessa ikkunassa.

- Kirkankentän siirto vasemmalle hakemistoihin

- Kirkaskentän siirto hakemistoon **TNC:\table**

- 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 176
- Ohjelman testaus: katso "Ohjelman testaus", Sivu 602

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 tiedostonhallinnan avulla", Sivu 119

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.

- Paina ohjelmanäppäintä **LISÄÄ NÄKYMÄVALINTOJA**.

- Vaihda ohjelmanäppäinpalkkia ja valitse haluamasi näkymä ohjelmanäppäimen avulla.

TNC mahdollistaa seuraavat näkymät:

Ohjelmanäppäimet	Toiminto
	Tilavuusnäkymä
	Tilavuusnäkymä ja työkalun liikkeet
	Työkalun liikkeet

Yksityiskohtaisia tietoja tähän aiheeseen

- Grafiikkatoiminnot: katso "Grafiikka ", Sivu 590
- Ohjelmatestin toteutus: katso "Ohjelman testaus", Sivu 602

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

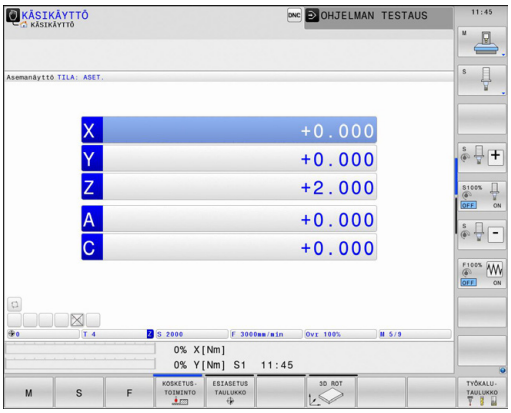
- Ohjelmatestin toteutus: katso "Ohjelman testaus", Sivu 602
- Grafiikkatoiminnot: katso "Grafiikka ", Sivu 590
- Simulointinopeuden säätö: katso "Nopeus Ohjelman testauksen asetus", Sivu 591

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 75

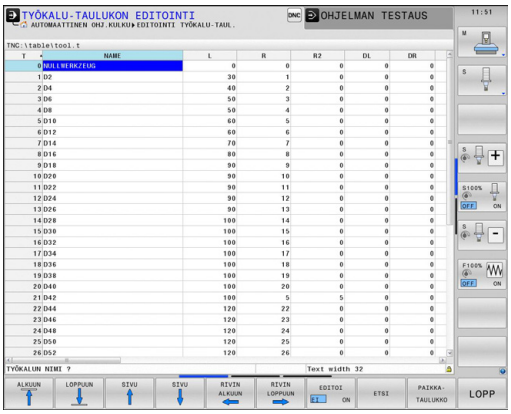
Työkalujen valmistelu ja mittaus

- 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 Sivu 67

Työkalutaulukko TOOL.T

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

Syöttääksesi työkalutiedot työkalutaulukkoon TOOL.T toimi seuraavasti:



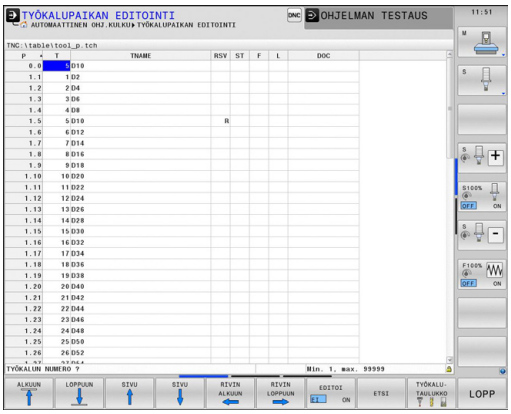
- Työkalutaulukon näyttö: TNC näyttää työkalutaulukon taulukkoesityksessä.
- Työkalutaulukon muuttaminen: Aseta ohjelmanäppäin **MUOKKAA** asetukseen PÄÄLLÄ.
- Valitse ylös tai alas osoittavien nuolinäppäinten avulla se työkalun numero, jonka haluat muuttaa.
- Valitse oikealle tai vasemmalle osoittavien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

Yksityiskohtaisia tietoja tähän aiheeseen

- TNC:n käyttötavat: katso "Käyttötavat", Sivu 75
- Työskentely työkalutaulukon avulla: katso "Työkalutietojen sisäänsyöttö taulukkoon", Sivu 176

Paikkataulukko TOOL_P.TCH

Paikkataulukon toimintatapa on koneesta riippuvainen. Katso koneen käyttöohjekirjaa!



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

Syöttääksesi tiedot paikkataulukkoon TOOL_P.TCH toimi seuraavasti:

- Työkalutaulukon näyttö: TNC näyttää työkalutaulukon taulukkoesityksessä.

- 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 75
- Työskentely paikkataulukon avulla: katso "Paikkataulukko työkalunvaihtajaa varten", Sivu 185

1.6 Työkappaleen asetus

Oikean käyttötavan valinta

Työkalut asetetaan käyttötavalla **KÄSIKÄYTTÖ** tai **SÄHKÖINEN KÄSIPYÖRÄ**

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

Yksityiskohtaisia tietoja tähän aiheeseen

- Käyttötapa **KÄSIKÄYTTÖ**: katso "Koneen akseleiden ajo", Sivu 523

Työkappaleen kiinnitys

Kiinnitä työkappale kiinnittimen avulla koneen pöytään. Jos sinulla on koneessasi 3D-kosketusjärjestelmä, työkappaleiden akselikohtaista suuntausta ei tarvitse tehdä.

Jos 3D-kosketusjärjestelmää ei ole käytössä, täytyy työkappale suunnata niin, että se on samansuuntainen koneen akseleiden kanssa.

Yksityiskohtaisia tietoja tähän aiheeseen

- Peruspisteen asetus 3D-kosketusjärjestelmällä: katso "Peruspisteen asetus 3D-kosketusjärjestelmällä ", Sivu 569
- Peruspisteen asetus ilman 3D-kosketusjärjestelmää: katso "Peruspisteen asetus ilman 3D-kosketusjärjestelmää", Sivu 548

Peruspisteen asetus ilman 3D-kosketusjärjestelmää

- 3D-kosketusjärjestelmän vaihto: Suorita käyttötavalla **Paikoitus käsin sisäänsyöttäen** yksi **TOOL CALL**-lause määrittelemällä työkaluakseli ja valitse sen jälkeen uudelleen käyttötavaksi **Käsikäyttö**.

- Kosketustoimintojen valinta: TNC näyttää käytettävissä olevat toiminnot ohjelmanäppäinpalkissa.

- Aseta peruspiste esim. työkappaleen nurkkaan.
- Paikoita kosketusjärjestelmä ensimmäisen työkappaleen reunan ensimmäisen kosketuspisteen lähelle.
- Valitse akselisuunta ohjelmanäppäimen avulla
- Paina NC-käynnistyspainiketta: Kosketus-järjestelmä ajaa määriteltyyn suuntaan, kunnes se koskettaa työkappaleeseen ja siirtyy sen jälkeen automaattisesti taas takaisin aloituspisteeseen.
- Esipaikoita kosketus-järjestelmä akselisuuntanäppäimillä ensimmäisen työkappaleen reunan toisen kosketuspisteen läheisyyteen.
- Paina NC-käynnistyspainiketta: Kosketus-järjestelmä ajaa määriteltyyn suuntaan, kunnes se koskettaa työkappaleeseen ja siirtyy sen jälkeen automaattisesti taas takaisin aloituspisteeseen.
- Esipaikoita kosketusjärjestelmä akselisuuntanäppäimillä toisen työkappaleen reunan ensimmäisen kosketuspisteen läheisyyteen.
- Valitse akselisuunta ohjelmanäppäimen avulla
- Paina NC-käynnistyspainiketta: Kosketus-järjestelmä ajaa määriteltyyn suuntaan, kunnes se koskettaa työkappaleeseen ja siirtyy sen jälkeen automaattisesti taas takaisin aloituspisteeseen.
- Esipaikoita kosketusjärjestelmä akselisuuntanäppäimillä toisen työkappaleen reunan 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.

- Asetus 0: Paina ohjelmanäppäintä**PERUSP.**. **ASETUS**.
- Poistu valikosta painamalla ohjelmanäppäintä **LOPPU**.

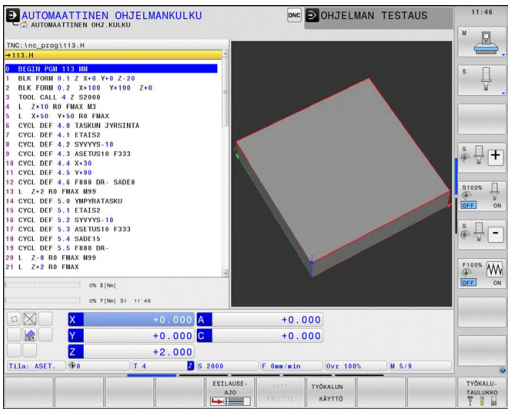
Yksityiskohtaisia tietoja tähän aiheeseen

- Peruspisteen asetus: katso "Peruspisteen asetus 3D-kosketusjärjestelmällä ", Sivu 569

1.7 Ensimmäisen kappaleen ohjelmointi

Oikean käyttötavan valinta

Ohjelmat voidaan toteuttaa joko käyttötavalla **Ohjelman yksittäislauseajo** tai **Jatkuva ohjelmanajo**:



- 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 75
- Ohjelman suoritus: katso "Ohjelmanajo", Sivu 605

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 tiedostonhallinnan avulla", Sivu 119

Ohjelman käynnistys

- Paina NC-käynnistyspainiketta: TNC toteuttaa aktiivisen ohjelman.

Yksityiskohtaisia tietoja tähän aiheeseen

- Ohjelman suoritus: katso "Ohjelmanajo", Sivu 605

2

Johdanto

2.1 TNC 640

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 enintään 18 akselilla. Lisäksi voit ohjelmoida karan kulma-aseman asetuksia.

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

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

HEIDENHAIN-selväkieliteksti ja DIN/ISO-koodi

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.

Lisäksi voit ohjelmoida TNC-ohjaukset myös DIN/ISO-standardien mukaisesti tai DNC-käytöllä.

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

Yhteensopivuus

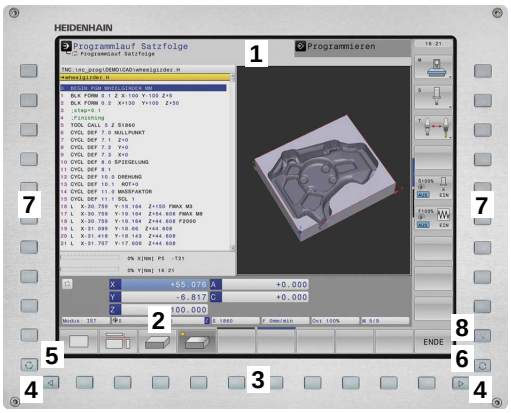
HEIDENHAIN-rataohjauksilla (versiosta TNC 150 B lähtien) laaditut koneistusohjelmat ovat ehdollisesti toteutuskelpoisia TNC 640-ohjauksessa. Jos NC-lauseet sisältävät kelvottomia elementtejä, TNC merkitsee ne tiedoston avaamisen yhteydessä virheilmoituksella tai ERROR-lauseiksi.

⇨ Huomioi tässä yhteydessä tarkemmat kuvaukset eroista ohjauksilla iTNC 530 ja TNC 640, katso "Toimintovertailussa TNC 640 ja iTNC 530", Sivu 679.

2.2 Kuvaruutu ja käyttökenttä

Näyttöruutu

TNC toimitetaan 19 tuuman LCD-tasonäytöllä.



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 ulkopuolelle järjesteltyjen ohjelmanäppäinten vaihtonäppäinten avulla. Voimassa olevaa ohjelmanäppäinpalkkia näytetään kirkkaana.

3 Ohjelmanäppäinten valintapainikkeet

4 Ohjelmanäppäinten vaihtonäppäin

5 Näyttöalueen osituksen asettaminen

6 Näytön vaihtonäppäin kone- ja ohjelmointikäyttötapoja varten

7 Ohjelmanäppäinten valintanäppäimet koneen valmistajan luomia ohjelmanäppäimiä varten

8 Ohjelmanäppäinten vaihtonäppäimet koneen valmistajan luomia ohjelmanäppäimiä varten

Näyttöaueen osituksen asetus

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

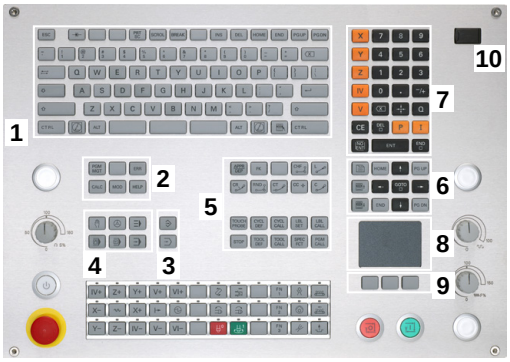
Näyttöalueen osituksen asetus:

- Paina näyttökuvan vaihtonäppäintä: Ohjelmanäppäinpalkki esittää mahdolliset näyttökuvan ositukset, katso "Käyttötavat"."Käyttötavat"

- Valitse näyttöalueen ositus ohjelmanäppäimellä

Käyttöpaneeli

TNC 640 toimitetaan integroidulla käyttöpaneelilla. Kuva yllä oikealla esittää käyttöpaneelin käyttöelementtejä:



1 Aakkosnäppäimistötekstin ja tiedostonimien sisäänsyöttöä sekä DIN/ISO-ohjelmointia varten

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

3 Ohjelmointikäyttötavat

4 Konekäyttötavat

5 Ohjelmointidialogin avaus

6 Navigointinäppäimet ja hyppyosoitus **GOTO**

7 Luvun sisäänsyöttö ja akselivalinta

8 Hipaisupaneeli

9 Hiiripainikkeet

10 USB-liitäntä

Yksittäisten näppäinten toiminnot on koottu yhteenvedoksi ohjekirjan ensimmäiselle taittosivulle.

Monet konevalmistajat eivät käytä HEIDENHAIN-standardikäyttöpaneelia. Katso koneen käyttöohjekirjaa!

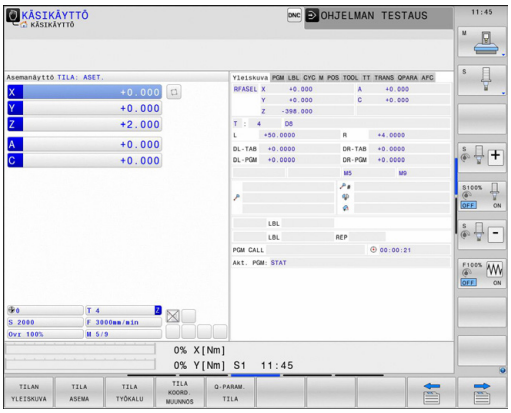
Ulkoiset näppäimet, kuten esim. NC-käynnistysnäppäin tai NC-pysäytysnäppäin, esitellään koneen käsikirjassa.

2.3 Käyttötavat

Käsikäyttö ja sähköinen käsipyörä

Koneen asetukset tehdään käyttötavalla **Käsikäyttö**. Tällä käyttötavalla voidaan paikoittaa koneen akselit joko manuaalisesti tai askelsyötöllä, asettaa peruspisteet ja kääntää koneistustaso.

Käyttötapa **Elektroninen käsipyörä** tukee koneen akseleiden manuaalista syöttöä elektronisen käsipyörän HR avulla.

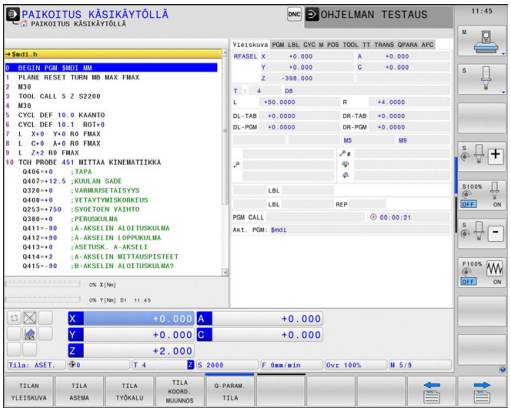


Ohjelmanäppäimet näyttöalueen ositusta varten (valitaan edellä esitetyllä tavalla)

Ohjelmanäppäin	Ikkuna
ASEMA	Paikoitusasemat
ASEMA + TILA	Vasen: paikoitusasemat, oikea: tilan näyttö
ASEMAN + KINETIIKKA	Vasen: paikoitusasemat, oikea: törmäyskappale

Paikoitus käsin sisäänsyöttäen

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

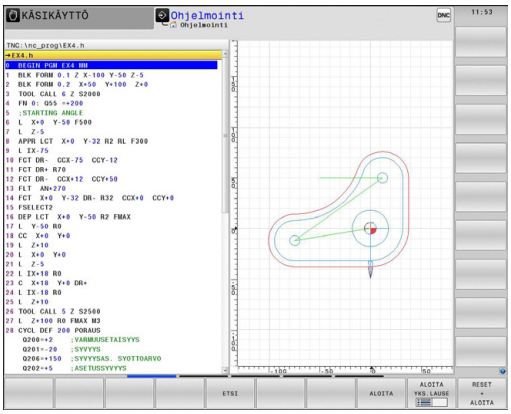


Ohjelmanäppäimet näyttöalueen ositusta varten

Ohjelmanäppäin	Ikkuna
OHJELMA	Ohjelma
OHJELMA + TILA	Vasen: ohjelma, oikea: tilan näyttö
ASEMAN + KINETIIKKA	Vasen: Ohjelma, oikea: törmäyskappale

Ohjelmointi

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

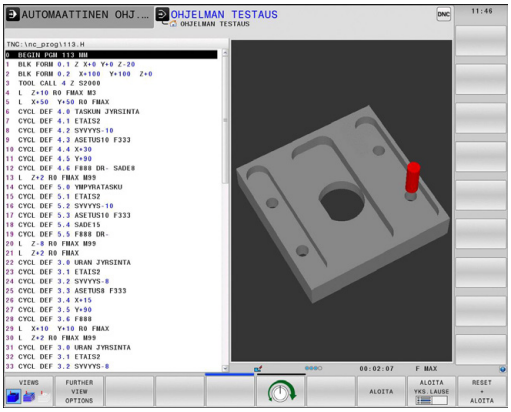


Ohjelmanäppäimet näyttöalueen ositusta varten

Ohjelmanäppäin	Ikkuna
OHJELMA	Ohjelma
OHJELMA + SELAUS	Vasen: ohjelma, oikea: ohjelmankulku
OHJELMA + GRAFIIKKA	Vasen: ohjelma, oikea: ohjelmointigrafiikka

Ohjelman testaus

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



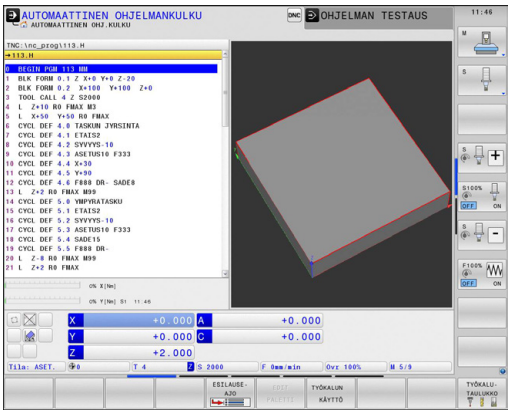
Ohjelmanäppäimet näyttöalueen ositusta varten

Ohjelmanäppäin	Ikkunan
OHJELMA	Ohjelma
OHJELMA + TILA	Vasen: ohjelma, oikea: tilan näyttö
OHJELMA + GRAFIIKKA	Vasen: ohjelma, oikea: grafiikka
GRAFIIKKA	Grafiikka

Jatkuva ohjelmanajo ja yksittäislauseajo

Käyttötavalla **AUTOMAATTINEN OHJ.KULKU** TNC ohjaa ohjelman suoritusta ohjelman loppuun saakka tai manuaaliseen tai ohjelmoituun keskeytykseen saakka. Keskeytyksen jälkeen voit jatkaa ohjelmanajoa uudelleen.

Käyttötavalla **OHJELMANKULKU YKS. LAUSE** jokainen lause aloitetaan erikseen painamalla ulkoista käynnistyspainiketta. Pistekuviotyökierroilla ja toiminnolla **CYCL CALL PAT** ohjaus pysähtyy jokaisen pisteen jälkeen.



Ohjelmanäppäimet näyttöalueen ositusta varten

Ohjelmanäppäin	Ikkuna
OHJELMA	Ohjelma
OHJELMA + TILA	Vasen: ohjelma, oikea: tilan näyttö
OHJELMA + GRAFIIKKA	Vasen: ohjelma, oikea: grafiikka
GRAFIIKKA	Grafiikka
ASEMAN + KINETIIKKA	Vasen: Ohjelma, oikea: törmäyskappale
KINEMAT.	Törmäysobjekti

Ohjelmanäppäin	Ikkuna
PALETTI	Palettitaulukko
OHJELMA + PALETTI	Vasen: ohjelma, oikea: palettitaulukko
PALETTI + TILA	Vasen: palettitaulukko, oikea: tilan näyttö
PALETTI + GRAFIIKKA	Vasen: palettitaulukko, oikea: grafiikka

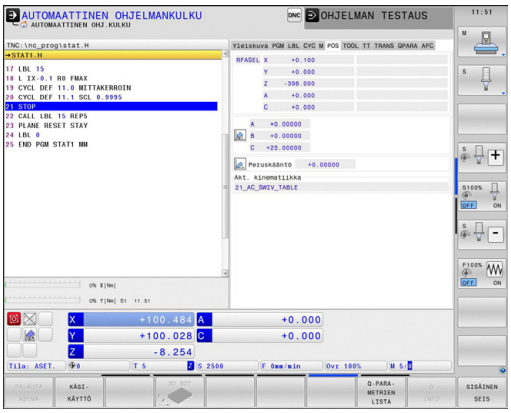
2.4 Tilan näytöt

Yleinen tilan näyttö

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

- Käyttötavoilla **Yksittäislauseajo** ja **Jatkuva ohjelmanajo**, mikäli näyttöä ei ole valittu yksinomaan **GRAFIIKKA**
- **paikoitettaessa käsin sisäänsyöttäen**.

Käyttötavoilla **Käsikäyttö** ja **Elektroninen käsipyöräkäyttö** tilanäyttö esitetään suuressa ikkunassa.



Tilanäytön informaatio

Symboli	Merkitys
OLO	Paikoitusnäyttö: hetkellis- ja asetusaseman tai loppumatkan koordinaatit
X Y Z	Koneen akselit; TNC näyttää apuakselit pienillä kirjaimilla. Koneen valmistaja määrittelee akseleiden järjestyksen ja lukumäärän. Katso koneen käyttöohjekirjaa
	Aktiivisen peruspisteen numero esiasetustaulukosta. Kun peruspiste on asetettu käsikäytöllä, TNC näyttää symbolin takana tekstiä **MAN**
F S M	Syöttöarvon näyttö tuumayksikössä vastaa kymmenettä osaa vaikuttavasta arvosta. Kierrosluku S, syöttöarvo F ja vaikuttava lisätoiminto M
	Akseli on lukittu
	Akselia voidaan ajaa käsipyörällä
	Akseleita liikutetaan huomioimalla peruskääntö.
	Akseleita liikutetaan huomioimalla 3D-peruskääntö.
	Akseleita voidaan liikuttaa käännetyssä koneistustasossa
TC PM	Toiminto **M128** tai **FUNCTION TCPM** on aktiivinen

Symboli	Merkitys
	Ei aktiivista ohjelmaa
	Ohjelma on käynnistynyt
	Ohjelma on pysähtynyt
	Ohjelma on lopetettu
	Sorvauskäyttö on aktivoitu
	Toiminto Dynaaminen törmäysvalvonta DCM on aktiivinen (optio #40)
	Toiminto Adaptiivinen syötön säätö AFC on aktiivinen (optio #45)
ACC	Adaptiivinen syötön säätö AFC on aktiivinen (optio #145)
CTC	Toiminto Adaptiivinen syötön säätö AFC on aktiivinen (optio #141)

Täydentävät tilan näytöt

Lisätilanäytöt antavat yksityiskohtaista informaatiota ohjelman kulusta. Sen voi kutsua kaikilla käyttötavoilla lukuunottamatta käyttötapaa **Ohjelmointi**.

Lisätilanäyttöjen asetus päälle

- Ota esiin näyttöalueen osituksen ohjelmanäppäinpalkki
- OHJELMA + TILA: Näyttökuvauksen valinta lisätilanäytöllä: TNC näyttää oikeassa kuvaruudun puoliskossa tilalomaketta **YLEISKUVAUS**

Valitse lisätilanäytöt

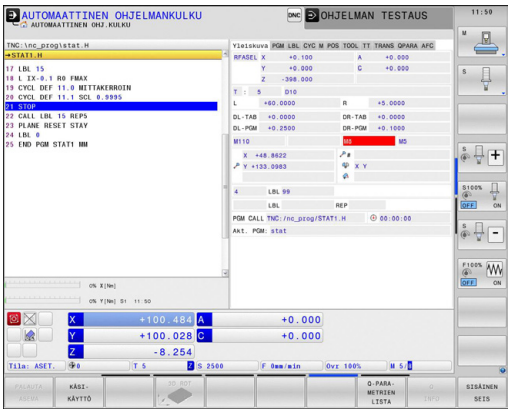
- Vaihda ohjelmannäppäinpalkkia, kunnes TILA-ohjelmanäppäin ilmestyy
- TILA ASEMA: Valitse lisätilanäyttö suoraan ohjelmanäppäimellä, esim. asemat ja koordinaatit, tai
- valitse haluamasi näyttö vaihtonäppäimillä

Seuraavaksi kuvataan käytettävissä olevat tilanäytöt, jotka voit valita suoraan ohjelmanäppäinten tai ohjelmanäppäinten vaihtonäppäinten avulla.

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

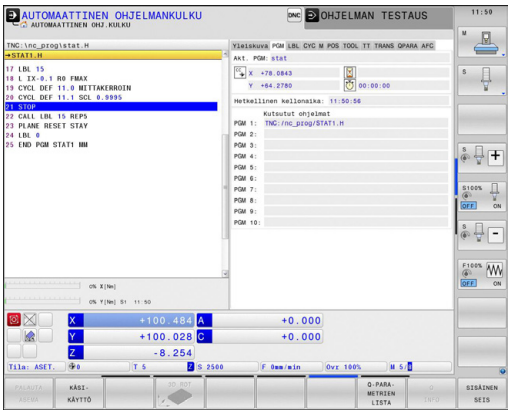
Yleiskuvaus

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	Paikoitusnäytöt
	Työkalutiedot
	Aktiiviset M-toiminnot
	Aktiiviset koordinaattimuunnokset
	Aktiivinen aliohjelma
	Aktiivinen ohjelmanosatoisto
	Kutsulla **PGM CALL** kutsuttu ohjelma
	Todellinen koneistusaika
	Aktiivisen pääohjelman nimi

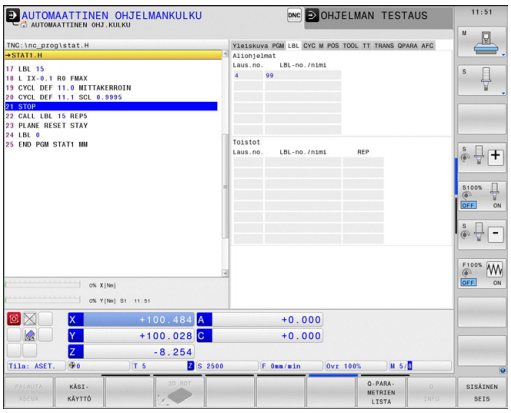
Yleiset ohjelmatiedot (Kohta PGM)



Ohjelmanäppäin	Merkitys
Suoravalinta ei mahdollinen	Aktiivisen pääohjelman nimi
	Ympyrän keskipiste CC (Napa)
	Odotusajan laskin
	Koneistusaika, jos ohjelma simuloidaan kokonaan käyttötavalla **Ohjelman testaus**.
	Hetkellinen koneistusaika yksikössä %
	Hetkellinen kellonaika
	Kutsuttu ohjelma

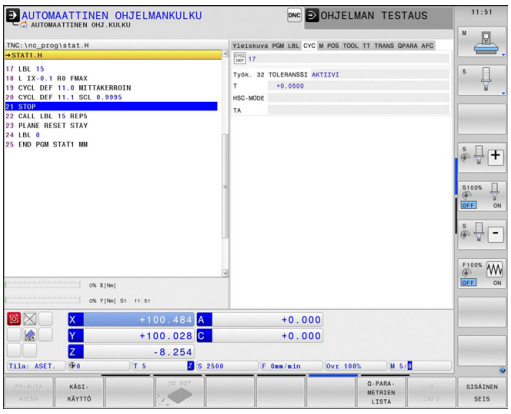
Ohjelmanosatoisto/aliohjelma (Kohde LBL)

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



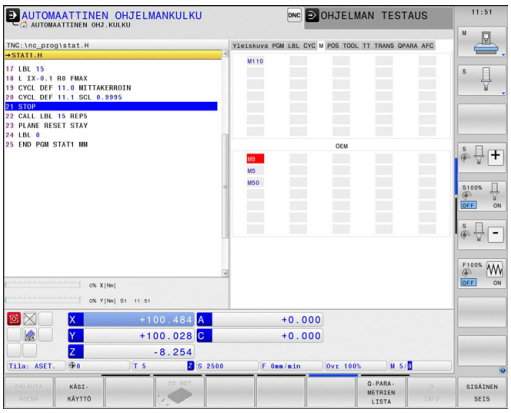
Standardityökiertojen tiedot (Kohde CYC)

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



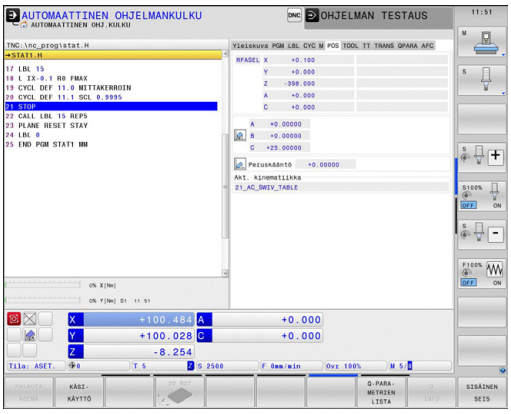
Aktiiviset lisätoiminnot M (Kohde M)

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



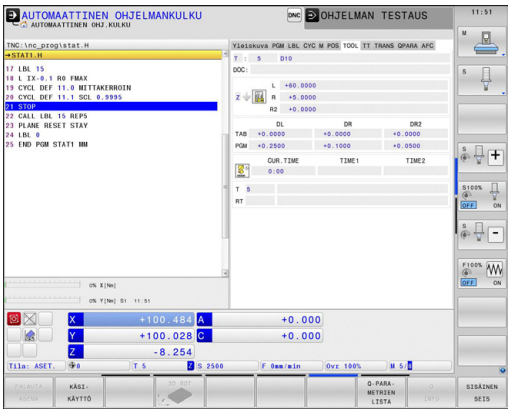
Asemat ja koordinaatit (Kohde POS)

Ohjelmanäppäin	Merkitys
TILA ASEMA	Paikoitusnäytön tyyppi, esim. oloasema
	Koneistustason kääntökulma
	Peruskääntökulma
	Akt. kinematiikka



Työkalujen tiedot (Kohde TOOL)

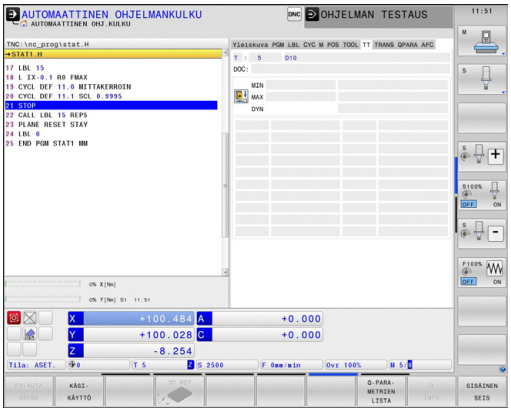
Ohjelmanäppäin	Merkitys
TILA TYÖKALU	Voimassa olevan työkalun näyttö: ■ Näyttö T: Työkalun numero ja nimi ■ Näyttö RT: Sisartyökalun numero ja nimi
	Tyokaluakseli
	Työkalun pituudet ja työkalun säteet
	Työvara (Delta-arvo) työkalutaulukosta (TAB) ja työkalumuistista **TOOL CALL** (PGM)
	Kestoaika, maksimikestoaika (TIME 1) ja maksimikestoaika kutsulla **TOOL CALL** (TIME 2)
	Ohjelmoidun ja sisartyökalun näyttö



Työkalun mittaus kosketusjärjestelmällä (Kohde TT)

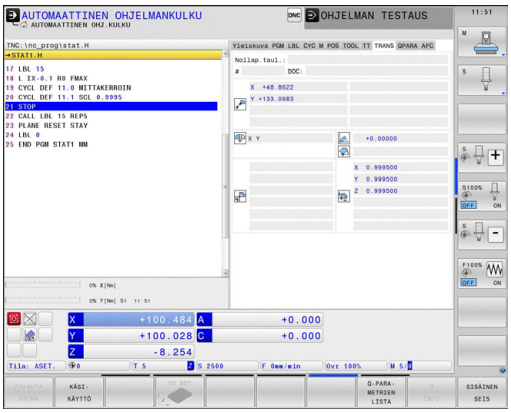
TNC näyttää kohteen TT vain, jos tämä toiminto on aktiivinen koneessasi.

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.



Koordinaattimuunnokset (Kohde TRANS)

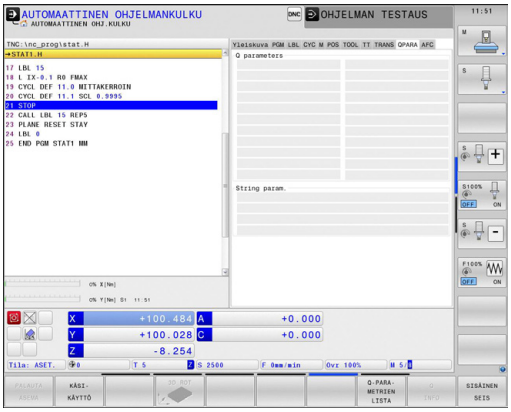
Ohjelmanäppäin	Merkitys
TILA KOORD. MUUNNOS	Aktiviisen nollapistetaulukon nimi
	Aktiivisen nollapisteen numero (**#**), aktiivisen nollapisteen numeron aktiivisen rivin kommentti (**DOC**) työkierrosta 7
	Aktiivinen nollapisteen siirto (työkierto 7); TNC näyttää aktiivisen nollapistesiirron enintään 8 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.

Q-parametrin näyttö (välilehti QPARA)

Ohjelmanäppäin	Merkitys
Q-PARAM. TILA	Määriteltyjen Q-parametrien todellisten arvojen näyttö
	Määriteltyjen merkkijonoparametrien merkkijonojen näyttö

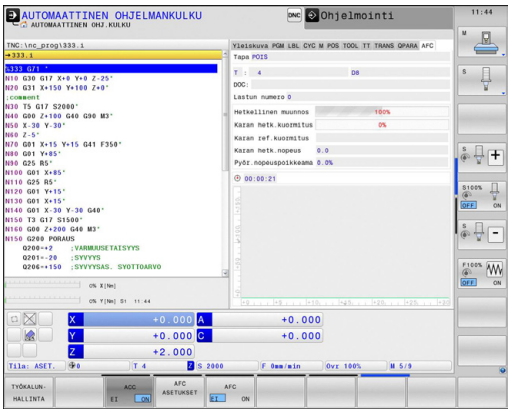


Paina ohjelmanäppäintä **Q-PARAMETRILISTA**. TNC avaa näyttöikkunan. Määrittele jokaista parametrityyppiä (Q, QL, QR, QS) varten parametrinumerot, joita haluat valvoa. Yksittiset Q-parametrit erotellaan toisistaan pilkulla, peräkkäin seuraavat Q-parametrit yhdistetään yhdysviivan avulla, esim. 1,3,200-208. Sisäänsyöttöalue parametrityyppiä kohti on 132 merkkiä.

Välilehden **QPARA** näyttö sisältää aina kahdeksan pilkun jälkeistä merkkipaikkaa. Tuloksen Q1 = COS 89.999 ohjaus näyttää esimerkiksi muodossa 0.00001745. Ohjaus näyttää erittäin suuret tai erittäin pienen arvot eksponentiaalisella kirjoitustavalla. Tuloksen Q1 = COS 89.999 * 0.001 ohjaus näyttää muodossa +1.74532925e-08, jossa e-08 vastaa kerrointa 10^{-8}.

Adaptiivinen syötönsäätö AFC (välilehti AFC, optio #45)

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



Ohjelmanäppäin	Merkitys
Suoravalinta ei mahdollinen	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

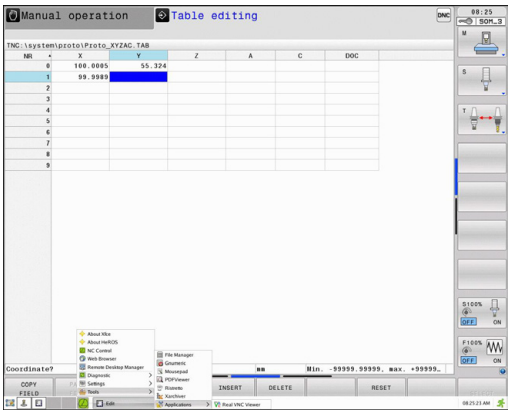
Koneen valmistaja perustaa ikkunanhallinnan toimintoympäristön ja toimintaominaisuudet. Katso koneen käyttöohjekirjaa!

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



Tehtäväpalkin avulla valitaan erilaisia työalueita hiirtä käyttäen. TNC asettaa käyttöön seuraavat työalueet:

- Työalue 1: Aktiivinen koneen käyttötapa
- Työalue 2: Aktiivinen ohjelmointikäyttötapa
- Työalue 3: Koneen valmistajan sovellukset (valinnaisesti käytettävissä)

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
- **Remote Desktop Manager** (optio #133): Ulkoisen tietokoneyksikön etäkäyttö
- **Diagnostics**: Käyttö sallittu vain valtuutetuille ammattimiehille diagnoosisovellusten käynnistämistä varten
- **Settings**: Erilaisten asetusten konfigurointi
  - **Date/Time**: Päiväyksen ja kellonajan asetukset
  - **Firewall**: Palomuurin asetukset katso "Palomuuri", Sivu 644
  - **Language**: Järjestelmän dialogikielen asetus. TNC korvaa tämän asetuksen käynnistyksen yhteydessä koneparametrin mukaisella kielen asetuksella.
  - **Network**: Ohjauksen verkkoasetukset
  - **Screensaver**: Näytönsäästäjän asetukset
  - **SELinux**: Linux-pohjaisen käyttöjärjestelmän laajennuksen asetukset
  - **Shares**: Asetukset ulkoista tiedonsiirtoa varten
  - **VNC**: Asetukset ulkoista ohjelmistoa varten, joka on ohjauksessa esim. huoltotöitä varten (**V**irtual **N**etwork **C**omputing)
  - **WindowManagerConfig**: Käyttö sallittu vain valtuutetuille ammattimiehille Windows-hallinnan asetuksia varten
- **Tools**: Vain valtuutettujen käyttäjien käyttöön. Tools-toiminnossa käytettävät sovellukset voidaan käynnistää suoraan asiaankuuluvasta tiedostotyypistä TNC:n tiedostonhallinnassa (katso "Tiedostonhallinta: Perusteet", Sivu 116)

2.6 Remote Desktop Manager (optio #133)

Johdanto

Remote Desktop Manager mahdollistaa ulkoisen tietokoneyksikön tietojen näytön TNC-näyttöruudulla Ethernetin kautta ja siinä olevien toimintojen käyttämisen TNC:n avulla. Lisäksi ohjelmia voidaan käynnistää kohdennetusti HeROSin alaisuudessa tai näyttää ulkoisen palvelimen Web-sivuja.

Käytettävissä ovat seuraavat yhteysmahdollisuudet:

- **Windows Terminal Server (RDP)**: Esittää etäkäytettävän Windows-tietokoneen työpöydän ohjauksella.
- **Windows Terminal Server (RemoteFX)**: Esittää etäkäytettävän Windows-tietokoneen työpöydän ohjauksen näytöllä.
- **VNC**: Yhteys ulkoiseen tietokoneeseen (esim. HEIDENHAIN-IPC). Esittää etäkäytettävän Windows- tai Unix-tietokoneen työpöydän ohjauksen näytöllä.
- **Switch-off/restart of a computer**: Tarkoitettu vain valtuutetun ammattihenkilön käyttöön.
- **World Wide Web**: Tarkoitettu vain valtuutetun ammattihenkilön käyttöön.
- **SSH**: Tarkoitettu vain valtuutetun ammattihenkilön käyttöön.
- **XDMCP**: Vain valtuutetun ammattihenkilön käyttöön.
- **User-defined connection**: Tarkoitettu vain valtuutetun ammattihenkilön käyttöön.

HEIDENHAIN takaa HeROS 5:n ja IPC 6341:n välisen yhteyden toimivuuden. HEIDENHAIN ei takaa kaikkien muiden yhdistelmien tai ulkoisten laiteyhteyksien toimivuutta.

Yhteyden konfigurointi – Windows Terminal Service

Ulkoisen tietokoneen konfigurointi

> Yhteys Windows Terminal Service -palveluun ei vaadi mitään muita lisäohjelmistoja ulkoisessa tietokoneessasi.

Konfiguroi ulkoinen tietokone seuraavalla tavalla, esim. käyttöjärjestelmässä Windows 7:

- Paina Windowsin käynnistyspainiketta ja valitse tehtäväpalkin avulla valikkokohta **Ohjauspaneeli**
- Valitse valikkokohta **Järjestelmä**
- Valitse valikkokohta **Järjestelmän lisäasetukset**
- Valitse välilehti **Etäkäyttö**
- Aktivoi alueella **Etätuki** toiminto **Salli etätukiyhteys tämän tietokoneen kanssa**
- Aktivoi alueella **Etätyöpöytä** toiminto **Salli yhteys niihin tietokoneisiin, joissa haluttu etätyöpöydän versio suoritetaan**
- Vahvista asetukset painamalla **OK**.

TNC:n konfigurointi

> Ulkoisen tietokoneen käyttöjärjestelmästä ja sen käyttämästä protokollasta riippuen valitse joko **Windows Terminal Service (RDP)** tai **Windows Terminal Service (RemoteFX)**.

Konfiguroi TNC seuraavalla tavalla:

- Paina vihreää HEIDENHAIN-painiketta ja valitse tehtäväpalkista valikkokohta **Remote Desktop Manager**
- Valitse **Uusi yhteys** ikkunassa **Remote Desktop Manager**
- Valitse valikkokohta **Windows Terminal Service (RDP)** tai **Windows Terminal Service (RemoteFX)**
- Määrittele haluamasi yhteystiedot ikkunassa **Muokkaa yhteyttä**

Asetus	Merkitys	Sisäänsyöttö
Yhteysnimi	Yhteyden nimi ikkunassa Remote Desktop Manager	Pakollinen
Uusi käynnistys yhteyden päättymisen jälkeen	Toimenpiteet yhteyden katketessa: ■ Käynnistä aina uudelleen ■ Älä ikinä käynnistä uudelleen ■ Aina virheen jälkeen ■ Kysely virheen jälkeen	Pakollinen
Automaattinen käynnistys sisäänkirjauksessa	Yhteyden perustaminen automaattisesti ohjauksen käynnistymisen yhteydessä	Pakollinen
Lisää suosikkeihin	Yhteyden kuvake tehtäväpalkissa: ■ Kaksoisnapsauta hiiren vasenta painiketta: ohjaus käynnistää yhteyden. ■ Napsauta hiiren vasenta painiketta: ohjaus vaihtaa yhteyttä vastaavaan työpöytään. ■ Napsauta hiiren oikeaa painiketta: ohjaus näyttää yhteyden valikkoa.	Pakollinen
Siirrä seuraavaan työtasoon (Workspace)	Työpöydän numero yhteyttä varten, jossa työpöydät 0 ja 1 on varattu NC-ohjelmistoa varten.	Pakollinen
USB-massamuistin vapautus	Sallii pääsyn liitettyyn USB-massamuistiin	Pakollinen
Tietokone	Ulkoisen tietokoneen isäntänimi tai IP-osoite	Pakollinen
Käyttäjänimi	Käyttäjän nimi	Pakollinen
Salasana	Käyttäjän salasana	Pakollinen
Windows-toimialue	Ulkoisen tietokoneen toimialueen nimi	Pakollinen
Täysnäyttötila tai **käyttäjän määrittelemä ikkunakoko**	Suuri yhteysikkuna	Pakollinen
Sisäänsyötöt alueelle **Laajennetut toiminnot**	Tarkoitettu vain valtuutetun ammattihenkilön käyttöön.	Valinnainen

Yhteyden konfigurointi – VNC

Ulkoisen tietokoneen konfigurointi

VNC-yhteys vaatii VNC-lisäpalvelimen ulkoista tietokonettasi varten.
Asenna ja konfiguroi VNC-palvelin, esim. TightVNC-palvelin, ennen TNC:n konfigurointia.

TNC:n konfigurointi

Konfiguroi TNC seuraavalla tavalla:

- Valitse tehtäväpalkista valikkokohta **Remote Desktop Manager**
- Valitse **Uusi yhteys** ikkunassa **Remote Desktop Manager**
- Valitse valikkokohta **VNC**
- Määrittele haluamasi yhteystiedot ikkunassa **Muokkaa yhteyttä**

Asetus	Merkitys	Sisäänsyöttö
Yhteysnimi	Yhteyden nimi ikkunassa Remote Desktop Manager	Pakollinen
Uusi käynnistys yhteyden päättymisen jälkeen	Toimenpiteet yhteyden katketessa: ■ Käynnistä aina uudelleen ■ Älä ikinä käynnistä uudelleen ■ Aina virheen jälkeen ■ Kysely virheen jälkeen	Pakollinen
Automaattinen käynnistys sisäänkirjauksessa	Yhteyden perustaminen automaattisesti ohjauksen käynnistymisen yhteydessä	Pakollinen
Lisää suosikkeihin	Yhteyden kuvake tehtäväpalkissa: ■ Kaksoisnapsauta hiiren vasenta painiketta: ohjaus käynnistää yhteyden. ■ Napsauta hiiren vasenta painiketta: ohjaus vaihtaa yhteyttä vastaavaan työpöytään. ■ Napsauta hiiren oikeaa painiketta: ohjaus näyttää yhteyden valikkoa.	Pakollinen
Siirrä seuraavaan työtasoon (Workspace)	Työpöydän numero yhteyttä varten, jossa työpöydät 0 ja 1 on varattu NC-ohjelmistoa varten.	Pakollinen
USB-massamuistin vapautus	Sallii pääsyn liitettyyn USB-massamuistiin	Pakollinen
Tietokone	Ulkoisen tietokoneen isäntänimi tai IP-osoite	Pakollinen
Salasana	Aktivoi vain yhteydessä asiakaspalvelun kanssa	Pakollinen

Asetus	Merkitys	Sisäänsyöttö
Täysnäyttötila tai **käyttäjän määrittelemä ikkunakoko**	Suuri yhteysikkuna	Pakollinen
Salli lisäyhteydet (share)	Pääsy VNC-palvelimelle sallittu myös muiden VNC-yhteyksien kautta	Pakollinen
Vain katselu (view only)	Ulkoista tietokonetta ei voi käyttää näyttötilassa.	Pakollinen
Sisäänsyötöt alueelle **Laajennetut toiminnot**	Tarkoitettu vain valtuutetun ammattihenkilön käyttöön.	Valinnainen

Grafiikan käynnistys ja täydentäminen

Sen jälkeen kun yhteys on konfiguroitu, sitä näytetään symbolina Remote Desktop Managerin ikkunassa. Kun yhteyden symbolia napsautetaan hiiren oikealla painikkeella, avautuu valikko, jossa voidaan käynnistää ja lopettaa näyttö.

Näppäimistöllä olevan oikeanpuoleisen DIADUR-painikkeen avulla vaihdetaan työpöytään 3 ja takaisin TNC-käyttöliittymään. Vastaavaan työpöytään voidaan vaihtaa myös tehtäväpalkin kautta.

Kun ulkoisen yhteyden tai ulkoisen tietokoneen työpöytä on aktiivinen, kaikki hiiren avulla ja näppäimistön kautta tehdyt sisäänsyötöt siirretään sinne.

Kaikki yhteydet lopetetaan automaattisesti, kun käyttöjärjestelmä HeROS 5 lopetetaan. Huomaa kuitenkin, että tässä päätetään vain se yhteys, jota ulkoinen tietokone tai ulkoinen järjestelmä ei lopeta automaattisesti.

2.7 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.
- USB-tietovälineet voidaan peruuttaa.
- Uusien tiedostojen suorittaminen on sallittu vain kahden toimenpiteen avulla:
  - Ohjelmistopäivityksen 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.

2.8 Tarvikkeet: 3D-kosketusjärjestelmä ja elektroniset käsipyörät HEIDENHAINilta

3D-kosketusjärjestelmät

HEIDENHAINin erilaisten 3D-kosketusjärjestelmien avulla voit:

- Suunnata työkappaleet automaattisesti
- Asettaa peruspisteet nopeasti ja tarkasti
- Mittauksen työkappaleella ohjelmanajon aikana
- Mitata ja tarkastaa työkaluja

Kaikki työkiertotoiminnot (kosketustyökierrot ja koneistustyökierrot) on kuvattu työkiertojen ohjelmoinnin käyttäjän käsikirjassa. Käänny HEIDENHAINin puoleen, kun tarvitset tätä käyttäjän käsikirjaa. Tunnus: 892905-xx

Kytkevät kosketusjärjestelmät TS 220, TS 440, TS 444, TS 640 ja TS 740

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 3D-kosketusjärjestelmä, jolla voidaan mitata ja tarkastaa työkaluja. TNC:ssä on käytettävissä 3 työkiertoa, joiden avulla voidaan määrittää työkalun säde ja pituus niin paikallaan olevalla kuin pyörivällä karalla. Erittäin tukeva rakenne ja hyvä suojaus takaavat, että TT 140 ei ole herkkä jäähdytysnesteille ja lastuille. 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 siirrettävää käsipyörää HR 410.

3

Ohjelmointi: Perusteet, Tiedostonhallinta

3.1 Perusteet

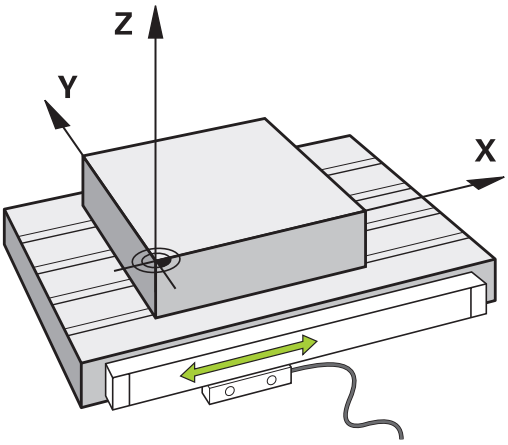
Mittauslaitteet ja referenssimerkit

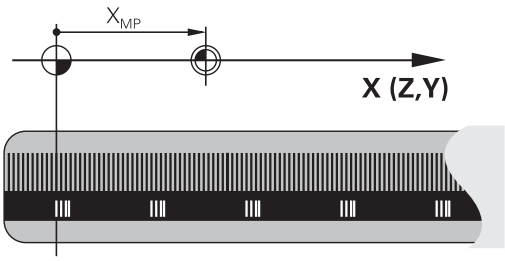
Koneen kullakin akselilla on liikkeen mittauslaitteita, jotka määrittävät koneen pöydän tai työkalun aseman. Lineaariakseleilla on yleensä pituusmittauslaitteet, kun taas pyöröpöydillä ja kääntöakseleilla on kulmamittauslaitteet.

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.



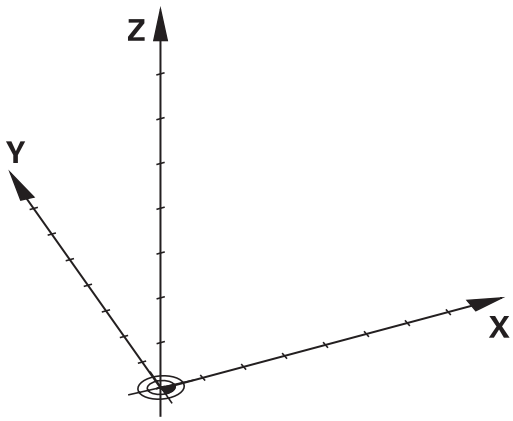


Perusjärjestelmä

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.

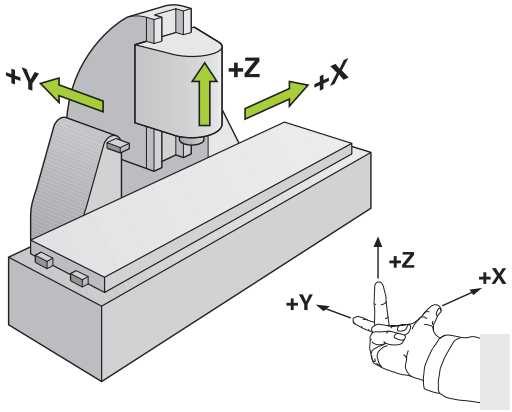
Nollapisteeseen perustuvat koordinaatit ovat absoluuttisia koordinaatteja. Koordinaatiston muuhun mielivaltaiseen pisteeseen (peruspiste) perustuvat koordinaatit ovat suhteellisia koordinaattiarvoja. Suhteellisia koordinaattiarvoja kutsutaan myös inkrementaalisiksi koordinaattiarvoiksi.

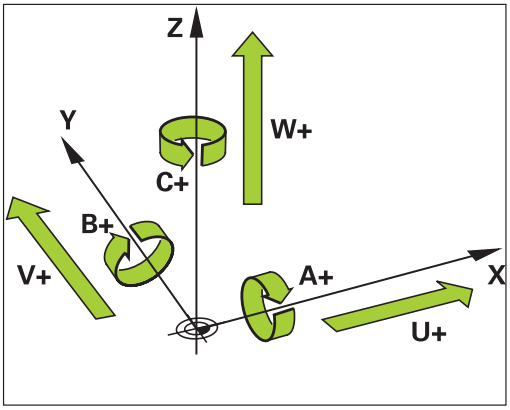


Jyrsinkoneiden perusjärjestelmä

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

TNC 640 voi ohjata valinnaisesti 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.





Akseleiden merkinnät jyrsinkoneissa

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

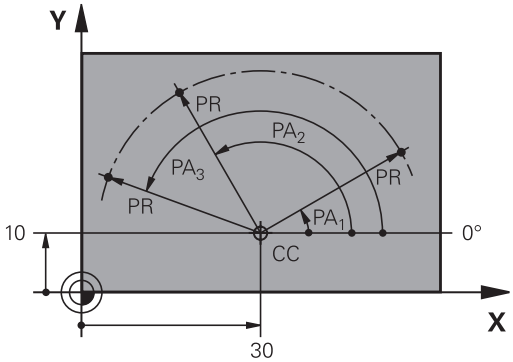
Työkaluakseli	Pääakselit	Sivuakseli
X	Y	Z
Y	Z	X
Z	X	Y

Polaariset koordinaatit

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

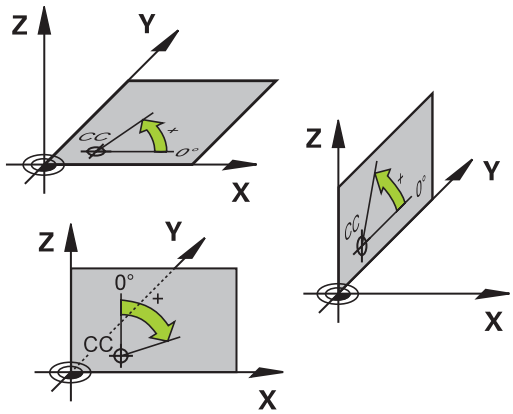
- Polaarikoordinaatilla säde: Etäisyys napapisteestä Pol CC asemaan
- Polaarikoordinaatilla kulma: Kulmaperusakselin ja napapisteestä Pol CC asemaan kulkevan suoran välinen kulma



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



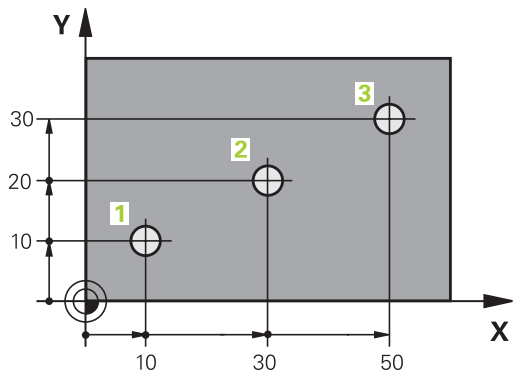
Absoluuttiset ja inkrementaaliset työkappaleen asemat

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



Inkrementaaliset työkappaleen asemat

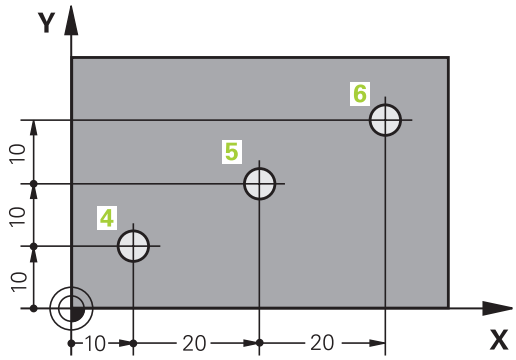
Inkrementaaliset koordinaatit perustuvat työkalun viimeksi ohjelmoituun asemaan, joka on suhteellinen (kuviteltu) nollapiste. Näinollen inkrementaaliset koordinaatit määräävät ohjelmoinnissa edellisen ja sitä seuraavan asetusaseman välisen etäisyysmitan, jonka verran työkalun tulee liikkua. Näitä mittoja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

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

Esimerkki 2: Porausreijät inkrementaalisilla koordinaateilla

Absoluuttiset koordinaatit reiälle 4
X = 10 mm
Y = 10 mm

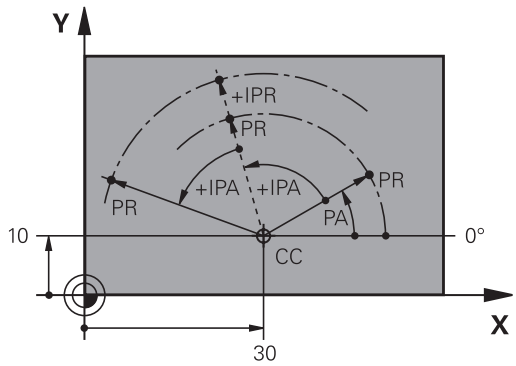
Reikä 5, joka perustuu reikään 4	Reikä 6, joka perustuu reikään 5
X = 20 mm	X = 20 mm
Y = 10 mm	Y = 10 mm



Absoluuttiset ja inkrementaaliset polaarikoordinaatit

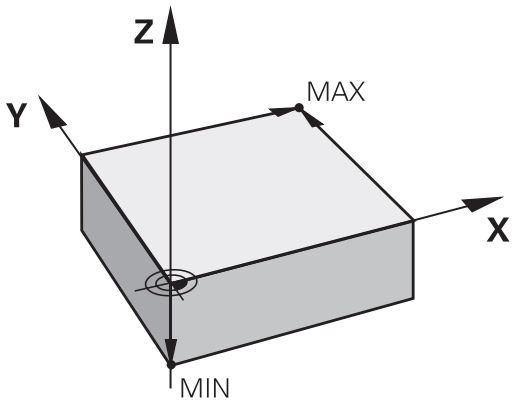
Absoluuttiset koordinaatit perustuvat aina napapisteeseen (napaan) ja kulmaperusakseliin.

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.



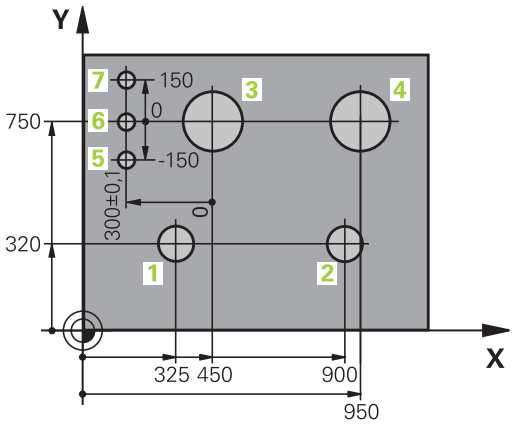
Jos työkappaleen piirustuksessa on suhteellisia peruspisteitä, käytä tällöin yksinkertaisesti koordinaattimuunnosten työkiertoja (Katso koordinaattimuunnokset työkiertojen käsikirjasta).

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 3D-kosketusjärjestelmällä. Katso työkiertojen ohjelmoinnin käsikirjan kappaletta "Peruspisteen asetus 3D-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.

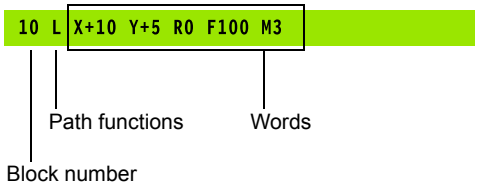
Ohjelman ensimmäinen lause merkitään koodilla **BEGIN PGM**, ohjelman nimellä ja voimassa olevalla mittayksiköllä.

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.

Block



> **!** 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 koneistamaton työkappale. Määritelläksesi jälkikäteen aihion paina näppäintä **SPEC FCT**, sitten ohjelmanäppäintä **OHJELMAMÄÄRITTELY** ja sen jälkeen ohjelmanäppäintä **BLK FORM**. Tätä määrittelyä TNC tarvitsee graafista simulointia varten.

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

TNC pystyy esittämään erilaisia aihion muotoja:

Ohjelmanäppäin	Toiminto
	Suorakulmaisen aihion määrittely
	Lieriömäisen aihion määrittely
	Pyörintäsymmetrisen aihion määrittely mielivaltaisella muodolla

Suorakulmainen aihio

Nelisärmäisen kappaleen kunkin sivun 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

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

Lieriömäinen aihio

Lieriömäinen aihio asetetaan lieriön mittojen avulla:

- Pyörintäakseli X, Y tai Z
- R: Lieriön säde (positiivisella etumerkillä)
- L: Lieriön pituus (positiivisella etumerkillä)
- DIST: Siirto pyörintäakselin suunnassa
- RI: Onton lieriön sisäpuolinen säde

Parametrit **DIST** ja **RI** ovat valinnaisia eikä niitä tarvitse ohjelmoida.

Esimerkki: Aihion muodon BLK FORM CYLINDER näyttö NC-ohjelmassa

0 BEGIN PGM NEU MM	Ohjelman alku, nimi, mittayksikkö
1 BLK FORM CYLINDER Z R50 L105 DIST+5 RI10	Karan akseli, säde, pituus, etäisyys, sisäsäde
2 END PGM NEU MM	Ohjelman loppu, nimi, mittayksikkö

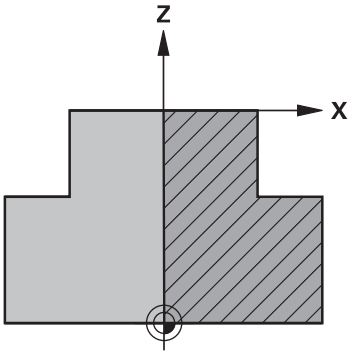
Pyörintäsymmetrinen aihio mielivaltaisella muodolla

Pyörintäsymmetrisen aihion muoto määritellään aliohjelmassa. Käytä tässä yhteydessä osoitetta X, Y tai Z pyörintäakselina.

Aihion määrittelyssä viitataan muodon kuvaukseen.

- DIM_D, DIM_R: Pyörintäsymmetrisen aihion halkaisija tai säde.
- LBL: Aliohjelma muodon kuvauksella

Muodon kuvaus saa sisältää negatiivisia arvoja pyörintäakselilla, mutta vain positiivisia arvoja pääakselilla. Muodon tulee olla suljettu, ts. muodon alku ja loppu ovat samassa pisteessä.

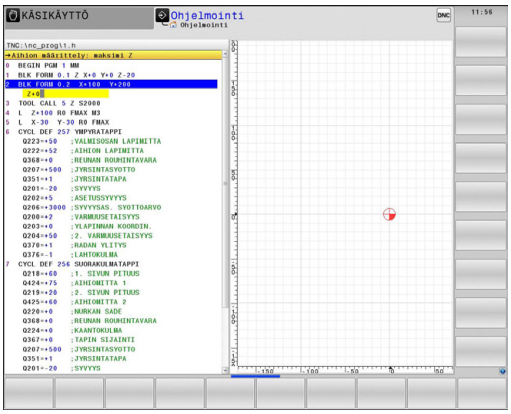


Aliohjelman määrittely voidaan tehdä numeron, nimen tai QS-parametrin avulla.

Esimerkki: Aihion muodon BLK FORM ROTATION näyttö NC-ohjelmassa

0 BEGIN PGM NEU MM	Ohjelman alku, nimi, mittayksikkö
1 BLK FORM ROTATION Z DIM_R LBL1	Karan akseli, tulkintatavat, aliohjelman numero
2 M30	Pääohjelman loppu
3 LBL 1	Aliohjelman alku
4 L X+0 Z+1	Muodon alku
5 L X+50	Ohjelmoi positiivinen pääakselisuunta
6 L Z-20	
7 L X+70	
8 L Z-100	
9 L X+0	
10 L Z+1	Muodon loppu
11 LBL 0	Aliohjelman loppu
12 END PGM NEU MM	Ohjelman loppu, nimi, mittayksikkö

Uuden koneistusohjelman avaaminen



Koneistusohjelma syötetään sisään aina käyttötavalla **Ohjelmointi**. Esimerkki ohjelman avaamisesta:

- Käyttötavan **Ohjelmointi** valinta

- Kutsu tiedostonhallinta: Paina näppäintä **PGM MGT**.

Valitse hakemisto, johon haluat tallentaa uuden ohjelman:

TIEDOSTONIMI = NEU.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

- Suorakulmaisen aihion valinta: Paina suorakulmaisen aihion ohjelmanäppäintä.

KONEISTUSTASO GRAFIIKASSA: XY

- Syötä kara-akseli, esim. **Z**

AIHION MÄÄRITTELY: MINIMI

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

AIHION MÄÄRITTELY: MAKSIMI

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

Esimerkki: Aihion muodon BLK-FORM näyttö NC-ohjelmassa

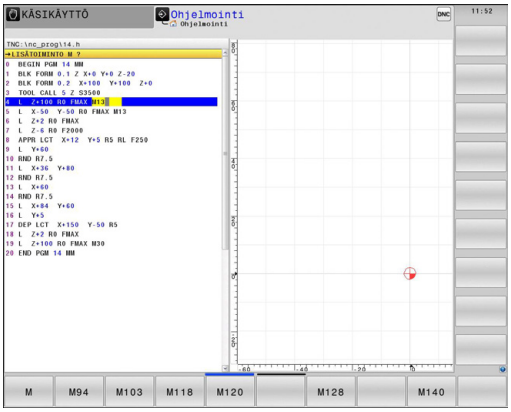
0 BEGIN PGM NEU MM	Ohjelman alku, nimi, mittayksikkö
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Kara-akseli, MIN-pistekoordinaatit
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	MAX-pistekoordinaatit
3 END PGM NEU MM	Ohjelman loppu, nimi, mittayksikkö

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

Jos et halua määritellä aihiota, keskeytä dialogi kohdassa **Koneistustaso grafiikassa: XY** painamalla **DEL**-näppäintä!

Työkalun liikkeiden ohjelmointi selväkielidialogissa-ohjelmoinnilla

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



Paikoituslauseen esimerkki

L ▶ Lauseen avaaminen

KOORDINAATIT?

X ▶ **10** (Syötä sisään X-akselin tavoitekoordinaatti)

Y ▶ **20** (Syötä sisään y-akselin tavoitekoordinaatti)

ENT ▶ jatka seuraavaan kysymykseen painamalla **ENT**-näppäintä

SÄDEKORJAUS: RL/RR/EI KORJ.: ?

ENT ▶ Syötä sisään **"Ei sädekorjausta"**, jatka seuraavaan kysymykseen painamalla **ENT**-näppäintä.

SYÖTTÖARVO F=? / F MAX = ENT

▶ **100** (Syötä sisään rataliikkeen syöttöarvo 100 mm/min)

ENT ▶ jatka seuraavaan kysymykseen painamalla **ENT**-näppäintä

LISÄTOIMINTO M?

▶ Syötä sisään **3** (Lisätoiminto **M3** "Kara päälle").

END ▶ **END**-näppäimellä TNC lopettaa tämän dialogin.

Ohjelmaikkunassa näytetään rivejä:

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

Mahdolliset syöttöarvon määrittelyt

Ohjelmanäppäin	Syötön määrittelyn toiminnot
F MAX	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", Sivu 217)
F AUTO	Liike automaattisesti **TOOL CALL**-lauseessa lasketulla syöttöarvolla
F	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.
FU	Kierrossyöttöarvon määrittely (yksikkö mm/r tai tuuma/r). Huomautus: tuumaohjelmoinnissa FU ei ole yhdisteltävissä M136:n kanssa
FZ	Hammassyöttöarvon määrittely (yksikkö mm/hammas tai tuuma/hammas) Työkappaleen hampaiden lukumäärän on oltava määritelty työkalutaulukon sarakkeessa **CUT.**

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

Hetkellisaseman vastaanotto

TNC mahdollistaa työkalun hetkellisen aseman vastaanottamisen ohjelmaan, esim. kun

- ohjelmoidaan liikelauseita
- ohjelmoidaan työkiertoja

Oikean paikoitusarvon vastaanottamiseksi toimitaan seuraavalla tavalla:

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

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

- Valitse akseli: TNC kirjoittaa valitun akselin hetkellisaseman aktiiviseen sisäänsyöttökenttään

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

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

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 ratatoimintojen näppäimellänäppäimellä. 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.

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

Ohjelmanäppäin/ Näppäimet	Toiminto
	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
GOTO	Tietyn lauseen valinta: Paina näppäintä **GOTO**, syötä sisään haluamasi lauseen numero, vahvista näppäimellä **ENT**. Tai: Paina **GOTO**-näppäintö, syötä sisään lausenumeroaskel ja hyppää määritellyn rivimäärän yli joko ylöspäin tai alaspäin painamalla ohjelmanäppäintä **N RIVIÄ**.

Ohjelmanäppäin/ Näppäin	Toiminto
CE	■ Valitun sanan arvon asetus nollaan ■ Virheellisen arvon poisto ■ Poistettavan virheilmoituksen poisto
NO ENT	Valitun sanan poisto
DEL	■ Valitun lauseen poisto ■ Työkiertojen ja ohjelmanosien poisto
LIITÄ VIIMEINEN NC-LAUSE	Viimeksi muokatun tai poistetun lauseen lisäys

Lauseen lisäys haluttuun kohtaan

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

Sanojen muuttaminen ja lisäys

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

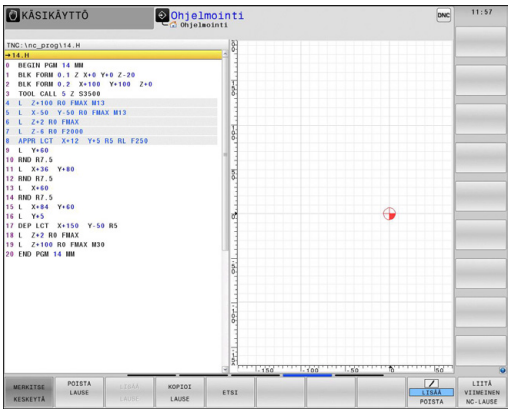
Merkintäkursori on uuden valitun lauseen saman sanan kohdalla, kuin ensin valitsemassasi lauseessa

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

Ohjelmanosien merkintä, kopiointi, leikkaus ja sijoitus

Ohjelmaosan kopioimiseksi joko ohjelman sisällä tai toiseen NC-ohjelmaan TNC:ssä on käytettävissä seuraavat toiminnot:

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



Ohjelmanosien kopiointi tapahtuu seuraavasti:

- Valitse ohjelmanäppäinpalkki merkintätoiminnoilla
- Valitse kopioitavan ohjelmanosan ensimmäinen lause
- Merkitse ensimmäinen lause: Paina ohjelmanäppäintä **LAUSEEN MERKINTÄ**. TNC tallentaa ensin kirkaskentällä merkityn lauseen numeron ja antaa näytölle ohjelmanäppäimen **MERKINNÄN PERUUTUS**.
- Siirrä kursoripalkki kopioitavan tai poistettavan ohjelmanosan viimeisen 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 leikkaus: Paina ohjelmanäppäintä **LEIKKAA LAUSE**. TNC tallentaa muistiin merkityn lauseen.
- Valitse nuolinäppäinten avulla se lause, jonka jälkeen haluat lisätä kopioidun (leikatun) ohjelmanosan.

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

- Tallennetun ohjelmanosan lisäys: Paina ohjelmanäppäintä **SIJOITA LAUSE**
- Merkintätoiminnon lopetus: Paina ohjelmanäppäintä **KESKEYTÄ MERKINTÄ**

TNC:n hakutoiminnot

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

Halutun tekstin etsintä

ETSI

- Hakutoiminnon valinta: TNC näyttää hakuikkunan ja esittää ohjelmanäppäinpalkin, jossa ovat käytettävissä olevat hakutoiminnot.
- Syötä sisään etsittävä teksti: **TOOL**

ETSI

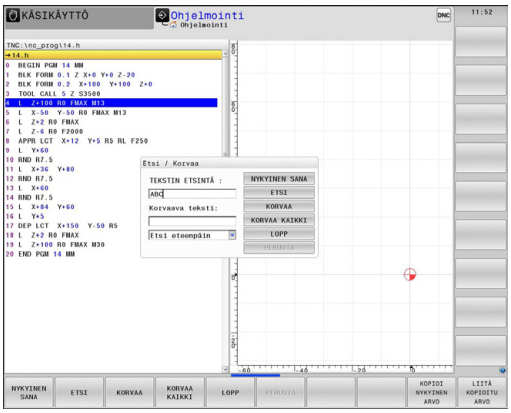
- Hakutoimenpiteen aloitus: TNC hyppää seuraavaan lauseeseen, joka sisältää etsittävän tekstin

ETSI

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

LOPP

- Hakutoiminnon lopetus



Mielivaltaisen tekstin etsintä/korvaus

Etsi/korvaa-toiminto ei ole mahdollinen, jos
- ohjelma on suojattu
- ohjelmaa toteutetaan suoraan TNC:stä

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

- Valitse lause, jossa etsittävä sana on tallennettuna.

ETSI
- Hakutoiminnon valinta: TNC näyttää hakuikkunan ja esittää ohjelmanäppäinpalkin, jossa ovat käytettävissä olevat hakutoiminnot
- Paina ohjelmanäppäintä **NYKYINEN SANA**: TNC ottaa vastaan nykyisen lauseen ensimmäisen sanan. Paina uudelleen ohjelmanäppäintä halutun sanan vastaanottamiseksi.

ETSI
- Hakutoimenpiteen aloitus: TNC hyppää seuraavan etsittävän tekstin kohdalle

KORVAA
- 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 **ETSI**.

LOPP
- Hakutoiminnon lopetus

3.3 Tiedostonhallinta: Perusteet

Tiedostot

TNC:n tiedostot	Tyyppi
Ohjelmat	
HEIDENHAIN-muodossa	.H
DIN/ISO-muodossa	.I
Yhteensopivat ohjelmat	
HEIDENHAIN-yksikköohjelmat	.HU
HEIDENHAIN-muoto-ohjelmat	.HC
Taulukot	
työkaluille	.T
työkalunvaihtajille	.TCH
nollapisteille	.D
pisteille	.PNT
peruspisteille	.PR
kosketusjärjestelmille	.TP
varmuustiedostoille	.BAK
sidonnaisille tiedoille (esim. selostuksille)	.DEP
vapaasti määriteltäville taulukoille	.TAB
paleteille	.P
sorvaustyökaluille	.TRN
Tekstit	
ASCII-tiedostoina	.A
pöytäkirjatiedostoina	.TXT
aputiedostoina	.CHM
CAD-tiedot	
ASCII-tiedostoina	.DXF
	.IGES
	.STEP

Kun syötät koneistusohjelman TNC-ohjaukseen, ensimmäinen toimenpide on antaa ohjelmalle nimi. TNC tallentaa ohjelman sisäiseen muistiin nimen mukaan. 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. Käytettävissä oleva muistitila on vähintään **21 Gtavua**.

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

Tiedostojen nimet

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

Tiedoston nimi	Tiedostotyyppi
PROG20	.H

Tiedostonimi ei saa olla enempää kuin 24 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 255 ei ylity, katso "Polut", Sivu 119.

Ulkoisesti laadittujen tiedostojen näyttäminen TNC:llä

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

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

Lisätietoja esitettyjen tiedostotyyppien näyttöä ja muokkausta varten: katso Sivu 131

Tietojen varmuustallennus

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

Ilmaisen tiedonsiirto-ohjelmiston TNCremo NT:n 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 sisäisessä muistissa olevat tiedostot, se vie aikaa muutaman tunnin. Suorita varmistustoimenpiteet mahdollisuuksien mukaan yöaikaan.

Poista aika ajoin tarpeettomat tiedostot, jotta TNC:llä olisi aina käytettävissään riittävästi muistia 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 tiedostonhallinnan avulla

Hakemistot

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

Polut

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

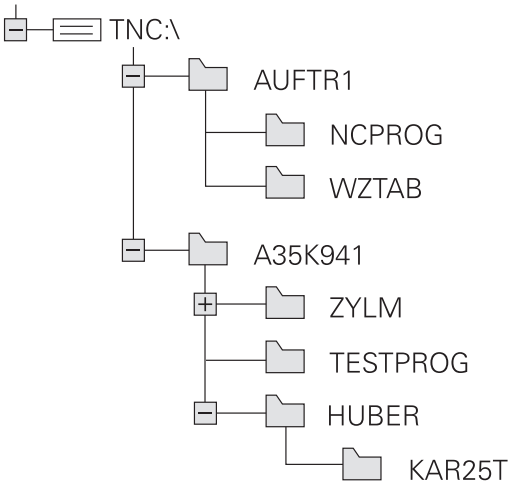
Suurinta sallittua osoitepolun pituutta eli levyaseman, hakemiston, tiedostonimen ja tiedostotunnuksen yhteenlaskettua merkkipaikkojen lukumäärää 255 ei saa ylittää!

Esimerkki

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

TNC:\AUFTR1\NCPROG\PROG1.H

Oikealla oleva kaavio esittää esimerkinomaisesti hakemistopuuta erilaisilla poluilla.



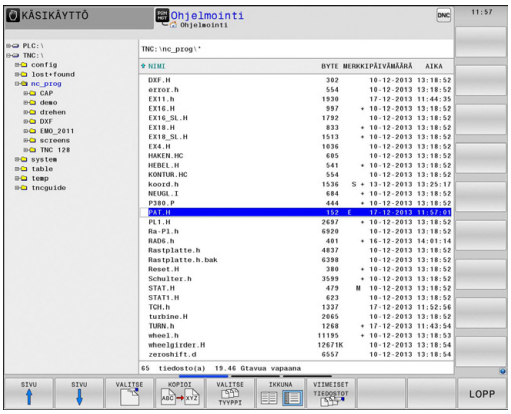
Yleiskuvaus: tiedostonhallinnan toiminnot

Ohjelmanäppäin	Toiminto	Sivu
KOPIOI	Yksittäisen tiedoston kopiointi	123
VALITSE TYYPPI	Tietyn tiedostotyypin näyttö	122
UUSI TIEDOSTO	Uuden tiedoston sijoitus	123
VIIMEISET TIEDOSTOT	Kymmenen viimeksi valitun tiedoston näyttö	126
POISTA	Tiedoston poisto	127
MERKITSE	Tiedoston merkitseminen	128
UUSI NIMI	Tiedoston nimeäminen uudelleen	129
SUOJAA	Tiedoston suojaus poistoa ja muutosta vastaan	130
EI SUOJ.	Tiedostosuojauksen peruutus	130
TAULUKON VASTAAN-OTTO	Työkalutaulukon tuonti	195
VERKKOL.	Verkkoaseman hallinta	139
VALITSE EDITORI	Editorin valinta	130
JÄRJESTÄ	Tiedostojen järjestely ominaisuuksien mukaan	129
KOPIOI H.	Hakemiston kopiointi	126
POISTA KAIK	Hakemiston ja kaikkien sen alahakemistojen poisto	
PÄIVIT PUU	Hakemistojen päivitys	
UUSI NIMI	Hakemiston nimeäminen uudelleen	
UUSI HAKEMISTO	Uuden hakemiston luonti	

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 sisäinen muisti, muita levyasemia ovat liitännät (RS232, Ethernet), joihin esim. PC-tietokone voidaan kytkeä. Hakemisto merkitään aina kansion symbolilla (vasen) ja hakemiston nimellä (oikea). Alahakemistot esitetään oikealle siirrettynä. Jos alahakemistoja on saatavilla, ne voidaan ottaa näytölle tai piilottaa näppäimellä **-/+**.

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

Näyttö	Merkitys
Tiedoston nimi	Tiedostonimi (maks. 25 merkkiä) ja tiedostotyyppi
Tavu	Tiedoston koko tavuina
Tila	Tiedoston ominaispiirteet:
E	Ohjelma on valittu ohjelmoinnin käyttötavalla
S	Ohjelma on valittu ohjelman testauksen käyttötavalla
M	Ohjelma on valittu ohjelmanajon käyttötavalla
+	Ohjelma ei käsitä näytettäviä sidonnaisia tiedostoja tiedostotunnuksella DEP, esim. käytettäessä työkalun käyttötarkastusta.
	Tiedosto on suojattu poistoa ja muutoksia vastaan
	Tiedosto on suojattu poistoa ja muutoksia vastaan, kun sitä parhaillaan käsitellään
Päiväys	Päiväys, jolloin tiedostoa on viimeksi muutettu
Aika	Kellonaika, jolloin tiedostoa on viimeksi muutettu

Sidonnaisten tiedostojen näyttämiseksi aseta koneparametri **CfgPgmMgt/dependentFiles** asetukseen **MANUAL**.

Levyasemien, hakemistojen ja tiedostojen valinta

PGM MGT

- Tiedostonhallinnan kutsu

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 hakemisto.

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

3. vaihe: Valitse tiedosto

VALITSE TYYPPI

- Paina ohjelmanppäintä **VALITSE TYYPPI**

NÄYTÄ .H

- Paina haluamasi tiedostotyypin ohjelmanäppäintä, tai

KAIKKI

- kaikkien tiedostojen näyttö: Paina ohjelmanäppäintä **NÄYTÄ KAIKKI**, tai

- Tiedoston merkintä oikeassa ikkunassa

VALITSE

- Paina ohjelmanäppäintä **VALITSE**, tai

ENT

- Paina **ENT**-painiketta

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

Uuden hakemiston laadinta

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

- Paina ohjelmanäppäintä **UUSI HAKEMISTO**
- Syötä sisään hakemiston nimi

- Paina näppäintä **ENT**

HAKEMISTON \NEU LUONTI ?

- Vahvista ohjelmanäppäimellä **OK**, tai

- peruuta ohjelmanäppäimellä **KESKEYTÄ**

Uuden tiedoston laadinta

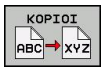
- Valitse vasemmassa ikkunassa hakemisto, johon haluat uuden tiedoston tallentaa.
- Paikoita kursori oikeaan ikkunaan.

- Paina ohjelmanäppäintä Uusi tiedosto.
- Syötä sisään tiedoston nimi ja tiedostotunnus.

- Paina näppäintä **ENT**

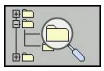
Yksittäisen tiedoston kopiointi

- Siirrä kirkaskenttä sen tiedoston kohdalle, jonka haluat koipioida



- Paina ohjelmanäppäintä **KOPIOI**: Kopiointitoiminnon valinta TNC avaa näyttöikkunan.

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



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

TNC esittää jatkonäyttöä, jos kopiointi on aloitettu näppäimellä **ENT** tai ohjelmanäppäimellä **OK**.

Tiedostojen kopiointi toiseen hakemistoon

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

Oikea ikkuna

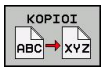
- Siirrä kursoripalkki sen hakemiston kohdalle, jonne haluat kopioida tiedostot, ja ota ne näytölle painamalla näppäintä **ENT**.

Vasen ikkuna

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

- Ota näytölle tiedostojen merkinnän toiminnot

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



- Kopioi merkityt tiedostot kohdetiedostoon

Muut merkintätoiminnot: katso "Tiedostojen merkintä", Sivu 128.

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

Tiedostojen ylikirjoitus

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

- Ylikirjoita kaikki tiedostot (kenttä **Nykyiset tiedostot** valittu): Paina ohjelmanäppäintä **OK**, tai
- Peru tiedostojen korvaus: Paina ohjelmanäppäintä **KESKEYTÄ**

Jos haluat ylikirjoittaa suojatun tiedoston, sinun täytyy valita se kentässä **Suojatut tiedostot** tai keskeyttää toimenpide.

Taulukon kopiointi

Rivien tuonti taulukkoon

Kun kopioit taulukkoa olemassa olevaan taulukkoon, voit päällekirjoittaa yksittäisiä rivejä tai sarakkeita ohjelmanäppäimellä **KORVAA KENTÄT**. Alkuehdot:

- Kohdetaulukon on oltava valmiiksi olemassa
- Kopioitava tiedosto saa sisältää vain korvattavat rivit
- Taulukoiden tiedostotyypin on oltava samanlainen.

> **!** Kohdetaulukon rivit korvataan toiminnolla **KORVAA KENTÄT**. Sijoita varmuuskopio alkuperäiseen taulukkoon välttääksesi tietojen häviämisen.

Esimerkki

Olet mitannut esiasetuslaitteessa kymmenen uuden työkalun pituudet ja säteet. Sen jälkeen esiasetuslaite muodostaa työkalutaulukon TOOL_Import.T, jossa on 10 riviä, siis 10 työkalua.

- Kopioi tämä 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.
- Tai jos painat ohjelmanäppäintä **KORVAA KENTÄT**, niin TNC ylikirjoittaa 10 riviä tiedostossa TOOL.T. TNC ei muuta muilla riveillä olevia tietoja.

Rivien poiminta taulukosta

Voit merkitä taulukossa yhden tai useampia rivejä ja tallentaa ne erilliseen taulukkoon.

- Avaa taulukko, josta haluat kopioida rivit
- Valitse nuolinäppäinten ensimmäinen kopioitava rivi
- Paina ohjelmanäppäintä **LISÄTOIMINNOT**
- Paina ohjelmanäppäintä **MERKITSE**
- Merkitse tarvittaessa usemapia rivejä
- Paina ohjelmanäppäintä **TALLENNA ...**
- Syötä sisään taulukon nimi, johon valitut rivit tulee tallentaa.

Hakemiston kopiointi

- 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

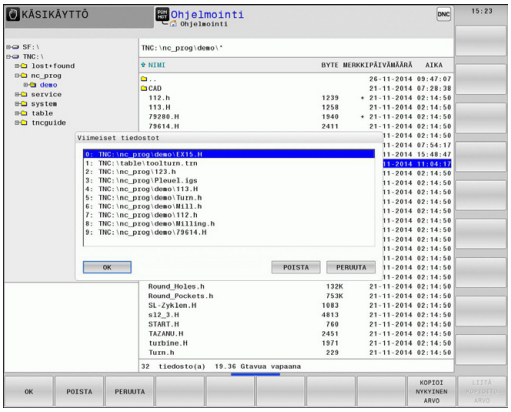
Tiedoston valinta viimeisten valittuna olleiden joukosta

PGM MGT

- Tiedostonhallinnan kutsu

VIIMEISET TIEDOSTOT

- 10 viimeksi valitun tiedoston näyttö: Paina ohjelmanäppäintä **EDELLISET TIEDOSTOT**



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

↑ ↑

- Kursoripalkki liikkuu ikkunassa ylös ja alas

OK

- Valitse tiedosto: Paina ohjelmanäppäintä **OK**, tai

ENT

- Paina näppäintä **ENT**

> Ohjelmanäppäimellä **KOPIOI NYKYINEN ARVO** voit kopioida merkityn tiedoston polun. Voit käyttää kopioitua polkua uudelleen esim. ohjelmakutsun yhteydessä näppäimen **PGM CALL** avulla.

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 **OK** tai
- Keskeytä poisto: paina ohjelmanäppäintä **KESKEYTÄ**

Hakemiston poisto

Varoitus, tietoja voi hävitä!
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 **OK** tai
- Keskeytä poisto: paina ohjelmanäppäintä **KESKEYTÄ**

Tiedostojen merkintä

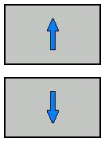
Ohjelmanäppäin	Merkintätoiminnot
MERKITSE TIEDOSTO	Yksittäisen tiedoston merkintä
MERKITSE KAIKKI TIEDOSTOT	Kaikkien hakemistossa olevien tiedostojen merkintä
POISTA MERKINTÄ	Yksittäisen tiedoston merkinnän peruutus
POISTA KAIKKI MERKINNÄT	Kaikkien tiedostojen merkinnän peruutus
KOPIOI M.	Kaikkien merkittyjen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

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

- Siirrä kursoripalkki ensimmäisen tiedoston kohdalle

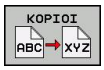
- Ota näytölle merkintätoiminnot: Paina ohjelmanäppäintä **MERKITSE**.

- Merkitse tiedosto: Paina ohjelmanäppäintä **MERKITSE TIEDOSTO**.

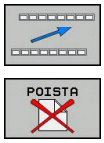


- Siirrä kursoripalkki seuraavan tiedoston kohdalle. Jos vain ohjelmanäppäimet toimivat, älä navigoi nuolinäppäimillä!

- Merkitse seuraava tiedosto: Paina ohjelmanäppäintä **MERKITSE TIEDOSTO** jne.



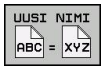
- Merkittyjen tiedostojen kopiointi: Paina ohjelmanäppäintä **KOPIOI MERKITYT**, tai



- Merkittyjen tiedostojen poisto: Lopeta aktiivinen ohjelmanäppäin ja paina sen jälkeen ohjelmanäppäintä **POISTA** poistaaksesi merkityt tiedostot.

Tiedoston uusi nimi

- Siirrä kirkaskenttä sen tiedoston kohdalle, jonka haluat nimetä uudelleen



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

Tiedoston järjestely

- Valitse kansio, jossa olevat tiedostot haluat järjestellä

- Valitse ohjelmanäppäin **JÄRJESTÄ**.
- Valitse haluamasti esityskriteerin mukainen ohjelmanäppäin

Lisätoiminnot

Tiedoston suojaus / Tiedostosuojauksen poisto

- Siirrä kursoripalkki sen tiedoston kohdalle, jonka haluat suojata.

- Lisätoimintojen valinta: Paina ohjelmanäppäintä **LISÄÄ TOIMINT.**.

- Tiedostosuojauksen aktivointi: Paina ohjelmanäppäintä **SUOJAA**, niin tiedostoon liitetään suojaussymboli.

- Tiedostosuojauksen poisto: Paina ohjelmanäppäintä **EI SUOJ.**.

Editorin valinta

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

- Lisätoimintojen valinta: Paina ohjelmanäppäintä **LISÄÄ TOIMINT.**.

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

USB-laitteen yhteenkytkeminen/irrottaminen

- Siirrä kirkaskenttä vasempaan ikkunaan

- Lisätoimintojen valinta: Paina ohjelmanäppäintä **LISÄÄ TOIMINT.**.
- Vaihda ohjelmanäppäinpalkki

- Etsi USB-laite
- USB-laitteen poisto: Siirrä kirkaskenttä hakemistopuussa USB-laitteen kohdalle

- Poista USB-laite

Lisätietoja: katso "USB-laitteet TNC:llä", Sivu 140

Lisätyökaluja ulkoisten tiedostotyyppien käsittelyyn

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

Tiedostotyypit	Kuvaus
PDF-tiedostot (pdf)	Sivu 131
Excel-taulukot (xls, csv)	Sivu 133
Internet-tiedostot (htm, html)	Sivu 134
ZIP-arkistot (zip)	Sivu 135
Tekstitiedostot (ASCII-tiedostot, esim. txt, ini)	Sivu 136
Videotiedostot	Sivu 136
Grafiikkatiedostot (bmp, gif, jpg, png)	Sivu 137

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

PDF-tiedostojen näyttö

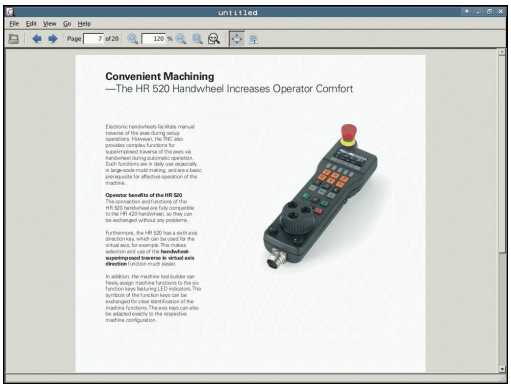
Jotta PDF-tiedostoja voitaisiin avata TNC:llä, toimi seuraavasti:

PGM MGT

- Tiedostonhallinnan kutsu
- Valitse hakemisto, johon PDF-tiedosto on tallennettu
- Siirrä kirkaskenttä PDF-tiedoston kohdalle

ENT

- Paina ENT-näppäintä: TNC avaa PDF-tiedoston lisätyökalun **asiakirjan katseluohjelman** 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 **asiakirjan katseluohjelman** käytöstä on kohdassa**Ohje**.

Asiakirjan katsleuohjelma lopetetaan seuraavin toimenpitein:

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

Jos et käytä hiirtä, sulje **asiakirjan katseluohjelma** seuraavasti:

- Paina ohjelmanäppäinten vaihtonäppäintä: **Asiakirjan katsleuohjelma** avaa pudotusvalikon **Tiedosto**.

- Valitse valikkokohde **Sulje** ja vahvista näppäimellä **ENT**: TNC palaa takaisin tiedostonhallintaan.

Excel-tiedostojen näyttö ja muokkaus

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

PGM MGT
- Tiedostonhallinnan kutsu
- 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 **Gnumeric**-työkalun käytöstä on kohdassa**Ohje**.

Gnumeric lopetetaan seuraavin toimenpitein:

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

Jos et käytä hiirtä, sulje **Gnumeric**-työkalu seuraavasti:

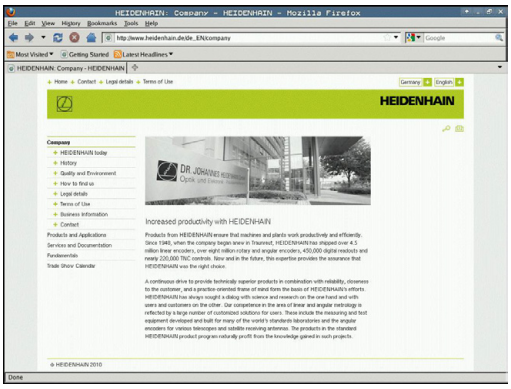
▷
- Paina ohjelmanäppäinten vaihtonäppäintä: **Gnumeric**-työkalu avaa pudotusvalikon **Tiedosto**.

↓
- Valitse valikkokohde **Sulje** ja vahvista näppäimellä **ENT**: TNC palaa takaisin tiedostonhallintaan.

ENT

Internet-tiedostojen näyttö

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



PGM MGT

- Tiedostonhallinnan kutsu
- 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 **File** hiiripainikkeella.
- Valitse valikkokohde **Quit**: TNC palaa takaisin tiedostonhallintaan

Jos et käytä hiirtä, sulje **Mozilla Firefox** seuraavasti:

▷

- Paina ohjelmanäppäinten vaihtonäppäintä: **Mozilla Firefox** avaa pudotusvalikon **File**.

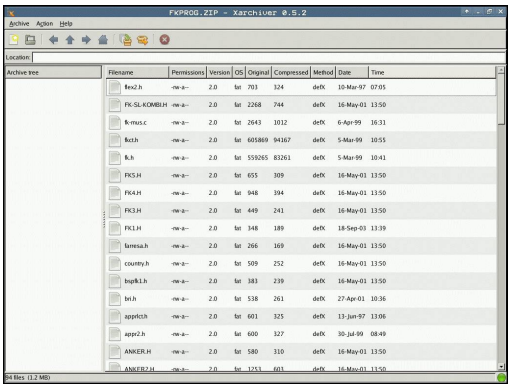
↓

- Valitse valikkokohde **Quit** ja vahvista näppäimellä **ENT**: TNC palaa takaisin tiedostonhallintaan.

ENT

Työskentely ZIP-arkistoilla

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



PGM MGT

- Tiedostonhallinnan kutsu
- 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.

Jos et käytä hiirtä, sulje **Xarchiver** seuraavasti:

▷

- Paina ohjelmanäppäinten vaihtonäppäintä: **Xarchiver** avaa pudotusvalikon **Arkisto**.

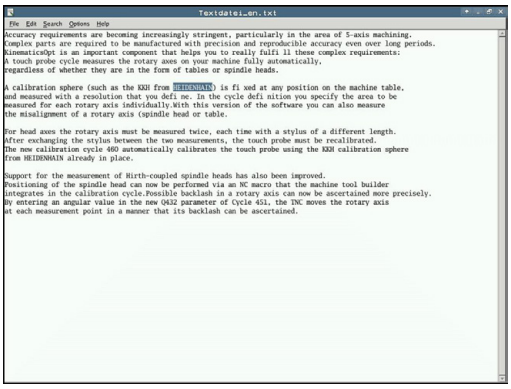
↓

ENT

- Valitse valikkokohde **Lopeta** ja vahvista näppäimellä **ENT**: TNC palaa takaisin tiedostonhallintaan.

Tekstitiedostojen näyttö ja muokkaus

Kun haluat avata ja muokata tekstitiedoston (ASCII-tiedostot, esim. tiedostotunnuksella **txt**), käytä sisäistä tekstieditoria: Toimi tällöin seuraavasti:



PGM MGT
- Tiedostonhallinnan kutsu
- Valitse levyasema ja hakemisto, johon tekstitiedosto on tallennettu
- Siirrä kirkaskenttä tekstitiedoston kohdalle

ENT
- Paina ENT-näppäintä: TNC avaa tekstitiedoston sisäisen tekstieditorin avulla.

> Vaihtoehtoisesti voit avata ASCII-tiedostot myös lisätyökalun **Leafpad** avulla. **Leafpad**-työkalun sisällä voidaan käyttää Windowsille tuttuja lyhytvalintoja, joiden avulla tekstejä voidaan muokata nopeasti (CTRL+C, CTRL+V,...).

> 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.

Leafpad avataan seuraavin toimenpitein:
- Valitse tehtäväpalkin sisällä oleva HEIDENHAIN-kuvakkeen **valikko**.
- Valitse pudotusvalikosta kohdat **Tools** ja **Leafpad**.

Leafpad lopetetaan seuraavin toimenpitein:
- Valitse valikkokohde **Tiedosto** hiiripainikkeella
- Valitse valikkokohde **Lopeta**: TNC palaa takaisin tiedostonhallintaan.

Videotiedostojen näyttö

> Tämä toiminto on vapautettava ja mukautettava koneen valmistajan toimesta.
>
> Katso koneen käyttöohjekirjaa!

Jotta videotiedostoja voitaisiin avata TNC:llä, toimi seuraavasti:

PGM MGT
- Tiedostonhallinnan kutsu
- Valitse hakemisto, johon videotiedosto on tallennettu.
- Siirrä kirkaskenttä videotiedoston kohdalle.

ENT
- Paina ENT-näppäintä: TNC avaa videotiedoston omassa sovelluksessa.

Grafiikkatiedostojen näyttö

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

PGM MGT

- Tiedostonhallinnan kutsu
- 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.

Jos et käytä hiirtä, sulje **ristretto**-lisätyökalu seuraavasti:

▷

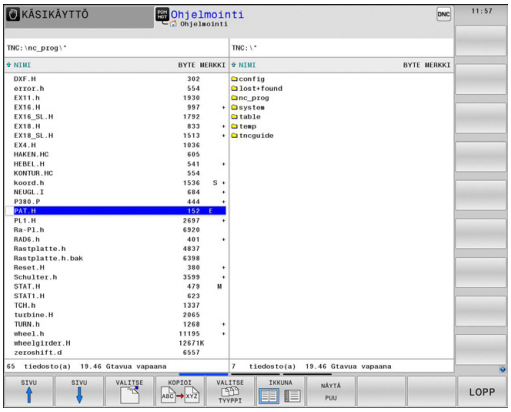
- Paina ohjelmanäppäinten vaihtonäppäintä: **ristretto**-työkalu avaa pudotusvalikon **Tiedosto**.

↓

ENT

- Valitse valikkokohde **Lopeta** ja vahvista näppäimellä **ENT**: TNC palaa takaisin tiedostonhallintaan.

Tiedonsiirto ulkoiseen tietovälineeseen ja ulkoisesta tietovälineestä.



Ennen kuin voit siirtää tietoja ulkoiseen muistiin, täytyy asettaa tietoliitännät (katso "Tietoliitännän asetus", Sivu 631).

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

PGM MGT

- Tiedostonhallinnan kutsu

IKKUNA

- Valitse tiedonsiirron näytön ositus: Paina ohjelmanäppäintä **IKKUNA**.

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.

NÄYTÄ PUU

- Valitse toinen levyasema tai hakemisto: Paina ohjelmanäppäintä **NÄYTÄ PUU**.
- Valitse haluamasi hakemisto nuolinäppäinten avulla.

NÄYTÄ TIEDOSTOT

- Valitse haluamasi tiedosto: Paina ohjelmanäppäintä **NÄYTÄ TIEDOSTOT**.

KOPIOI

- Valitse haluamasi tiedosto nuolinäppäinten avulla.
- Yksittäisen tiedoston siirto: Paina ohjelmanäppäintä **KOPIOI**.

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

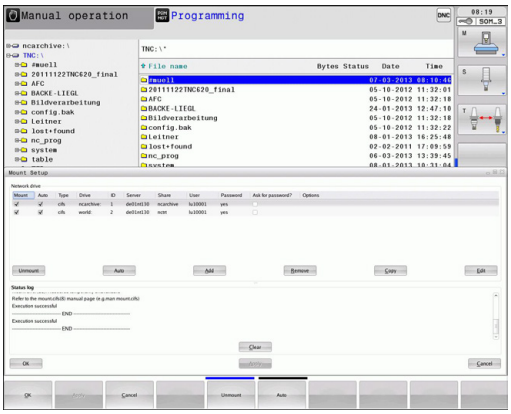
IKKUNA

- Lopeta tiedonsiirto: Paina ohjelmanäppäintä **IKKUNA**. TNC näyttää jälleen tiedostonhallinnan standardi-ikkunaa.

TNC verkkoon

Ethernet-kortin liittäminen verkkoon, katso "Ethernet-liitäntä ", Sivu 638.

TNC kirjaa muistiin virheilmoitukset verkkokäytön aikana, katso "Ethernet-liitäntä ", Sivu 638.



Jos TNC on kytketty verkkoon, vasemmassa hakemistoikkunassa voidaan näyttää 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.

- Verkkoasetusten valinta: Paina ohjelmanäppäintä **VERKKO** (toinen ohjelmanäppäinpalkki).
- Aktivoi verkkoaseman hallinta: Paina ohjelmanäppäintä **VERKKOAS. YHT. PERUST.** (toinen ohjelmanäppäinpalkki). TNC esittää Ikkunassa mahdolliset verkkoasemat, joihin sinulla on pääsy. Seuraavaksi kuvattavilla ohjelmanäppäimillä voit perustaa yhteyden kuhunkin levyasemaan

Toiminto	Ohjelmanäppäin
Verkkoyhteyden perustaminen, minkä jälkeen TNC näyttää sarakkeessa **Mount**, kun yhteys on aktivoitu.	**Yhdistä**
Verkkoyhteyden lopetus	**Erota**
Verkkoyhteyden automaattinen perustaminen, kun TNC kytketään päälle TNC merkitsee sarakkeeseen **Auto**, jos yhteys on perustettu automaattisesti	**Auto**
Uuden verkkoyhteyden asetus	**Lisää**
Olemassa olevan verkkoyhteyden poisto	**Poista**
Verkkoyhteyden kopiointi	**Kopioi**
Verkkoyhteyden muokkaus	**Muokkaus**
Tilaikkunan poisto	**Tyhjennys**

USB-laitteet TNC:llä

Varoitus, tietoja voi hävitä!
Käytä USB-liitäntää vain tiedonsiirtoon ja tallennukseen, älä ohjelmien käsittelyyn ja toteutukseen.

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**.

Jos saat virheilmoituksen USB-tietovälineen liittämisen yhteydessä, tarkasta SELinux-turvaohjelmiston asetus. ("Turvaohjelmisto SELinux", Sivu 93)

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. Joissakin tilanteissa voi käydä niin, että ohjaus ei tunnista USB-laitetta oikein. Käytä näissä tapauksissa toista USB-laitetta.

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!

Poista USB-laite

Kun haluat irrottaa USB-laitteen, toimi seuraavasti:

- Valitse tiedostonhallinta: Paina näppäintä **PGM MGT**

- Valitse vasen ikkuna nuolinäppäimillä

- Valitse irrotettava USB-laite nuolinäppäimillä.

- Jatka ohjelmanäppäinpalkkia

- Valitse lisätoiminnot

- Jatka ohjelmanäppäinpalkkia

- Valitse USB-laitteen poistotoiminto: TNC poistaa USB-laitteet hakemistopuusta ja ilmoittaa **USB-laite voidaan nyt poistaa**.
- Poista USB-laite

- Tiedostonhallinnan lopetus

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

- Valitse USB-laitteen uudelleenyhdistämisen toiminto:

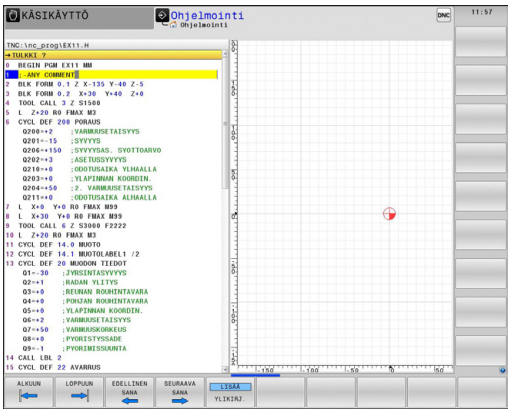
4

Ohjelmointi: Ohjelmointiapu

4.1 Kommenttien lisäys

Käyttö

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



Koneparametrista **lineBreak** riippuen TNC näyttää kommentteja. Jos TNC ei pysty näyttämään kommenttia enää kokonaan kuvaruudulla, näyttöön ilmestyy merkki **>>**

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

Kommentit voidaan lisätä seuraavilla tavoilla:

Kommentit ohkelman laadinnan aikana

- Syötä sisään tiedot ohjelmalausetta varten, paina sen jälkeen aakkosnäppäimistön näppäintä **;** (puolipiste) – TNC näyttää kysymystä **Kommentti?**
- Kirjoita kommentti ja päätä lause painamalla näppäintä **END**

Kommenttien lisäys jälkikäteen

- Valitse se lause, jolle haluat lisätä kommentin
- Syötä sisään ohjelmalauseet, sen jälkeen kirjoita **;** (puolipiste) näppäimistöltä - 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) aakkosnäppäimistöllä.
- Kirjoita kommentti ja päätä lause painamalla näppäintä **END**

Toiminnot kommenttien muokkauksessa

Ohjelmanäppäin	Toiminto
ALKUUN	Hyppy kommenttien alkuun
LOPPUUN	Hyppy kommenttien loppuun
EDELLINEN SANA	Hyppy sanan alkuun Sanat erotetaan toisistaan välilyönnillä
SEURAAVA SANA	Hyppy sanan alkuun Sanat erotetaan toisistaan välilyönnillä
LISÄÄ YLIKIRJ.	Vaihto lisäystilan ja ylikirjoitustilan välillä

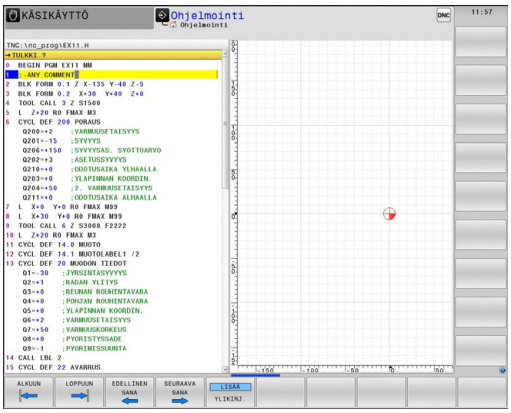
4.2 NC-ohjelmien esittely

Syntaksien korostus

TNC esittää syntaksielementit erivärisinä niiden merkityksen mukaan. Ohjelmat ovat paremmin luettavissa ja tarkasteltavissa värikorostusten avulla.

Syntaksielementtien värikorostukset

Käyttö	Väri
Vakioväri	Musta
Kommenttien esitys	Vihreä
Lukuarvojen esitys	Sininen
Lausenumero	Lila

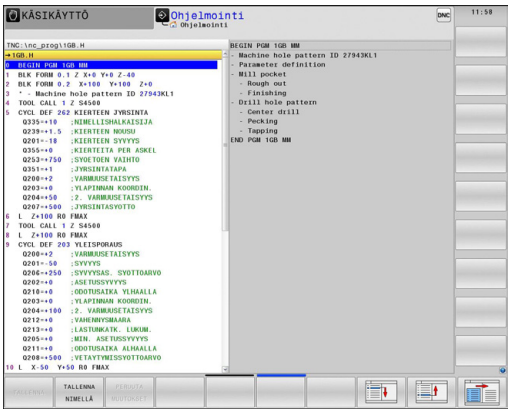


Vierityspalkit

Ohjelmaikkunan oikeassa reunassa olevan vierityspalkin avulla (kuvapalkissa) voit siirrellä näytön sisältöä hiiren avulla. Sen lisäksi voit muuttaa vierityspalkin kokoa ja asentoa sekä tarkastella ohjelman pituutta ja kursorin asemaa.

4.3 Ohjelmien selitykset

Määritelmä, käyttömahdollisuus



TNC mahdollistaa koneistusohjelmien kommentoimisen selityslauseiden avulla. Ohjelmanselityslauseet ovat lyhyitä tekstejä (maks. 252 merkkiä), joilla selvennetään sitä seuraavan ohjelmarivin sisältöä kommentin tai yleiskatsauksen tapaan.

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

Se helpottaa varsinkin myöhempiä ohjelmaan tehtäviä muutoksia. Ohjelmanselityslauseet voidaan sijoittaa mihin tahansa haluttuun kohtaan koneistusohjelmassa.

Lisäksi ne voidaan näyttää omassa näyttöikkunassaan. Käytä sitä varten vastaavaa näytönositusta.

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

Selitysikkunan näyttö/aktiivisen ikkunan vaihto

- Ota näytölle ohjelmanselitysikkuna: Valitse näytön ositus **OHJELMA + SELITE**.

- Aktiivisen ikkunan vaihto: Paina ohjelmanäppäintä **VAIHDA IKKUNA**.

Ohjelmanselityslauseen lisääminen ohjelmaikkunassa

- Valitse se lause, jonka taakse haluat lisätä ohjelmanselityslauseen.

- Paina näppäintä **SPEC FCT**.

- Paina ohjelmanäppäintä **OHJELMOINTIOHJEET**.

- Paina ohjelmanäppäintä **LISÄÄ SELITE** tai ASCII-näppäimistön näppäintä *
- Syötä sisään selitysteksti.

- Tarvittaessa muuta selityssyvyyttä ohjelmanäppäimellä

Lauseiden valinta selitysikkunassa

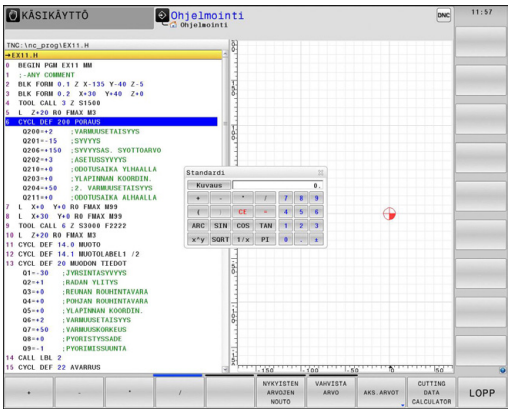
Kun siirryt selitysikkunassa lause lauseelta, TNC siirtää ohjelmaikkunassa olevaa lausenäyttöä sen mukana. Näin voi hypätä suurenkin ohjelmanosan yli vähillä toimenpiteillä.

4.4 Taskulaskin

Käyttö

TNC:n taskulaskin sisältää tärkeimmät matemaattiset laskutoiminnot.

- Näppäimellä **CALC** taskulasku tulee esiin tai sulkeutuu takaisin piiloon
- Laskutoiminnon valinta: Lyhyen käskyn valinta ohjelmanäppäimellä tai sisäänsyöttö aakkosnäppäimistöllä.



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

Tietokonetoiminto	Pikakäsky (Ohjelmanäppäin)
Pilkun jälkeisten numeroiden poisto	INT
Pilkun jälkeisten numeroiden poisto	FRAC
Moduliarvo	MOD
Näytön valinta	Näytä
Arvon poisto	CE
Mittayksikkö	MM tai TUUMA
Kulman arvon esitys kaarimittana (standardi: kulman arvo asteissa)	RAD
Lukuarvon esitystavan valinta	DEC (desimaali) tai HEX (heksadesimaali)

Lasketun arvon vastaanotto ohjelmaan

- Valitse nuolinäppäimillä se sana, johon arvo vastaanotetaan
- Näppäimellä **CALC** otetaan esille taskulaskin ja toteutetaan haluttu laskenta
- Paina näppäintä "Hetkellisaseman tallennus" tai ohjelmanäppäintä **VAHVISTA ARVO**: TNC vastaanottaa arvon aktiiviseen sisäänsyöttökenttään ja sulkee taskulaskimen.

Voit vastaanottaa arvot myös ohjelmasta taskulaskimeen. Kun painat ohjelmanäppäintä **NYKYISEN ARVON NOUTO** tai näppäintä **GOTO**, TNC vastaanottaa arvon aktiivisesta sisäänsyöttökentästä taskulaskimeen.

Taskulaskin pysyy aktiivisena myös käyttötavan vaihdon jälkeen. Sulje taskulaskin painamalla ohjelmanäppäintä **END**.

4.4 Taskulaskin

Taskulaskimen toiminnot

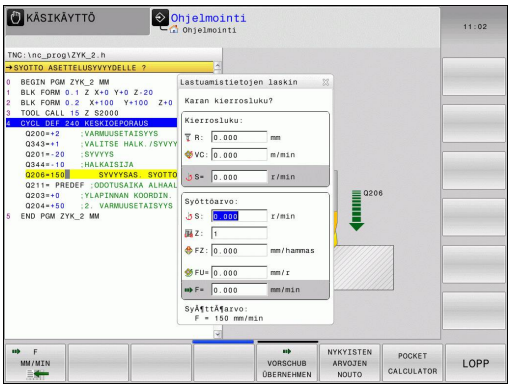
Ohjelmanäppäin	Toiminto
AKS.ARVOT	Hetkellisen akseliaseman arvon vastaanotto ohjearvoksi tai referenssiarvoksi taskulaskimeen.
NYKYISTEN ARVOJEN NOUTO	Lukuarvon vastaanotto aktiivisesta sisäänsyöttökentästä taskulaskimeen.
VAHVISTA ARVO	Lukuarvon vastaanotto taskulaskimesta aktiiviseen sisäänsyöttökenttään.
KOPIOI NYKYINEN ARVO	Lukuarvon kopiointi taskulaskimesta
LIITÄ KOPIOITU ARVO	Kopioiden lukuarvon lisäys taskulaskimeen
LASTUAMIS-TIETOJEN LASKIN	Lastuamistietojen laskimen avaus
	Laskimen paikoitus keskelle

Voit siirtää taskulaskinta myös näppäimistön nuolinäppäinten avulla. Jos hiiri on liitetty, voit sijoittaa taskulaskimen kuvaruudulla myös hiiren avulla.

4.5 Lastuamistietojen laskin

Käyttö

Uuden lastuamistietojen laskimen avulla voit laskea karan kierrosluvun ja syöttöarvon koneistusprosessia varten. Lasketut arvot voidaan sen jälkeen vastaanottaa NC-ohjelmaan avatussa syöttöarvon tai kierrosluvun dialogissa.



> **!** Lastuamistietojen laskimella ei voi toteuttaa lastuamistietojen laskentaa sorvauskäytöllä, koska syöttö- ja kierroslukutiedot eroavat toisistaan sorvauksessa ja jyrsinnässä. Sorvauksessa syöttöarvo määritellään useimmiten yhtä karan kierrosta kohti (mm/r) (**M136**), mutta lastuamistietojen laskin laskee syöttöarvon kuitenkin aina yhtä minuuttia kohti (mm/min). Lisäksi lastuamistietojen laskimessa säde perustuu aina työkaluun, sorvauksessa perusteeksi tarvitaan kuitenkin työkappaleen halkaisijaa.

Avaa lastuamistietojen laskin painamalla ohjelmanäppäintä **LASTUAMISTIETOJEN LASKIN**. TNC näyttää tätä ohjelmanäppäintä, jos

- avaat taskulaskimen (näppäin **CALC**).
- avaat kierroslukumäärittelyn dialogikentän TOOL CALL -lauseessa.
- avaat dialogikentän liikelauseessa tai työkierrossa
- syötät sisään syöttöarvon käsikäytöllä (ohjelmanäppäin F)
- syötät sisään karan kierrosluvun käsikäytöllä (ohjelmanäppäin S)

Lastuamistietojen laskin näyttää erilaisia sisäänsyöttökenttiä riippuen siitä, lasketko kierrosluvun tai syöttöarvon:

Ikkuna kierrosluvun laskentaa varten:

Kirjaintunnus	Merkitys
R:	Työkalun säde (mm)
VC:	Lastuamisnopeus (m/min)
S=	Karan kierroslukun tulos (r/min)

4.5 Lastuamistietojen laskin

Ikkuna syöttöarvon laskentaa varten:

Kirjaintunnus	Merkitys
S:	Karan kierrosluku (r/min)
Z:	Työkalun hampaiden lukumäärä (n)
FZ:	Syöttöarvo per hammas (mm/hammas)
FU:	Syöttöarvo per kierros (mm/r)
F=	Syöttöarvon tulos (mm/min)

Voit laskea syöttöarvon myös TOOL CALL-lauseessa ja vastaanottaa ne sen jälkeen automaattisesti liikelauseissa ja työkierroissa. Valitse sitä varten syöttöarvon sisäänsyötön yhteydessä liikelauseissa tai työkierroissa ohjelmanäppäin F AUTO. TNC käyttää sen jälkeen TOOL CALL-lauseessa määriteltyä syöttöarvoa. Jos syöttöarvoa täytyy sen jälkeen muuttaa, se tarvitsee vain korjataTOOL CALL-lauseessa.

Lastuamistietojen laskimen toiminnot:

Ohjelmanäppäin	Toiminto
S U/MIN	Kierrosluvun vastaanotto lastuamistietojen laskimen lomakkeesta avattuna olevaan dialogikenttään
F MM/MIN	Syöttöarvon vastaanotto lastuamistietojen laskimen lomakkeesta avattuna olevaan dialogikenttään
VC M/MIN	Lastuamisnopeuden vastaanotto lastuamistietojen laskimen lomakkeesta avattuna olevaan dialogikenttään
FZ MM/ZAHN	Hammaskohtaisen syöttöarvon vastaanotto lastuamistietojen laskimen lomakkeesta avattuna olevaan dialogikenttään
FU MM/U	Kierroskohtaisen syöttöarvon vastaanotto lastuamistietojen laskimen lomakkeesta avattuna olevaan dialogikenttään
TYÖKALUN SÄTEEN TALLENNUS	Työkalun säteen vastaanotto lastuamistietojen laskimen lomakkeeseen
KIERROSL. VAST.OTTO	Kierrosluvun vastaanotto avattuna olevasta dialogikentästä lastuamistietojen laskimen lomakkeeseen
SYÖTTÖARV. TALLENNUS	Syöttöarvon vastaanotto avattuna olevasta dialogikentästä lastuamistietojen laskimen lomakkeeseen

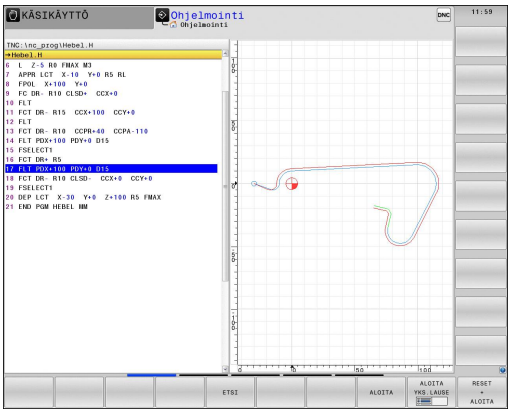
Ohjelmanäppäin	Toiminto
SYÖTTÖARV. TALLENNUS	Kierroskohtaisen syöttöarvon vastaanotto avattuna olevasta dialogikentästä lastuamistietojen laskimen lomakkeeseen
SYÖTTÖARV. TALLENNUS	Hammaskohtaisen syöttöarvon vastaanotto avattuna olevasta dialogikentästä lastuamistietojen laskimen lomakkeeseen
NYKYISTEN ARVOJEN NOUTO	Arvon vastaanotto avattuna olevasta dialogikentästä lastuamistietojen laskimen lomakkeeseen
TASKU-LASKIN	Vaihto seuraavaan taskulaskimeen
↓	Lastuamistietojen laskimen siirto nuolen suuntaan
✛	Lastuamistietojen laskimen paikoitus keskelle
INCH	Tuumamittojen käyttö lastuamistietojen laskimessa
LOPP	Lastuamistietojen laskimen lopetus

4.6 Ohjelmointigrafiikka

Suoritus ohjelmointigrafiikan kanssa/ilman

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

- Vaihda näyttökuvan ositukseksi ohjelma vasemmalla ja grafiikka oikealla: Paina näyttöruudun vaihtonäppäintä ja ohjelmanäppäintä **OHJELMA + GRAFIIKKA**.



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

Jos et halua grafiikkaa suoritettavan mukana, aseta ohjelmanäppäin **AUTOM. PIIRUST.** asetukseen **POIS**.

Jos **AUTOM. PIIRTO** on asetuksessa**PÄÄLLÄ**, ohjaus ei huomioi 2D-voovgrafiikan laadinnassa seuraavia toimintoja:

- Ohjelmanosatoistot
- Hyppyosoitukset
- M-toiminnot, kuten M2 tai M30
- Työkiertokutsut

Käytä automaattisia merkkejä yksinomaan muoto-ohjelmoinnin avulla.

Ohjelmointigrafiikan luonti olemassa olevalle ohjelmalle

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

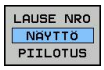
- Grafiikan luonti: Paina ohjelmanäppäintä **UUD.ASET. + KÄYNNIST.**.

Lisää toimintoja:

Ohjelmanäppäin	Toiminto
RESET + ALOITA	Ohjelmointigrafiikan luonti täydellisenä
ALOITA YKS.LAUSE	Ohjelmointigrafiikan luonti lauseittain
ALOITA	Ohjelmointigrafiikan täydellinen luonti tai täydentäminen toiminnon **UUD.ASET. + KÄYNNIST.** jälkeen.
SEIS	Pysäytä ohjelmointigrafiikka. Tämä ohjelmanäppäin ilmestyy vain, kun TNC luo ohjelmointigrafiikkaa.
	Syväkuvauksen valinta
	Valitse hakemisto
	Valitse sivukuvaus

Lauseen numeron näyttö ja piilotus

- Vaihda ohjelmanäppäinpalkki



- Lauseen numeron näyttö: **LAUSE NRO NÄYTTÖ PIILOTUS** asetukseen **NÄYTÄ**.
- Lauseen numeron piilotus: **LAUSE NRO NÄYTTÖ PIILOTUS** asetukseen **PIILOTA**.

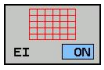
Grafiikan poisto

- Vaihda ohjelmanäppäinpalkki

- Poista grafiikka: Paina ohjelmanäppäintä **POISTA GRAFIIKKA**.

Ristikkoviivojen näyttö

- Vaihda ohjelmanäppäinpalkki

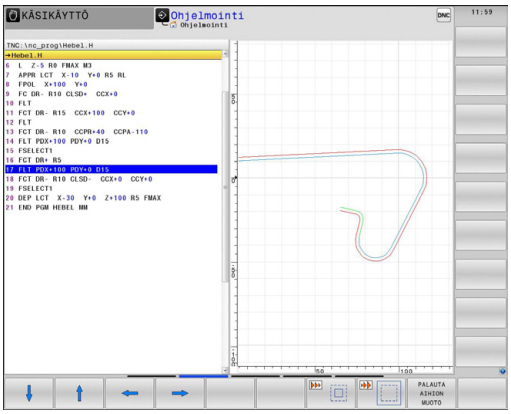


- Ristikkoviivojen näyttö: Paina ohjelmanäppäintä **NÄYTÄ RISTIKKOVIIVAT**.

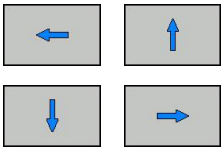
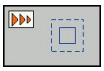
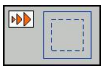
Osakuvan suurennus tai pienennys

Voit itse määritellä haluamasi graafisen näyttöalueen.

- Vaihda ohjelmanäppäinpalkkia (toinen pakki, katso kuva).



Tällöin ovat käytettävissä seuraavat toiminnot:

Ohjelmanäppäin	Toiminto
	Siirtääksesi leikkauksen kehystä paina vastaavaa ohjelmanäppäintä.
	Pienentääksesi leikkausta paina vastaavaa ohjelmanäppäintä.
	Suurentaaksesi leikkausta paina vastaavaa ohjelmanäppäintä.

Ohjelmanäppäimellä **AIHION PALAUTUS** voit palauttaa alkuperäisen osakuvan näytön.

Voit muuttaa grafiikkaa myös hiiren avulla. Käytettävissä ovat seuraavat toiminnot:

- Esitetyn mallin siirto: Pidä hiiren keskipainiketta tai kiekkoa alhaalla ja liikuta hiirtä. Kun pidät samalla Shift-näppäintä painettuna, voit siirtää mallia vaakasuoraan tai pystysuoraan.
- Tietyn alueen zoomaus hiiren avulla: valitse alue painamalla hiiren vasenta painiketta. Sen jälkeen päästät hiiren vasemman painikkeen irti, TNC suurentaa näkymää.
- Haluamasi alueen nopeaa suurentamista tai pienentämistä varten: kierrä hiiren kiekkoa eteenpäin tai taaksepäin.

4.7 Virheilmoitukset

Virheen näyttö

TNC näyttää virhettä ennen kaikkea seuraavissa tapauksissa:

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

Esiintynyt virhe ilmoitetaan otsikkorivillä punaisella tekstillä. Tässä pitkät ja moniriviset virheilmoituksen esitetään lyhennettynä. Virheen täydellinen kuvaus esitetään virheikkunassa.

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

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

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

Virheikkunan avaus

ERR

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

Virheikkunan sulku

LOPP

- Paina ohjelmanäppäintä **LOPPU**, – tai

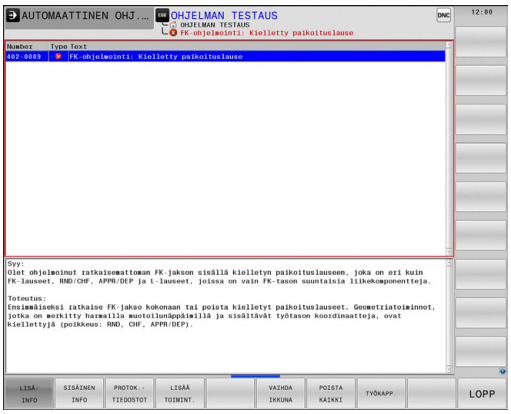
ERR

- Paina näppäintä **ERR**. TNC sulkee virheikkunan.

Yksityiskohtaiset virheilmoitukset

TNC näyttää mahdollisia virheen syitä ja ohjeita virheiden poistamiseksi:

- Virheikkunan avaus



LISÄ-INFO

- Virheen syytä ja poistamista koskevat tiedot: Paikoita kirkaskenttä virheilmoituksen kohdalle ja paina ohjelmanäppäintä **LISÄINFO**. TNC avaa ikkunan, jossa esitetään virheen syytä ja poistoa koskevat tiedot.
- Infon lopetus: Paina uudelleen ohjelmanäppäintä **LISÄINFO** uudelleen.

Ohjelmanäppäin SISÄINEN INFO

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

- Avaa virheikkuna.

SISÄINEN INFO

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

Virheen poisto

Virheen poistaminen virheikkunan ulkopuolella

CE

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

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

Virheen poisto

- Virheikkunan avaus

POISTA

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

POISTA KAIKKI

- Kaikkien virheiden poisto: Paina ohjelmanäppäintä **POISTA KAIKKI**.

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

Virhepöytäkirja

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

- Avaa virheikkuna.

PROTOK.-TIEDOSTOT

- Paina ohjelmanäppäintä **PÖYTÄKIRJATIEDOSTOT**.

VIRHE-PROTOKOLLA

- Virhepöytäkirjan avaus: Paina ohjelmanäppäintä **VIRHEPÖYTÄKIRJA**.

EDELLINEN TIEDOSTO

- Tarvittaessa aseta edellinen virhepöytäkirja: Paina ohjelmanäppäintä **EDELLINEN TIEDOSTO**.

NYKYINEN TIEDOSTO

- Tarvittaessa aseta nykyinen virhepöytäkirja: Paina ohjelmanäppäintä **NYKYINEN TIEDOSTO**.

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

Näppäilypöytäkirja

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

- Paina ohjelmanäppäintä **PÖYTÄKIRJATIEDOSTOT**.

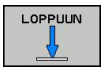
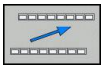
- Näppäilypöytäkirjan avaus: Paina ohjelmanäppäintä **NÄPPÄILYPÖYTÄKIRJA**.

- Tarvittaessa aseta edellinen näppäilypöytäkirja: Paina ohjelmanäppäintä **EDELLINEN TIEDOSTO**.

- Tarvittaessa aseta nykyinen näppäilypöytäkirja: Paina ohjelmanäppäintä **NYKYINEN TIEDOSTO**.

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

Näppäimet ja ohjelmanäppäimet pöytäkirjan tarkastelua varten

Ohjelmanäppäin/ Näppäimet	Toiminto
	Hyppy näppäilypöytäkirjan alkuun
	Hyppy näppäilypöytäkirjan loppuun
	Nykyinen näppäilypöytäkirja
	Edellinen näppäilypöytäkirja
	Rivi eteen/taakse
	Takaisin päävalikkoon

Ohjetekstit

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

Huoltotiedostojen tallennus

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

Jos suoritat toiminnon "Tallenna huoltotiedostot" usein samalla nimellä, aiemmin tallennettuna ollut huoltotiedostojen ryhmä korvataan uusilla tiedostoilla. Käytä sen vuoksi toista tiedostonimeä toiminnon uuden toteutuksen yhteydessä.

Huoltotiedostojen tallennus

- Avaa virheikkuna.

PROTOK.-TIEDOSTOT

- Paina ohjelmanäppäintä **PÖYTÄKIRJATIEDOSTOT**.

TALLENNA HUOLTO-TIEDOSTOT

- Paina ohjelmanäppäintä **HUOLTOTIEDOSTOJEN TALLENNUS**: TNC avaa ponnahdusikkunan, johon voidaan syöttää sisään huoltotiedoston nimi.

OK

- Huoltotiedostojen tallennus: Paina ohjelmanäppäintä **OK**.

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.

HEIDENHAIN TNCguide

- Ohjeen kutsuminen HEIDENHAIN-virheilmoituksille

KONEEN VALMISTAJA

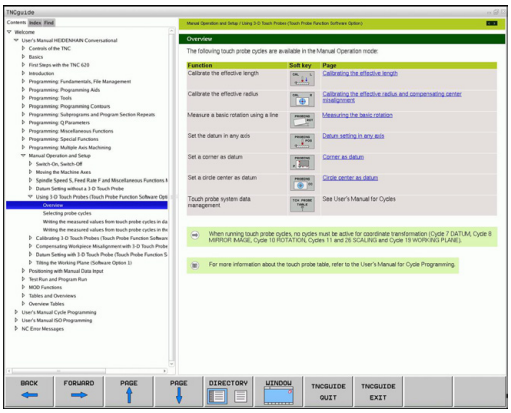
- Jos käytettävissä, ohjeen kutsuminen konekohtaisille virheilmoituksille

4.8 Sisältöperusteinen ohjejärjestelmä TNCguide

Käyttö

> Ennen kuin voit käyttää TNCguide-opasta, sinun tulee ladata ohjetiedosto HEIDENHAIN-kotisivuilta (katso "Nykyisten ohjetiedostojen lataus", Sivu 168).

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.



> 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**)
- Työkiertojen ohjelmoinnin käyttäjän käsikirja (**BHBtchprobe.chm**)
- Kaikkien NC-virheilmoitusten luettelo (**errors.chm**)

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

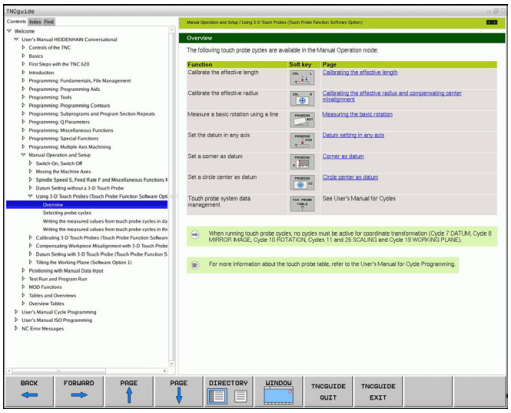
> Valinnaisesti koneen valmistaja voi vielä tarjota konekohtaisia asiakirjoja **TNCguide**-järjestelmässä. Nämä asiakirjat ovat tällöin saatavilla erillisinä kirjoina tiedostossa **main.chm**.

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 sisäiseen muistiin.



> Jos yksi tai useampi virheilmoitus on päällä, TNC antaa suoraan ohjeen tälle virheilmoitukselle. Jotta **TNCguide** voitaisiin käynnistää, täytyy ensin kaikki virheilmoitukset kuitata.
>
> Kun ohjejärjestelmä kutsutaan, TNC käynnistää ohjelmointiasemassa järjestelmän sisäisen standardiselaimen.

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: Hiiriosoitin 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
- Merkitse haluamasi sana.
- 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.

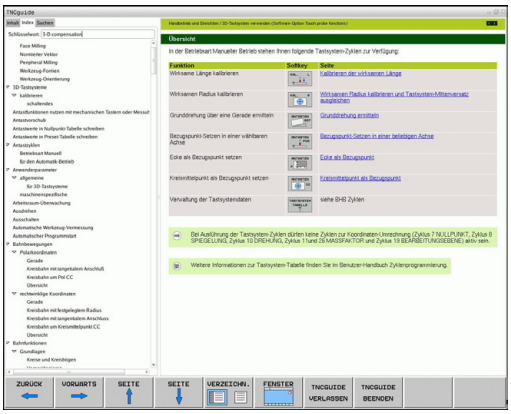
Ohjelmanäppäin	Toiminto
↑ ↓	■ Sisältöhakemisto vasemmalla on aktiivinen: Ylä- tai alapuolisen merkinnän valinta ■ Teksti-ikkuna oikealla on aktiivinen: Sivun siirto ylös tai alas, kun tekstiä tai grafiikkaa ei voi näyttää kokonaan.
→	■ Sisältöhakemisto vasemmalla on aktiivinen: Laajenna sisältöhakemistoa. ■ Teksti-ikkuna oikealla on aktiivinen: ei toimintoa
←	■ Sisältöhakemisto vasemmalla on aktiivinen: Supista sisältöhakemistoa. ■ Teksti-ikkuna oikealla on aktiivinen: ei toimintoa
ENT	■ 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: siirtyminen seuraavaan linkkiin
TAAKSEPÄIN ←	Viimeksi näytetyn sivun valinta
ETEENPÄIN →	Selaus eteenpäin, jos olet käyttänyt useamman kerran toimintoa „viimeksi näytetyn sivun valinta“

Ohjelmanäppäin	Toiminto
SIVU ↑	Yhden sivun selaus taaksepäin
SIVU ↓	Yhden sivun selaus eteenpäin
HAKEMISTO	Sisältöhakemiston näyttö/piilotus
IKKUNA	Vaihto täyskuvaesityksen ja pienennetyn esityksen välillä. Pienennetyllä esityksellä näet vielä osan TNC-liittymästä
POISTU TNC-OHJ.	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
LOPETA TNC-OHJE	TNCguiden lopetus

Hakusanahakemisto

Tärkeimmät hakusanat ovat hakusanahakemistossa (symboli **Indeksi**) ja voit valita ne suoraan hiiren napsautuksella tai nuolinäppäimen 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 näppäimellä **ENT**.

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 painikkeilla tai valitsemalla ja sen välilyöntipalkin avulla), TNC ei suorita hakua koko tekstistä vaan ainoastaan kaikista yleiskatsauksista.

Nykyisten ohjetiedostojen lataus

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

- Dokumentaatio ja informaatio
- Käyttäjän dokumentaatio
- TNCguide
- Valitse haluamasi kieli
- TNC-ohjaukset
- Mallisarja, esim. TNC 600
- Haluttu NC-ohjelmistonumero, esim.TNC 640 (34059x-04)
- Valitse haluamasi kieliversio taulukosta **Online-ohjeet (TNCguide)**
- ZIP-tiedoston lataus koneelle ja pakkauksen avaaminen
- Siirrä pakkauksesta avatut CHM-tiedostot TNC:n hakemistoon **TNC:\tncguide\de** tai muuhun vastaavaan kielihakemistoon (katso myös seuraavaa taulukkoa)

Kun siirrät CHM-tiedostoja TNCremon avulla TNC-ohjaukseen, on valikkokohteeseen **Muut** >**Konfiguraatio** >**Tila** >**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**
Kiina (yksinkertaistettu)	**TNC:\tncguide\zh**
kiina (perinteinen)	**TNC:\tncguide\zh-tw**
slovenia	**TNC:\tncguide\sl**
norja	**TNC:\tncguide\no**
slovakia	**TNC:\tncguide\sk**
korea	**TNC:\tncguide\kr**
turkki	**TNC:\tncguide\tr**
romania	**TNC:\tncguide\ro**

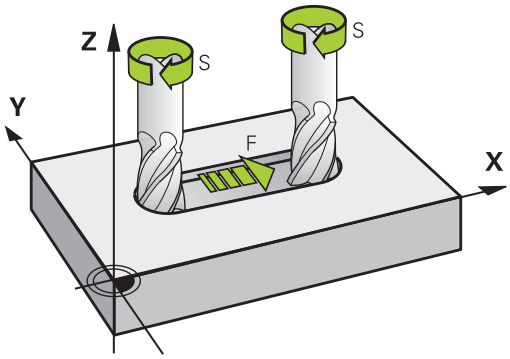
5

Ohjelmointi: Työkalut

5.1 Työkalukohtaiset määrittelyt

Syöttöarvo F

Syöttöarvo **F** on nopeus, 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", Sivu 212).. Millimetriohjelmoinnissa syöttöarvo **F** määritellään yksikössä mm/min, tuumaohjelmoinnissa erottelutarkkuudesta johtuen yksikössä 1/10 tuumaa/min. Vaihtoehtoisesti voidaan syöttöarvo määritellä yksikössä millimetriä per kierros (mm/r) **FU** tai millimetriä per hammas (mm/hammas) **FZ** vastaavien ohjelmanäppäinten avulla.

Pikaliike

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

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

Voimassaoloaika

Lukuarvona ohjelmoitu syöttöarvo on voimassa seuraavaan lauseeseen, jossa ohjelmoidaan uusi syöttöarvo. **F MAX** 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 potentiometrilla F.

Karan kierrosluku S

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

Ohjelmoitu muutos

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

TOOL CALL

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

Muutos ohjelmanajon aikana

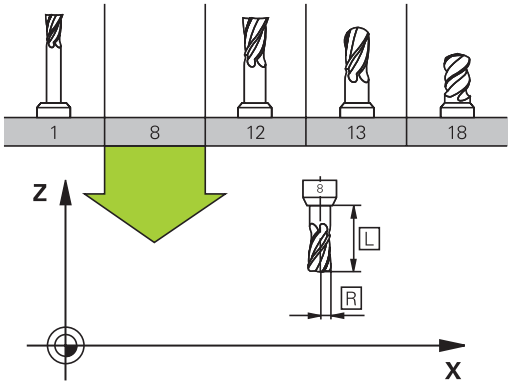
Ohjelmanajon aikana karan kierroslukua muutetaan karan kierrosluvun potentiometrilla S.

5.2 Työkalutiedot

Työkalukorjauksen edellytys

Yleensä rataliikkeiden 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, työkalu nimi

Jokainen työkalu merkitään numerolla 0 ... 32767. Kun työskentelet työkalutaulukoiden avulla, voit lisäksi antaa työkalun nimen. Työkalun nimi saa sisältää enintään 32 merkkiä.

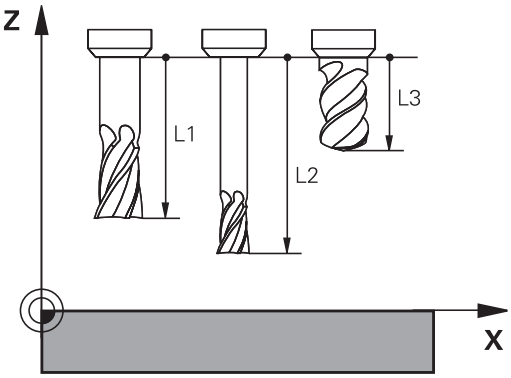
Sallitut merkit: #, $, %, &, - 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 @ A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z _

Kielletty merkki: <välilyönti> ! “ ‘ ( ) * + : ; < = > ? [/] ^ ` 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 { | } ~

Työkaluksi numero 0 on asetettu nollatyökalu, jonka pituus L=0 ja säde R=0. Työkalu T0 on määriteltävä työkalutaulukossa vastaavilla arvoilla L=0 ja R=0.

Työkalun pituus L

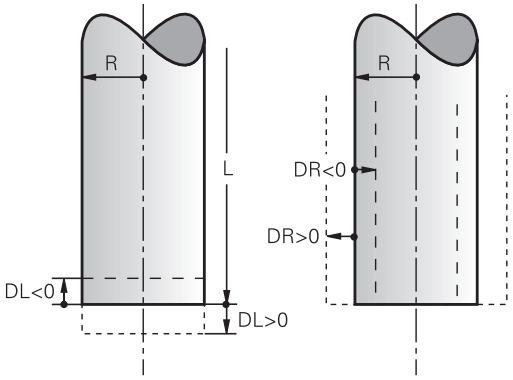
Työkalun pituus L on syötettävä pääsääntöisesti absoluuttisena pituutena työkalun peruspisteen suhteen. Moniakselikoneistuksessa TNC tarvitsee työkalun kokonaispituutta monissa eri toiminnoissa.



Työkalun säde R

Työkalun säde R syötetään suoraan sisään.

Työkalun pituuksien ja säteiden Delta-arvot



Delta-arvot ilmoittavat työkalujen pituuksien ja säteiden eroja.

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

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

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

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

> Työkalutaulukosta otetut Delta-arvot vaikuttavat vähennyssimulaation graafiseen esitykseen.
>
> **TOOL CALL**-lauseen Delta-arvot vaikuttavat simulaatiossa koneparametrin **progToolCallDL** mukaan.

Työkalutietojen sisäänsyöttö ohjelmaan

> Koneen valmistaja määrittelee **TOOL DEF**-toiminnon laajuuden. Katso koneen käyttöohjekirjaa!

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.

Esimerkki

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

Työkalutietojen sisäänsyöttö taulukkoon

Työkalutaulukkoon voidaan määritellä enintään 32767 työkalua ja tallentaa niiden tiedot. Huomioi myös editointitoiminnot myöhemmin tässä kappaleessa. Jotta työkalulle voitaisiin syöttää useampia korjaustietoja (työkalun numeron indeksointi), lisää rivi ja laajenna työkalun numeroa pisteen ja lukuarvon 1-9 avulla (esim. **T 5.2**).

Työkalutaulukkoja täytyy käyttää, jos

- haluat asettaa indeksoituja työkaluja, kuten esim. useampia pituuskorjauksia käsittävä astepora
- kone on varustettu automaattisella työkalunvaihtajalla
- haluat jälkirouhia koneistustyökierrolla 22 (katso työkiertojen ohjelmoinnin käsikirjaa, työkierto ROUHINTA)
- haluat työskennellä koneistustyökierroilla 251 ... 254 (katso työkiertojen ohjelmoinnin käsikirjaa, työkierrot 251 - 254)

Kun luot tai käsittelet lisää työkalutaulukoita, tiedostonimen tulee alkaa kirjaimella.

Taulukoissa voit valita luettelonäkymän ja lomakenäkymän välillä näytönositusnäppäimen avulla.

Voit muuttaa työkalutaulukon näkymän myös silloin, kun avaat työkalutaulukon.

Työkalutaulukko: standardityökalutiedot

Lyh.	Sisäänsyötöt	Dialogi
T	Numero, jolla työkalu kutsutaan ohjelmassa (esim. 5, indeksointi: 5.2).	-
NAME	Nimi, jolla työkalu kutsutaan ohjelmassa (enintään 32 merkkiä, vain isot kirjaimet, ei tyhjiä merkkejä)	**Työkalun nimi?**
L	Työkalun pituuden L korjausarvo	**Työkalun pituus?**
R	Työkalun säteen R korjausarvo	**Työkalun säde?**
R2	Työkalun säde R2 pyöristysjyrsimelle (vain kolmiulotteiselle sädekorjaukselle tai koneistuksen graafiselle esitykselle sädejyrsimellä)	**Työkalun säde 2?**
DL	Työkalun pituuden L Delta-arvo	**Työkalun pituuden ylimitta?**
DR	Työkalun säteen R Delta-arvo	**Työkalun säteen ylimitta?**
DR2	Työkalun säteen R2 Delta-arvo	**Työkalun säteen ylimitta 2?**
ANGLE	Suurin sallittu työkalun sisäänpistokulma heiluvassa tunkeutumisliikkeessä materiaaliin työkierroilla 22 ja 208	**Maksimi sisäänpistokulma?**
TL	Työkalun eston asetus (**TL**: **T**ool **L**ocked = engl. työkalu estetty)	**Työkaluesto?** **Kyllä = ENT / Ei = NO ENT**
RT	Sisartyökalun numeron – mikäli olemassa – asetus vaihtotyökaluksi (**RT**: eli **R**eplacement **T**ool = engl. vaihtotyökalu); katso myös **TIME2** Tyhjä kenttä tai sisäänsyöttö **0** tarkoittaa, että sisartyökalua ei ole määritelty.	**Sisartyökalu?**
TIME1	Työkalun maksimi kestoaika minuutteina. Tämä toiminto on konekohtainen ja se kuvataan koneen käyttöohjeissa.	**Maksimi 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**)	**Maks. kestoaika TOOL CALL -kutsulla?**
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)	**Todellinen käyttöaika?**

Lyh.	Sisäänsyötöt	Dialogi
TYP	Työkalutyyppi: Paina näppäintä ENT kentän muokkaamiseksi; näppäin GOTO avaa ikkunan, jossa voit valita työkalun tyypin. Voit määritellä työkalutyypit vastaamaan näyttösuodatusasetuksia niin, että taulukossa näkyvät vain valitut tyypit.	**Työkalun tyyppi?**
DOC	Kommentti työkalulle (enintään 32 merkkiä)	**Työkalukommentti?**
PLC-	Informaatio sille työkalulle, die joka tulee siirtää PLC:hen	**PLC-tila?**
LCUTS	Työkalun teränpituustyökierrolle 22	**Terän pituus työkaluakselilla?**
PTYP	Työkalutyyppi vertailua varten paikkataulukossa Koneen valmistaja on määritellyn toiminnon. Katso koneen dokumentaatiota.	**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 ... +999999 minuuttia, toiminto ei aktiivinen: sisäänsyöttö **-**	**Maksimikierrosluku [1/min]?**
LIFTOFF	Määrittely, tuleeko TNC:n ajaa työkalu irti positiivisen työkaluakselin suuntaan NC-pysäytyksen yhteydessä, jotta eliminoidaan vapaapyörinnän jäljet muodolla. Jos määritellään **Y**, TNC nostaa työkalun 0.1 mm irti muodosta, kun tämä toiminto aktivoidaan NC-ohjelmassa toiminnolla M148, katso "Työkalun automaattinen irrotus muodosta NC-pysäytyksessä: M148", Sivu 390	**Irrotus sallittu? Kyllä=ENT/Ei = NOENT**
TP_NO	Viittaus kosketusjärjestelmän numeroon kosketusjärjestelmän taulukossa	**Kosketusjärjestelmän numero**
T-ANGLE	Työkalun kärkikulma. Tätä käytetään keskiöporaustyökierrosta (Työkierto 240), jotta halkaisijan sisäänsyöttöarvosta voitaisiin laskea keskityssyvyys	**Kärkikulma**
PITCH	Työkalun kierteen nousu. Käytetään kierteen porauksen (työkierto 206, työkierto 207 ja 209) työkierroissa. Positiivinen etumerkki vastaa oikeakätistä kierrettä.	**Työkalun kierteen nousu?**
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**
LAST_USE	Päivämäärä ja kellonaika, jolloin TNC on viimeksi tehnyt vaihdon **TOOL CALL** -käskyllä	**Edell. työk.kutsun pvm/klo**
ACC	Voimassa olevan tärinänvaimennuksen aktivointi tai deaktivointi kutakin työkalua varten (Sivu 415). **Sisäänsyöttöalue**: N (ei aktiivinen) ja Y (aktiivinen)	**ACC Aktiivinen? Kyllä=ENT/Ei = NOENT**

Työkalutaulukko: Työkalutiedot automaattista työkalun mittausta varten

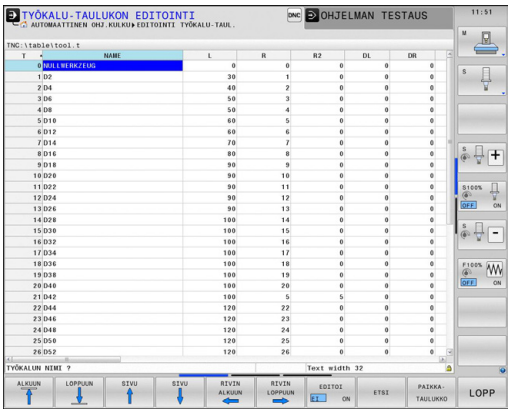
Työkiertojen kuvaus automaattisessa työkalun mittauksessa: Katso työkiertojen ohjelmoinnin käsikirjaa.

Lyh.	Sisäänsyötöt	Dialogi
CUT	Työkalun terien lukumäärä (maks. 99 terää)	**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	**Kulumistoleranssi: Pituus?**
RTOL	Työkalun säteen R sallittu ero kulumisen tunnistusta varten. Jos sisäänsyötetty arvo ylitetään, TNC estää työkalun käytön (Tila **L**). Sisäänsyöttöalue: 0 - 0,9999 mm	**Kulumistoleranssi: Säde?**
R2TOL	Työkalun säteen R2 sallittu ero kulumisen tunnistusta varten. Jos sisäänsyötetty arvo ylitetään, TNC estää työkalun käytön (Tila **L**). Sisäänsyöttöalue: 0 - 0,9999 mm	**Kulumistoleranssi: säde 2?**
DIRECT	Työkalun terän suunta mittaukselle pyörivällä työkalulla	**Terän suunta?** **Kyllä=ENT/Ei = NOENT**
R-OFFS	Sädemittaus: Työkalun siirtymä mittausneulan keskipisteen ja työkalun keskipisteen välillä. Esiasetus: Ei sisäänsyötettyä arvoa (siirtymä = työkalun säde)	**Työkalusiirtymä: Säde?**
L-OFFS	Pituuden mittaus: Työkalun lisäsiirtymä parametrissa **offsetToolAxis** mittausneulan yläreunan ja työkalun alareunan välillä. Esiasetus: 0	**Työkalusiirtymä: Pituus?**
LBREAK	Sallittu työkalun pituuden **L** ero rikkotunnistuksessa. Jos sisäänsyötetty arvo ylitetään, TNC estää työkalun käytön (Tila **L**). Sisäänsyöttöalue: 0 - 3,2767 mm	**Rikkotoleranssi: Pituus?**
RBREAK	Työkalun säteen R sallittu ero rikkotunnistuksessa. Jos sisäänsyötetty arvo ylitetään, TNC estää työkalun käytön (Tila **L**). Sisäänsyöttöalue: 0 - 0,9999 mm	**Rikkotoleranssi: Säde?**

Työkalutaulukon muokkaus

Ohjelmanajoa varten vaikuttavan työkalutaulukon tiedostonimi on TOOL.T ja sen tulee olla tallennettuna hakemistossa **TNC:\table**.

Työkalutaulukot, jotka halutaan arkistoida tai joita halutaan käyttää ohjelman testauksessa, nimetään jollakin muulla tiedostonimellä ja tyyppitunnuksella .T. Käyttötavoilla **Ohjelman testaus** ja **ohjelmointi** TNC käyttää normaalisti työkalutaulukkoa TOOL.T. Muokkausta varten painetaan käyttötavalla **Ohjelman testaus** ohjelmanäppäintä **TYÖKALUTAULUKKO**.



Työkalutaulukon TOOL.T avaus:

- Valitse haluamasi koneen käyttötapa

- Valitse työkalutaulukko: Paina ohjelmanäppäintä **TYÖKALUTAULUKKO**

- Aseta ohjelmanäppäin **MUOKKAA** asetukseen **PÄÄLLE**

Vain tiettyjen työkalutyyppien näyttö (suodatusasetus)

- Paina ohjelmanäppäintä **TAULUKKOSUODATIN** (neljäs ohjelmanäppäinpalkki).
- Valitse haluamasi työkalutyyppi ohjelmanäppäimellä: TNC näyttää vain valitun tyyppiset työkalut
- Poista taas suodatin: Paina ohjelmanäppäintä **NÄYTÄ KAIKKI**.

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

Työkalutaulukon sarakkeiden piilotus tai järjestely

Voit sovittaa työkalutaulukoiden esitystapaa omien tarpeidesi mukaan. Sarakkeet, joita ei haluta pitää näkyvissä, voidaan vain yksikertaisesti piilottaa:

- Paina ohjelmanäppäintä **SARAKKEIDEN JÄRJESTELY/PIILOTUS** (neljäs ohjelmanäppäinpalkki)
- Valitse haluamasi sarakkeiden nimet nuolinäppäimillä.
- Paina ohjelmanäppäintä **PIILOTA SARAKKEET** sarakkeiden poistamiseksi taulukkonäkymästä.

Voit myös muuttaa järjestystä, jonka mukaan taulukon sarakkeet näytetään:

- Dialogikentän **Siirrä eteen**; avulla voit muuttaa järjestystä, jonka mukaan taulukon sarakkeet näytetään. **Näytettävissä sarakkeissa** merkitty syöte lisätään tämän sarakkeen eteen.

Voit navigoida lomakkeessa mahdollisesti liitetyn hiiren avulla tai TNC-näppäimistön kautta. Navigointi TNC-näppäimistöllä:

- Paina navigointinäppäimiä siirtyäkseksi sisäänsyöttökenttiin. Sisäänsyöttökenttien sisällä voidaan navigoida nuolinäppäinten avulla. Laajannettavat valikot avautuvat näppäimellä **GOTO**.

Toiminnolla **Sarakkeiden lukumäärän asetus** voit asettaa, kuinka monta saraketta (0 - 3) liitetään vasemmanpuoleiseen kuvaruudun reunaan. Nämä sarakkeet näytetään myös silloin, kun navigoit taulukossa oikealle.

Muun halutun työkalutaulukon avaus

- Käyttötavan **Ohjelmointi** valinta

PGM MGT

- Tiedostonhallinnan kutsu
- Valitse tiedosto tai syötä sisään uusi tiedostonimi. Vahvista valinta näppäimellä **ENT** tai ohjelmanäppäimellä **VALITSE**

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

Ohjelmanäppäin	Työkalutaulukon muokkaustoiminnot
ALKUUN	Taulukon alun valinta
LOPPUUN	Taulukon lopun valinta
SIVU	Edellisen taulukkosivun valinta
SIVU	Seuraavan taulukkosivun valinta
ETSI	Tekstin tai lukuarvon etsintä
RIVIN ALKUUN	Hyppy rivin alkuun
RIVIN LOPPUUN	Hyppy rivin loppuun
KOPIOI NYKYINEN ARVO	Kirkkaan taustakentän kopiointi
LIITÄ KOPIOITU ARVO	Kopioidun kentän sijoitus
LISÄÄ LOPPUUN N RIVIÄ	Lisättävissä olevien rivien (työkalujen) lisäys taulukon loppuun
LISÄÄ RIVI	Rivin lisäys sisäänsyötettävällä työkalun numerolla
POISTA RIVI	Olemassa olevan rivin (työkalun) poisto
JÄRJESTÄ	Työkalujen järjestely valittavan sarakkeen sisällön mukaan

Ohjelmanäppäin	Työkalutaulukon muokkaustoiminnot
PORA	Kaikkien porien näyttö työkalutaulukossa
JYRSIN	Kaikkien jyrsinten näyttö työkalutaulukossa
KIERRE-/ PORA JYRSIN	Kaikkien kierreporien/kierrejyrsinten näyttö työkalutaulukossa
KOSK.- JÄRJEST.	Kaikkien kosketuspäiden näyttö työkalutaulukossa

Muun halutun työkalutaulukon lopetus

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

Sorvaustyökalujen työkalutaulukko

Sorvaustyökalujen hallinnassa huomioidaan muita geometrisia kuvauksia samalla tavoin kuin jyrsintä- ja poraustyökaluilla. Esimerkiksi terän säde on määriteltävä nirkon sädekorjauksen suorittamista varten. TNC tarjoaa tähän sorvaustyökalujen erikoista työkalunhallintaa, katso "Työkalutiedot", Sivu 503.

Työkalutaulukon tuonti

Koneen valmistaja voi mukauttaa toiminnon **TAULUKON TUONTI**. Katso koneen käyttöohjekirjaa!

Jos tulostat iTNC 530:n työkalutaulukon ja luet sen TNC 640-tiedostoon, formaatti ja sisältö on mukautettava, ennen kuin työkalutaulukkoa voidaan käyttää. TNC 640:ssä työkalutaulukko voidaan mukauttaa kätevästi toiminnolla **TAULUKON TUONTI**. TNC muuntaa luetun työkalutaulukon sisällön TNC 640-tiedostolle sopivaan muotoon ja tallentaa muutokset valittuun tiedostoon. Huomioi seuraavat toimenpiteet:

- Tallenna iTNC 530:n työkalutaulukko hakemistoon **TNC:\table**
- Valitse käyttötapa **Ohjelmointi**
- Valitse tiedostonhallinta: Paina näppäintä **PGM MGT**
- Siirrä kirkaskenttä sen työkalutaulukon kohdalle, jonka haluat tuoda
- Valitse ohjelmanäppäin **LISÄTOIMINNOT**
- Vaihda ohjelmanäppäinpalkkia
- Valitse ohjelmanäppäin **TAULUKON TUONTI**: TNC kysyy, haluatko ylikirjoittaa valitun työkalutaulukon.
- Ei tiedoston korvaamista: Paina ohjelmanäppäintä **KESKEYTÄ** tai
- Peru tiedostojen korvaus: Paina ohjelmanäppäintä **KESKEYTÄ**.
- Avaa muunnettu taulukko ja tarkasta sen sisältö

Työkalutaulukon **Nimi**-sarakkeessa sallitaan seuraavat merkit: # $ % & , - . 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 @ 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 _
Tuonnin yhteydessä TNC muuntaa työkalun nimessä olevan pilkun pisteeksi.

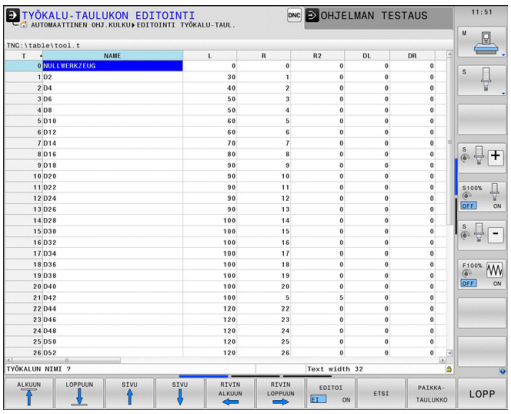
TNC ylikirjoittaa valitun työkalutaulukon toiminnon **TAULUKON TUONTI** toteuttamisen yhteydessä. Tallenna varmuuskopio alkuperäisestä taulukosta ennen tuontia välttääksesi tietojen häviämisen!

Kappaleessa "Tiedostonhallinta" esitetään, kuinka työkalutaulukot voidaan kopioida TNC:n tiedostonhallinnan avulla (katso "Taulukon kopiointi", Sivu 125).

Työkalutaulukoiden tuonnin yhteydessä iTNC 530 tuo kaikki käytettävissä olevat työkalutyypit vastaavalla työkalutyypillä. Työkalutyypit, jotka eivät ole käytettävissä, tuodaan tyypillä 0 (JYRSIN). Tarkasta työkalutaulukko tuonnin jälkeen.

Paikkataulukko työkalunvaihtajaa varten

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



Automaattista työkalunvaihtajaa varten tarvitaan paikkataulukko. Paikkataulukossa hallitaan työkalunvaihtajan järjestelyä. Paikkataulukko on hakemistossa **TNC:\TABLE**. Koneen valmistaja voi mukauttaa paikkataulukon nimen, polun ja sisällön. Tarvittaessa voit valita erilaisia näkymiä ohjelmanäppäinten avulla valikossa **TAULUKKOSUODATIN**.

Paikkataulukon muokkaus ohjelmanajon käyttötavalla

- Valitse työkalutaulukko: Paina ohjelmanäppäintä **TYÖKALUTAULUKKO**

- Valitse paikkataulukko: Paina ohjelmanäppäintä **PAIKKATAULUKKO**

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

Valitse paikkataulukko ohjelmoinnin käyttötavalla

PGM MGT

- Tiedostonhallinnan kutsu
- Ota näytölle tiedostotyyppien valinta: Paina ohjelmanäppäintä **NÄYTÄ KAIKKI**
- 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?**
RSV	Paikkavaraukset hyllymakasiinille	**Paikka varattu: Kyllä=ENT/Ei = NOENT**
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**
DOC	Kommentin näyttö työkalulle tiedostosta TOOL.T	-
PLC	Tietoja, jotka tätä työkalupaikkaa varten on välitettävä PLC:hen	**PLC-tila?**
P1 ... P5	Koneen valmistaja on määritellyn toiminnon. Katso koneen dokumentaatiota.	**Arvo?**
PTYP	Työkalun tyyppi. Koneen valmistaja on määritellyn toiminnon. Katso koneen dokumentaatiota.	**Työkalutyyppi paikkataulukkoa varten?**
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?**

Ohjelmanäppäin	Paikkataulukon editointitoiminnot
ALKUUN	Taulukon alun valinta
LOPPUUN	Taulukon lopun valinta
SIVU	Edellisen taulukkosivun valinta
SIVU	Seuraavan taulukkosivun valinta
PALAUTA PAIKKA-TAULUKKO	Paikkataulukon uudelleenasetus
PALUU SARAKE T	Sarakkeen työkalun numero T uudelleenasetus
RIVIN ALKUUN	Hyppy rivin alkuun
RIVIN LOPPUUN	Hyppy rivin loppuun
SIMULOITU TYÖKALUN VAIHTO	Työkalunvaihdon simulointi
VALITSE	Työkalun valinta työkalutaulukosta: TNC antaa esille työkalutaulukon sisällön. Työkalun valinta nuolinäppäimillä, paikkataulukon vastaanotto ohjelmanäppäimellä **OK**
MUOKKAA NYKYISTÄ KENTTÄÄ	Hetkellisen kentän muokkaus
JÄRJESTÄ	Kuvauksen järjestely

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

Työkalutietojen kutsuminen

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. Ohjelmanäppäimellä **TYÖKALUN NIMI** voit syöttää sisään nimen, ohjelmanäppäimellä **QS** syötetään sisään jonoparametri. TNC asettaa työkalun nimen automaattisesti lainausmerkeissä. Jonoparametrille on osoitettava etukäteen työkalun nimi. Nimi perustuu aktiivisen työkalutaulukon TOOL.T sisäänsyöttöön. 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.
- **Karan akselisuunta X/Y/Z**: Syötä sisään työkaluakseli
- **Karan kierrosluku S**: Karan pyörintänopeus S suoraan kierroksina minuutissa (r/min). Vaihtoehtoisesti voit määritellä myös lastuamisnopeuden Vc yksikössä metriä per minuutti (m/min). Paina sitä varten ohjelmanäppäintä **VC**
- **Syöttöarvo F**: Syötä syöttöarvo **F** yksikössä millimetriä per minuutti. Vaihtoehtoisesti voidaan syöttöarvo määritellä yksikössä millimetriä per kierros (mm/r) **FU** tai millimetriä per hammas (mm/hammas) **FZ** vastaavien ohjelmanäppäinten avulla. Syöttöarvo 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

Jos avaat ponnahdusikkunan työkalun valintaa varten, TNC merkitsee kaikki työkalumakasiinissa olevat työkalut vihreänä.

Voit etsiä ponnahdusikkunassa myös työkalun. Paina sitä varten **GOTO**-näppäintä tai ohjelmanäppäintä **ETSI** ja syötä työkalun numero ja työkalun nimi. Ohjelmanäppäimellä **OK** voit vastaanottaa työkalun dialogiin.

Esimerkki: Työkalukutsu

Kutsutaan työkalua numero 5 työkaluakselilla Z ja karan kierrosluvulla 2500 r/min. Työvara työkalun pituudelle ja työkalun säteelle 2 on 0,2 ja 0,05 mm, työkalun säteen alimitta on 1 mm.

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

D ennen osoitteita **L**, **R** ja **R2** on Delta-arvoja varten.

Työkalujen esivalinta

Työkalujen esivalinta koodilla **TOOL DEF** on koneesta riippuva toiminto. Katso koneen käyttöohjekirjaa!

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

Automaattinen työkalun vaihto

Työkalun vaihto on koneesta riippuva toiminto. Katso koneen käyttöohjekirjaa!

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

Automaattinen työkalun vaihto kestoajan ylittyessä

M101 on koneesta riippuva toiminto. Katso koneen käyttöohjekirjaa!

Määritellyn määräajan jälkeen TNC voi vaihtaa automaattisesti sisartyökalun ja jatkaa koneistamista sen avulla. Aktivoi sitä varten lisätoiminto **M101**. Toiminnon **M101** voimassaolo voidaan taas peruuttaa toiminnolla **M102** .

Syötä työkalutaulukon sarakkeeseen **TIME2** työkalun kestoaika, jonka jälkeen koneistamista jatketaan sisartyökalun avulla. TNC syöttää sarakkeeseen **CUR_TIME** kulloinkin voimassa olevan työkalun kestoajan. Jos todellinen kestoaika ylittää sarakkeeseen **TIME2** syötetyn arvon, sisartyökalu vaihdetaan tilalle seuraavassa mahdollisessa ohjelmakohdassa viimeistään minuutin kuluessa. Vaihto tapahtuu vasta NC-lauseen päättymisen jälkeen.

TNC suorittaa automaattisen työkalunvaihdon sopivassa ohjelmakohdassa. Automaattista työkalunvaihtoa ei suoriteta:

- koneistustyökierron toteuttamisen aikana
- aktiivinen sädekorjaus (**RR**/**RL**) on aktiivinen
- heti saapumistoiminnon **APPR** (muotoon ajo) jälkeen
- juuri ennen poistumistoimintoa **DEP** (muodon jättö)
- juuri ennen viistettä **CHF** ja pyöristystä **RND** tai heti niiden jälkeen.
- makrojen toteuttamisen aikana
- työkalunvaihdon suorittamisen aikana
- heti **TOOL CALL** tai **TOOL DEF** -koodin jälkeen.
- SL-työkierron toteuttamisen aikana

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.

Kestoajan tarkastus tai automaattisen työkalunvaihdon laskenta voi pidentää koneistusaikaa NC-ohjelmasta riippuen. Tähän voidaan vaikuttaa valinnaisen lausetoleranssin sisäänsyöttöelementillä **BT** (Block Tolerance).

Kun määrittelet toiminnon **M101**, TNC jatkaa dialogia kysymyksillä toiminnon **BT** jälkeen. Tässä määritellään NC-lauseiden lukumäärä (1 - 100), jonka verran automaattista työkalunvaihtoa saa viivyttää. Sen seurauksena muodostuva aikajakso, jonka verran työkalunvaihtoa viivytetään, riippuu NC-lauseiden sisällöstä (esim. syöttöarvo, liikepituus). Jos et määrittele toimintoa **BT**, TNC käyttää arvoa 1 tai mahdollisesti koneen valmistajan määrittelemää standardiarvoa.

Mitä enemmän arvo **BT** suurenee, sitä vähemmän mahdollinen suoritusajan pidennys toiminnolla **M101** vaikuttaa. Huomaa, että automaattinen työkalunvaihto suoritetaan sen myötä myöhemmin!

Sopivan tulostusarvon laskemiseksi parametrille **BT** käytä kaavaa **BT = 10 : NC-lauseiden keskimääräinen käsittelyaika sekunneissa**. Pyöristä epätasalukuinen tulos. Jos laskettu arvo on suurempi kuin 100, käytä maksimiarvoa 100.

Jos haluat uudelleenasettaa työkalun nykyisen kestoajan (esim. teräpalan vaihtamisen jälkeen), syötä sarakkeeseen CUR_TIME arvoksi 0.

Toiminto **M101** ei ole käytettävissä sorvaustyökaluille eikä sorvauskäytössä.

NC-lauseiden edellytykset pintanormaalivektoreilla ja 3D-korjauksella

Sisartyökalun aktiivinen säde (**R** + **DR**) ei saa poiketa alkuperäisen työkalun säteestä. Delta-arvot (**DR**) syötetään sisään työkalutaulukossa tai T-lauseessa. Poikkeamien esiintyessä TNC näyttää viestiä ja eikä vaihda työkalua. Tämä viesti voidaan mitätöidä M-toiminnolla **M107** ja aktivoida taas toiminnolla **M108**. Katso myös: "Kolmiulotteinen työkalukorjaus (optio #9)", Sivu 478.

Työkalun käyttötestaus

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

Toiminto ei ole käytettävissä sorvaustyökaluille eikä sorvauskäytössä.

Työkalun käyttötestauksen suorittaminen edellyttää, että työkalun käyttötiedostot luodaan, katso Sivu 626

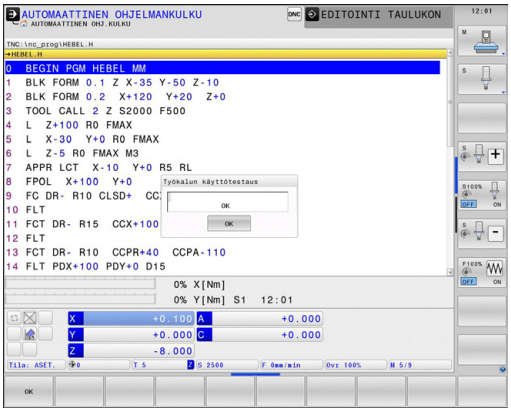
Testattavan NC-ohjelman tulee olla kokonaan simuloitu käyttötavalla **Ohjelman testaus** tai ne tulee käsitellä käyttötavoilla **Jatkuva ohjelmanajo/Yksittäislauseajo**

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. Ponnahdusikkuna suljetaan ENT-näppäimellä.

TNC tallentaa työkalun käyttöajat erilliseen tiedostoon, jonka tiedostonimi on muotoa **pgmname.H.T.DEP**. Tämä tiedosto on näkyvissä, jos koneparametri **CfgPgmMgt/dependentFiles** on asetuksessa **MANUAALI**. 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; 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 (syöttöarvoaika 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	Valitse työkalu työkalutaulukosta
TIME	Työkalun käyttöaika sekunneissa (syöttöaika ilman pikaliikkeitä)
WTIME	Työkalun käyttöaika sekunneissa (kokonaisaika työkalun vaihdosta työkalun vaihtoon)
RAD	**Työkalun säde R** + **Työkalun säteen työvara DR** työkalutaulukosta. Yksikkö on mm
BLOCK	Lauseen numero, jossa **TOOL CALL**-lause on ohjelmoitu
PATH	■ **TOKEN** = **TOOL**: Aktiivisen pää- tai aliohjelman hakemistopolku ■ **TOKEN** = **STOTAL**: Aliohjelman polkunimi
T	Työkalun numero työkaluindeksillä

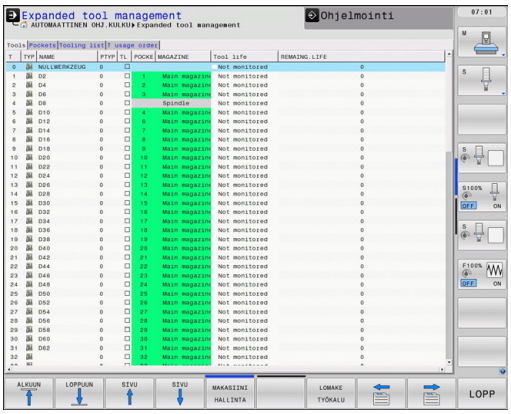
Sarake	Merkitys
OVRMAX	Koneistuksen aikana suurin esiintynyt syöttöarvo. Ohjelman testauksen aikana TNC syöttää tähän arvon 100 (%)
OVRMIN	Koneistuksen aikana pienin esiintynyt syöttöarvo. Ohjelman testauksen aikana TNC syöttää tähän arvon -1
NAMEPROG	■ 0: Työkalun numero ohjelmoidaan ■ 1: Työkalun nimi ohjelmoidaan

Palettitiedoston työkalun käyttötestaus voidaan tehdä kahdella eri tavalla:

- Kursoripalkki on palettitiedostossa palettitietueen kohdalla: TNC toteuttaa työkalun käyttötestauksen koko paletille.
- Kursoripalkki on palettitiedostossa ohjelmasyötteen kohdalla: TNC toteuttaa työkalun käyttötestauksen valitulle ohjelmalle.

Työkalunhallinta (optio #93)

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



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

Käytettävät työkiertotyypit

Kuvake	Työkalun tyyppi
	Määrittelemätön,****
	Jyrsintätyökalu,JYRSIN
	Pora,DRILL
	Kierretappi,TAP
	Keskiöpora,CENT
	Sorvaustyökalu,TURN
	Kosketuspää,TCHP
	Kalvain,REAM
	Kartioupotin,CSINK
	Tasopotin(TSINK),TSINK
	Väljennystyökalu,BOR
	Takaupotustyökalu,BAKBOR
	Kierrejyrsin,GF
	Kierrejyrsin upot.viisteellä,GSF
	Kierrejyrsin yksittäisterällä,EP
	Kierrejyrsin kääntöterällä,WSP
	Reikäkierrejyrsin,BGF
	Ympyräkierrejyrsin,ZBGF
	Rouhintajyrsin (MILL_R),MILL_R
	Silitysjyrsin (MILL_R),MILL_R
	Rouhinta/viimeistelyjyrsin,MILL_RF
	Taskun silitysjyrsin (MILL_FD),MILL_FD

Kuvake	Työkalun tyyppi
	Sivun silitysjyrsin (MILL_FS),MILL_FS
	Otsajyrsin,MILL_FACE

Tiedostonhallinnan kutsu

Työkalunhallinnan kutsu voi poiketa seuraavaksi kuvattavasta tyypistä ja tavasta. Katso koneen käyttöohjekirjaa!

TYÖKALU-TAULUKKO

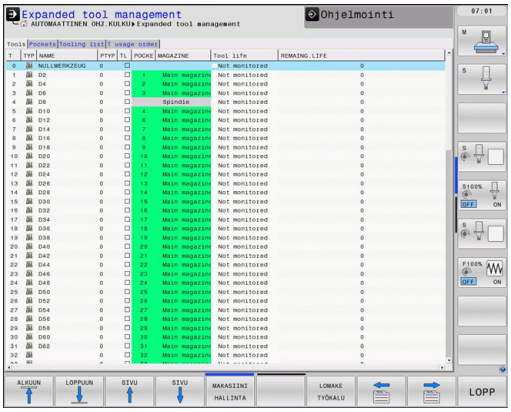
- Valitse työkalutaulukko: Paina ohjelmanäppäintä **TYÖKALUTAULUKKO**

▷

- Ohjelmanäppäinpalkin jatko

TYÖKALUN-HALLINTA

- Valitse **TYÖKALUNHALLINTA** : TNC vaihtaa uuteen taulukkonäkymään (katso kuvaa oikealla)



TNC näyttää uudessa näkymässä kaikkia työkalutietoja seuraavassa neljän välilehden avulla:

- **Työkalut**: Työkalukohtaiset tiedot
- **Paikat**: Paikkakohtaiset tiedot
- **Varusteluluettelo**: Luettelo kaikista työkaluista NC-ohjelmassa, joka on valittuna ohjelmanajon käyttötavalla (vain jos se on luotu valmiiksi työkalukäyttötiedostoon, katso "Työkalun käyttötestaus", Sivu 192)
- **T-käyttöjärjestys**: Käyttöjärjestysluettelo kaikista työkaluista, jotka valitaan ohjelmanajon käyttötavalla valittuna olevaan ohjelmaan, katso "Työkalun käyttötestaus", Sivu 192)

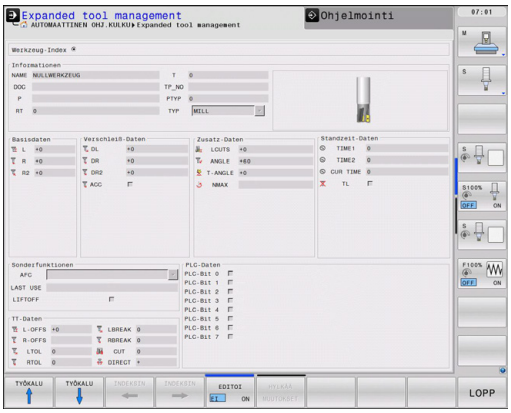
Voit muokata työkalutietoja yksinomaan lomakenäkymässä, jonka voit aktivoida kulloinkin kirkastaustaisena näytettävälle työkalulle painamalla ohjelmanäppäintä **TYÖKALULOMAKE** tai näppäintä **ENT**.

Jos käytät työkalunhallintaa ilman hiirtä, voit aktivoida ja uudelleen deaktivoida ohjausruudun avulla valitut toiminnot näppäimellä "-/+".

Työkalunhallinnassa voit tehdä hakuja **GOTO**-painikkeella työkalun numeron tai paikan numeron mukaan.

Tiedostonhallinnan käyttö

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



Ohjelmanäppäin	Työkalutaulukon muokkaustoiminnot
ALKUUN	Taulukon alun valinta
LOPPUUN	Taulukon lopun valinta
SIVU	Edellisen taulukkosivun valinta
SIVU	Seuraavan taulukkosivun valinta
LOMAKE TYÖKALU	Kutsu merkityn työkalun lomakenäkymä. Vaihtoehtoinen toiminto: Paina näppäintä **ENT**
	Välilehden siirto: **Työkalut**, **Paikat**, **Varusteluluettelo**, **T-käyttöjärjestys**
ETSI	Hakutoiminto: Hakutoiminnon avulla voit valita etsittäviä sarakkeita ja sen jälkeen hakunimikkeitä joko suoraan luettelosta tai syöttämällä sisään hakunimikkeen.
TYÖKALUN TUONTI	Työkalujen tuonti
TYÖKALUN VIENTI	Työkalujen vienti
POISTA MERKITTY TYÖKALU	Merkittyjen työkalujen poisto
LISÄÄ LOPPUUN N RIVIÄ	Ueampien rivien lisäys taulukon loppuun
NÄKYMÄN PÄIVITYS	Taulukkonäkymän päivitys
OHJ. TYÖK. NÄYTTÖ PIILOTUS	Ohjelmoitujen työkalujen sarakkeen näyttö (jos välilehti **Paikat** on aktiivinen)
SARAKKEEN JÄRJEST. SIIRTO	Asetusten määrittely: ■ **JÄRJESTÄ SARAKKEET** aktiivinen: Kun napsautat sarakkeen otsikkoon hiiren painikkeella, sarakkeen sisältö järjestellään. ■ **SIIRRÄ SARAKE** aktiivinen: Saraketta voidaan siirtää tutulla vedä ja pudota -toiminnolla
NOLLAUKSEN ASETUK-SET	Manuaalisesti tehtyjen asetusten (sarakkeen siirto) palautus alkuperäiseen tilaan

Voit suorittaa seuraavat toiminnot hiirikäytön lisäksi:

- Järjestelytoiminto: 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_ TNC näyttää ohjetekstiä silloin, kun ohjelmanäppäimellä **MUOKKAUS PÄÄLLÄ/POIS** on asetettu **PÄÄLLÄ**, liikutat kursorin aktiivisen sisäänsyöttökentän päälle ja annat olla paikallaan yhden sekunnin ajan.

Tällöin lomakenäkymässä on käytettävissä seuraavat toiminnot:

Ohjelmanäppäin	Lomakenäkymän muokkaustoiminnot
TYÖKALU ↑	Edellisen työkalun työkalutietojen valinta
TYÖKALU ↓	Seuraavan työkalun työkalutietojen valinta
INDEKSIN ←	Edellisen työkaluindeksin valinta (voimassa vain, jos indeksointi on aktiivinen)
INDEKSIN →	Seuraavan työkaluindeksin valinta (voimassa vain, jos indeksointi on aktiivinen)
HYLKÄÄ MUUTOKSET	Hylkää muutokset, jotka olet suorittanut lomakkeen kutsumisen jälkeen (Kumoa-toiminto)
LISÄÄ RIVI	Rivin lisäys (työkaluindeksi) (2. ohjelmanäppäinpalkki)
POISTA RIVI	Rivin (työkaluindeksi) poisto (2. ohjelmanäppäinpalkki)
TIETUEEN KOPIOINTI	Valitun työkalun työkalutietojen kopiointi (ohjelmanäppäinpalkki 2)
TIETUEEN LISÄYS	Kopioitujen työkalutietojen lisäys valitulle työkalulle (ohjelmanäppäinpalkki 2)

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 työkalutaulukon 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 tuonti ohjelmanäppäimellä **ALOITA**.

- 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 "Työkalutietojen sisäänsyöttö taulukkoon", Sivu 176.
- 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 **ALOITA**: TNC näyttää ponnahdusikkunassa vientitoimenpiteiden tilaa
- Lopeta vienti ohjelmanäppäimellä **LOPETA** tai END-näppäimellä

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

Merkittyjen työkalutietojen poisto

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

Toteuta poisto seuraavalla tavalla:

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

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

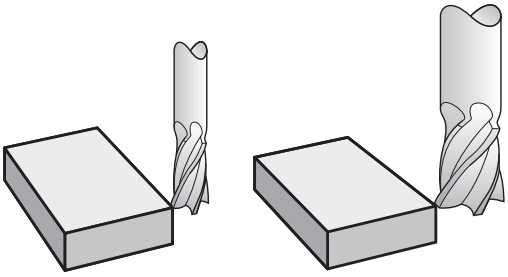
5.3 Työkalukorjaus

Johdanto

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

Kun koneistusohjelma laaditaan suoraan TNC:lle, työkalun sädekorjaus vaikuttaa vain koneistustasossa.

Tällöin TNC huomioi enintään viisi akselia mukaanlukien kiertoakselit.



Työkalun pituuskorjaus

Työkalukorjaus pituudelle vaikuttaa heti, kun työkalu kutsutaan. Se peruutetaan, mikäli kutsutun työkalun pituus L=0 (esim. **TOOL CALL 0**) kutsutaan.

> **!** **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 sekä **TOOL CALL** -lauseesta että työkalutaulukosta.

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

L: työkalun pituus **LTOOL DEF** -lauseesta tai työkalutaulukosta.

DL $_{\text{TOOL CALL}}$: Työvara **DL** pituudelle **TOOL CALL**-lauseesta

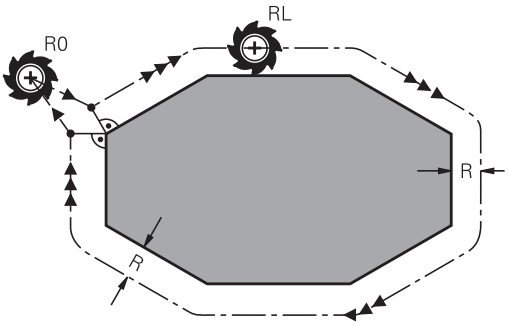
DL $_{\text{TAB}}$: Työvara **DL** pituudelle työkalutaulukosta

Työkalun sädekorjaus

Työkalun liikkeen ohjelmalause sisältää:

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

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



> TNC peruuttaa sädekorjauksen, jos:
> - ohjelmoit paikoituslauseen koodilla **R0**
> - suoritat muodon jätön toiminnolla **DEP**
> - ohjelmoit koodin **PGM CALL**
> - valitset uuden ohjelman käskyllä **PGM MGT**

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

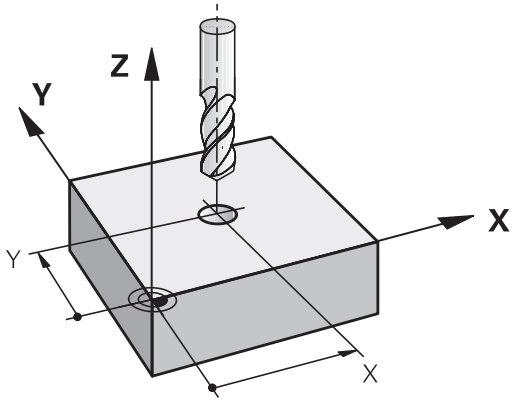
Korjausarvo = **R** + $\mathbf{DR}_{\text{TOOL CALL}}$ + $\mathbf{DR}_{\text{TAB}}$ sekä

R:	työkalun säde **RTOOL DEF** -lauseesta tai työkalutaulukosta.
$\mathbf{DR}_{\text{TOOL CALL}}$:	Työvara **DR** säteelle **TOOL CALL**-lauseesta
$\mathbf{DR}_{\text{TAB}}$:	Työvara **DR** säteelle saadaan työkalutaulukosta

Rataliikkeet ilman sädekorjausta: R0

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

Käyttö: poraus, esipaikoitus.

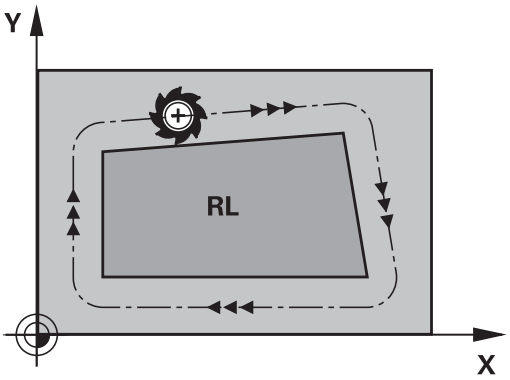


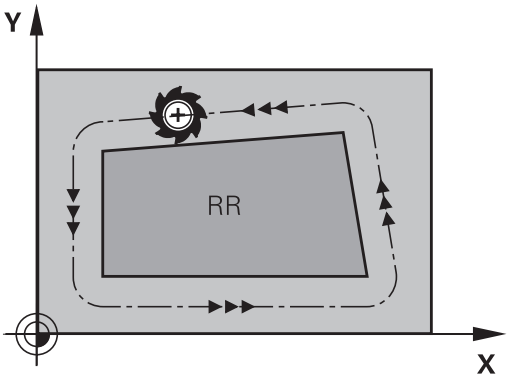
Rataliikkeet sädekorjauksella: RR ja RL

RR: Työkalu liikkuu muodosta oikealla

RL: Työkalu liikkuu muodosta vasemmalla

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





> 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.
>
> 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.

Sädekorjauksen sisäänsyöttö

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

SÄDEKORJAUS: RL/RR/EI KORJ.: ?

RL
- Työkalun liike vasemmalla ohjelmoidusta muodosta: Paina ohjelmanäppäintä **RL** tai

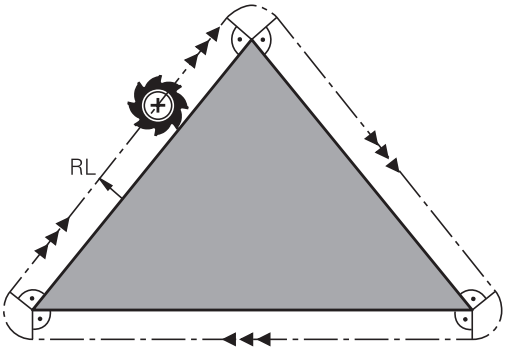
RR
- Työkalun liike oikealla ohjelmoidusta muodosta: Paina ohjelmanäppäintä **RR** tai

ENT
- Työkalun liike ilman sädekorjausta tai sädekorjauksen peruutus: Paina näppäintä **ENT**

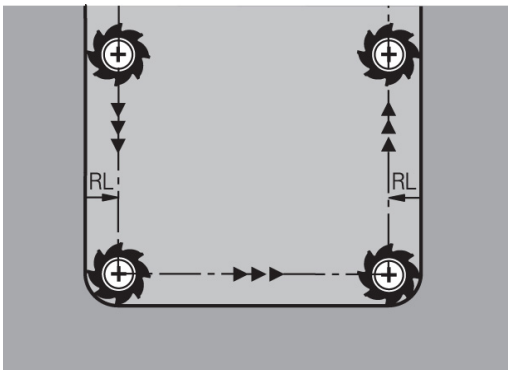
END
- Lopeta lause: Paina näppäintä **END**

Sädekorjaus: nurkan koneistus

- Ulkonurkat:
  Jos olet ohjelmoinut sädekorjauksen, TNC ohjaa työkalun ulkonurkkiin liityntäkaarta pitkin. Tarvittaessa TNC pienentää ulkonurkissa syöttöarvoa, esim. suurissa suunnanvaihtoliikkeissä.
- Sisänurkat:
  Sisänurkissa TNC laskee leikkauspisteen työkalun radoille, joilla työkalun keskipistettä sädekorjattuna ajetaan. Tästä pisteestä työkalu jatkaa seuraavaa muotoelementtiä pitkin. Näin työkappale ei vahingoitu sisänurkissa. Siitä seuraa, että työkalun sädettä ei saa tietyillä muodoilla valita kuinka suureksi hyvänsä.



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



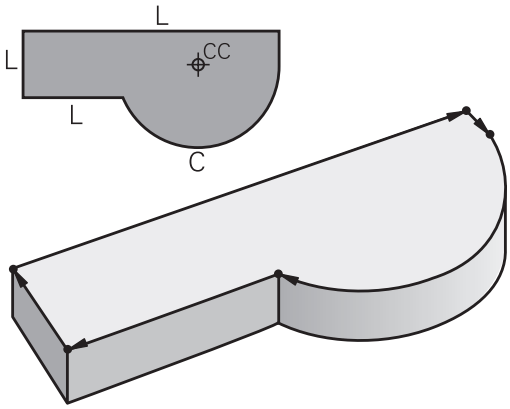
6

Ohjelmointi: Muotojen ohjelmointi

6.1 Työkalun liikkeet

Ratatoiminnot

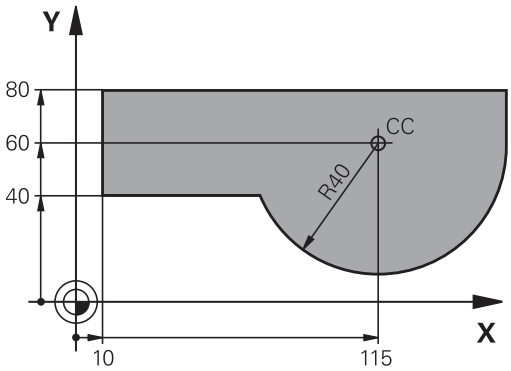
Työkappaleen muoto koostuu yleensä useammista muotoelementeistä kuten suorista ja kaarista. Ratatoiminnoilla ohjelmoidaan työkalun liikkeet **suorille** ja **kaarille**.



Vapaa muodonohjelmointi 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.

Ohjelmointi aliohjelmilla ja ohjelmanosatoistoilla: katso "Ohjelmointi: Aliohjelmat ja ohjelmanosatoistot", Sivu 281.

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 3D-kosketusjärjestelmällä.

Ohjelmointi Q-parametreilla: katso " Ohjelmointi: Q-parametri", Sivu 301.

6.2 Ratatoimintojen perusteet

Työkalun liikkeen ohjelmointi koneistukselle

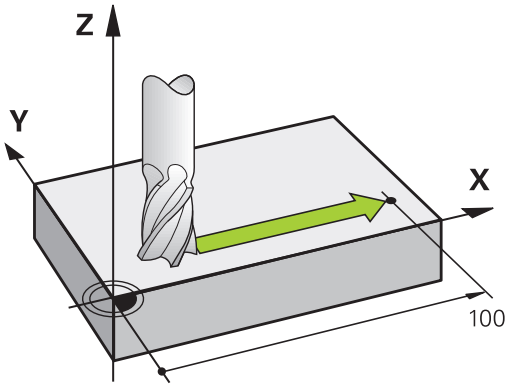
Koneistusohjelman laadinta tapahtuu ohjelmoimalla työkappaleen muodon yksittäisten elementtien ratatoiminnot peräjälkeen. Tällöin yleensä määritellään **muotoelementin loppupisteen koordinaatit** piirustuksen mukaisesti. Näiden koordinaattimäärittelyjen, työkalutietojen ja sädekorjausten perusteella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

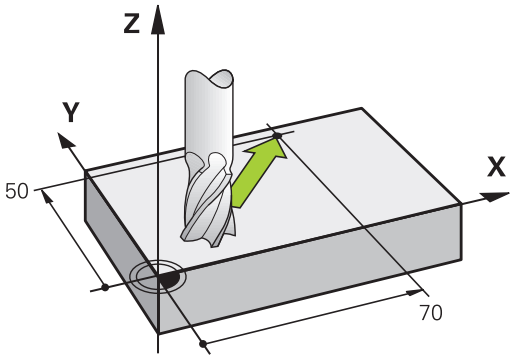
```
50 L X+100
```

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
```

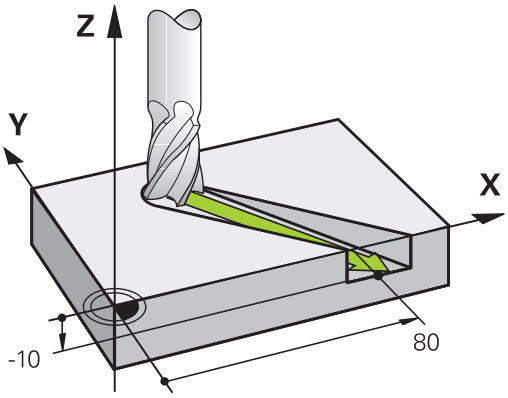
Työkalu pysyy samassa Z-koordinaattiasemassa ja siirtyy XY-tasossa asemaan X=70, Y=50. Katso kuvaa.

Kolmiulotteinen liike

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

Esimerkki

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

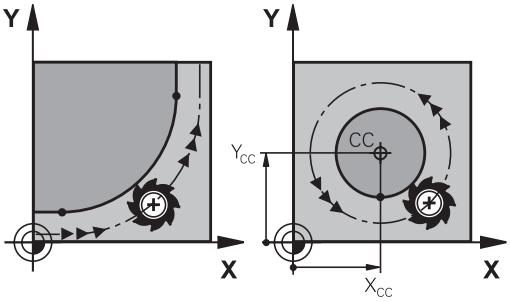


Ympyrät ja ympyränkaaret

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

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

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

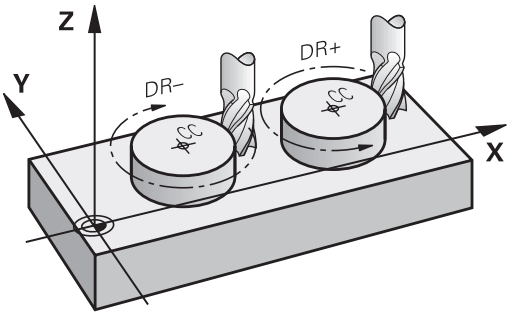


> Ympyrät, jotka eivät ole päätason suuntaisia, ohjelmoidaan myös toiminnolla "Koneistustason kääntö" (Katso työkiertojen käsikirjaa, työkierto 19, KONEISTUSTASO) tai Q-parametreilla (katso "Periaate ja toiminnan yleiskuvaus", Sivu 302).

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 224) tai muotoonajolauseessa (APPR-lause, katso " Muotoon ajo ja muodon jättö", Sivu 214).

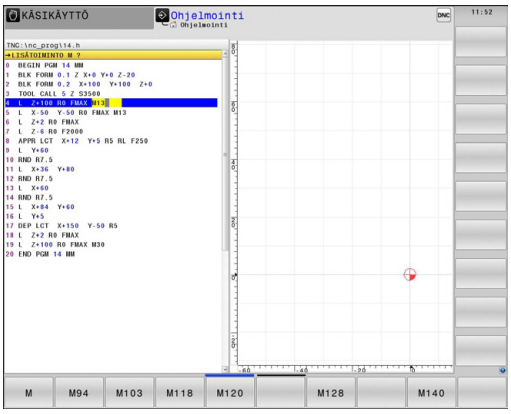
Esipaikoitus

Huomaa törmäysvaara!

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 KORJ.: ?

R0

- Sädekorjauksen valinta: esim.. ohjelmanäppäimen **R0** painalluksella työkalu liikkuu korjaamatonta rataa.

SYÖTTÖARVO F=? / F MAX = ENT

ENT

- Syötä sisään **100** (syöttöarvo esim. 100 mm/min; tuumaohjelmoinnissa: sisäänsyöttö 100 vastaa syöttöarvoa 10 tuuma/min.) ja vahvista näppäimellä **ENT** , tai

F MAX

- Siirto pikaliikkeellä: Paina ohjelmanäppäintä FMAX, tai

F AUTO

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

LISÄTOIMINTO M?

END

- Syötä sisään **3** (lisätoiminto esim. M3) ja päätä dialogi näppäimellä END.

Koneistusohjelman rivi

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

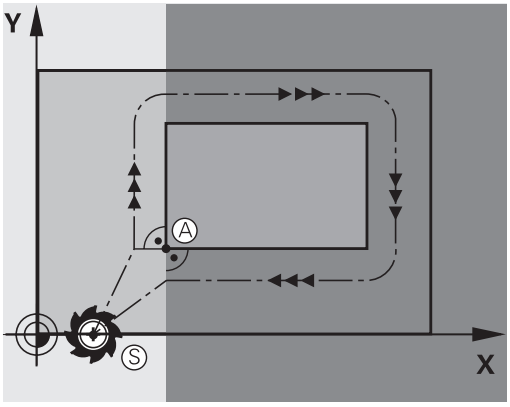
6.3 Muotoon ajo ja muodon jättö

Lähtö- ja loppupiste

Työkalu ajaa alkupisteestä ensimmäiseen muotopisteeseen. Alkupisteen vaatimukset:

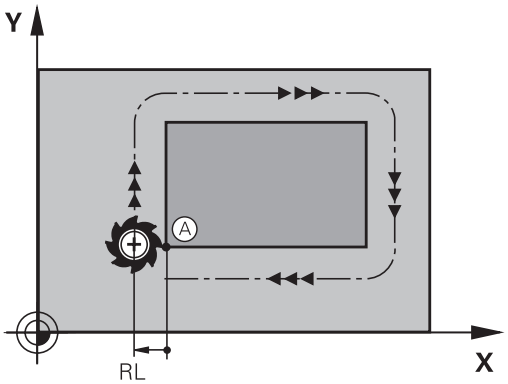
- Ohjelmoitu ilman sädekorjausta
- Muotoonajo mahdollinen törmäämättä
- Lähellä ensimmäistä muotopistettä

Esimerkki kuvassa oikealla:
Jos sijoitat alkupisteen tummanharmaalle alueelle, niin muoto vahingoittuu ajettaessa ensimmäiseen muotopisteeseen.



Esnsimmäinen muotopiste

Työkalun liike ensimmäiseen muotopisteeseen ohjelmoidaan sädekorjauksella.

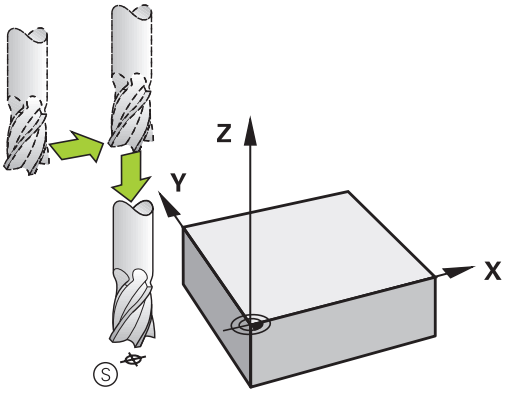


Ajo alkupisteeseen karan akselilla

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

NC-lauseet

```
30 L Z-10 R0 FMAX
31 L X+20 Y+30 RL F350
```

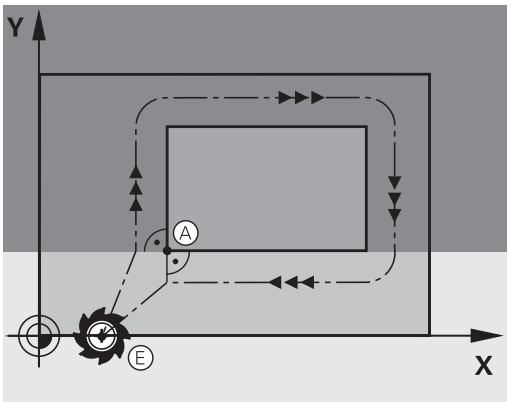


Loppupiste

Vaatimuksen loppupisteen valinnalle:

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

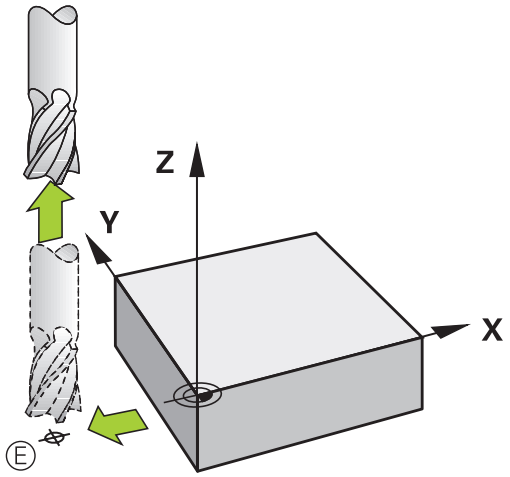
Esimerkki kuvassa oikealla:
Jos sijoitat loppupisteen tummanharmaalle alueelle, niin muoto vahingoittuu ajettaessa loppupisteeseen.



Poistuminen loppupisteestä karan akselin suunnassa:
Poistuttaessa loppupisteestä ohjelmoidaan karan akseli erikseen. Katso kuvaa keskellä oikealla.

NC-lauseet

```
50 L X+60 Y+70 R0 F700
51 L Z+250 R0 FMAX
```

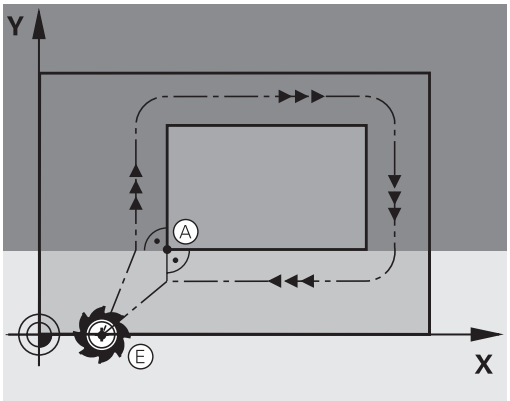


Yhteiset ja lähtö- ja loppupisteet

Yhteiselle lähtö- ja loppupisteelle ei ohjelmoida lainkaan sädekorjausta.

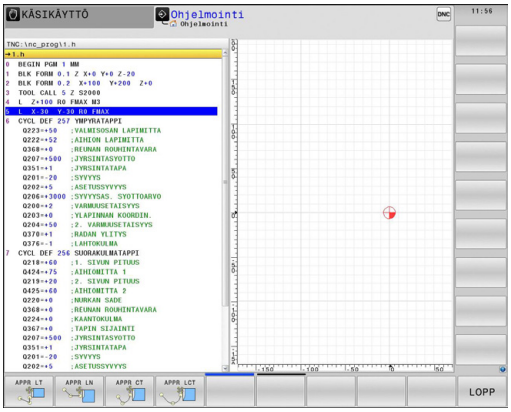
Muodon vahingoittumisen eliminointi: Alkupisteen ihanteellinen sijaintipaikka on työkalun ratojen jatkeilla koneistettaessa ensimmäinen ja viimeinen muotolementti.

Esimerkki kuvassa oikealla:
Jos sijoitat loppupisteen tummanharmaalle alueelle, niin muoto vahingoittuu muotoon saapumisen tai poistumisen yhteydessä.



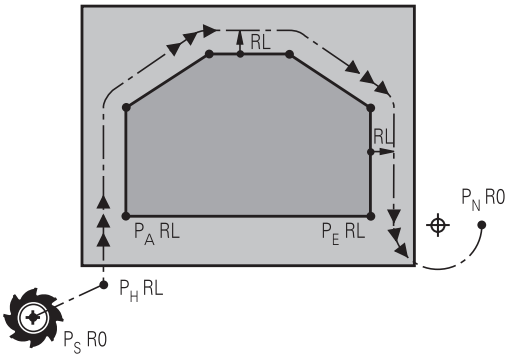
Yleiskuvaus: Ratamuodot muotoon ajolle ja muodon jätölle

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



Muotoon ajo (saapuminen)	Jättö	Toiminto
APPR LT	DEP LT	Suora tangentiaalisella liitynnällä
APPR LN	DEP LN	Suora kohtisuoraan muotopisteeseen
APPR CT	DEP CT	Ympyrärata tangentiaalisella liitynnällä
APPR LCT	DEP LCT	Ympyrärata tangentiaalisella liitynmällä muotoon, ajo ja jättö muodon ulkopuolisen apupisteen kautta, joka yhtyy tangentiaalisesti tulosuoraan

Tärkeät pisteet muotoon ajossa ja muodon jätössä



- Alkupiste P_S
  Tämä asema ohjelmoidaan heti APPR-lauseen jälkeen. 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
  Piste $P_N$sijaitsee muodon ulkopuolella ja se määräytyy DEP-lauseen määrittelyn mukaan. Jos DEP-lause sisältää myös Z-koordinaatin, TNC ajaa työkalun ensin koneistustasossa pisteeseen P_N 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

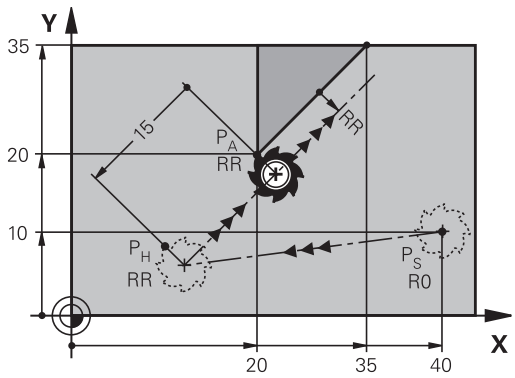
Sädekorjaus ohjelmoidaan yhdessä ensimmäisen muotopisteen P_A kanssa APPR-lauseessa. DEP-lause peruuttaa sädekorjauksen automaattisesti!

Kun ohjelmoit **APPR LN** tai **APPR CT** sekä **R0**, ohjaus pysäyttää koneistuksen/simulaation virheilmoituksella.

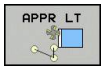
Tämä menettely poikkeaa ohjauksella iTNC 530!

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**:



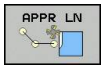
- Ensimmäisen muotopisteen P_A koordinaatit
- **LEN**: Apupisteen P_H etäisyys ensimmäiseen muotopisteeseen P_A
- Sädekorjaus **RR/RL** koneistukselle

NC-esimerkkilauseet

7 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3	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

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



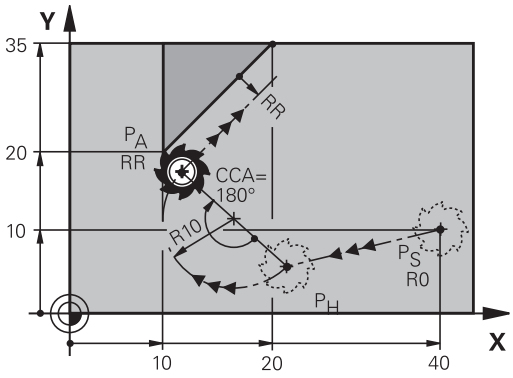
- Ensimmäisen muotopisteen P_A koordinaatit
- Pituus: Apupisteen P_H etäisyys. Määrittele **LEN** aina positiivisena!
- Sädekorjaus **RR/RL** koneistukselle

NC-esimerkkilauseet

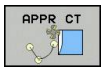
7 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3	Ajo pisteeseen P_S ilman sädekorjausta
8 APPR LN X+10 Y+20 Z-10 LEN15 RR F100	P_A sädekorjauksella RR
9 L X+20 Y+35	Ensimmäisen muotoelementin loppupiste
10 L ...	Seuraava muotoelementti

Muotoon ajo ympyräkaaren 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 PA. 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

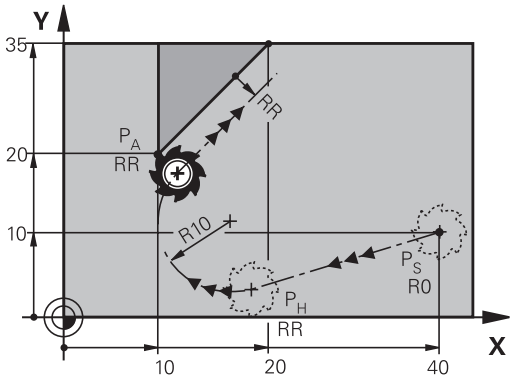
NC-esimerkkilauseet

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).

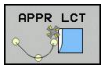
Jos olet määritellyt saapumislauseessa kaikki kolme pääakselin koordinaattia X, Y ja Z, niin TNC ajaa työkalun aloituspisteestä P_S ensin koneistustasossa ja sen jälkeen työkaluakselilla apupisteeseen P_H. Ohjaus ajaa työkalun apupisteestä P_H muotopisteeseen P_A vain koneistustasossa.



> Huomioi tämä menettely, kun tuot ohjelmia vanhemmista ohjauksista. Sovita ohjelma tarpeen mukaan.
>
> Vanhemmat ohjaukset suorittavat apupisteen P_H samanaikaisesti kaikilla kolmella pääakselilla.

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**:



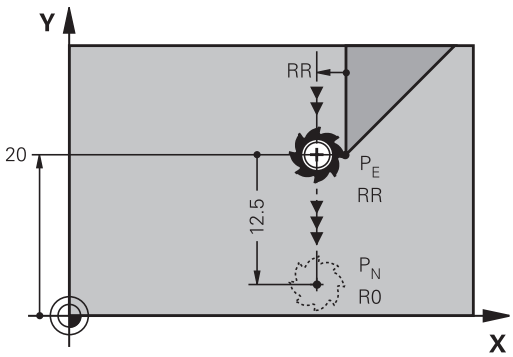
- Ensimmäisen muotopisteen P_A koordinaatit
- Ympyräradan säde R. Määrittele R positiivisena
- Sädekorjaus **RR/RL** koneistukselle

NC-esimerkkilauseet

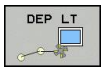
7 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3	Ajo pisteeseen P_S ilman sädekorjausta
8 APPR LCT X+10 Y+20 Z-10 R10 RR F100	P_A sädekorjauksella RR, Säde R=10
9 L X+20 Y+35	Ensimmäisen muotoelementin loppupiste
10 L ...	Seuraava muotoelementti

Muodon jättö suoraviivaisesti tangentiaalisella liitynnällä: DEP LT

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



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



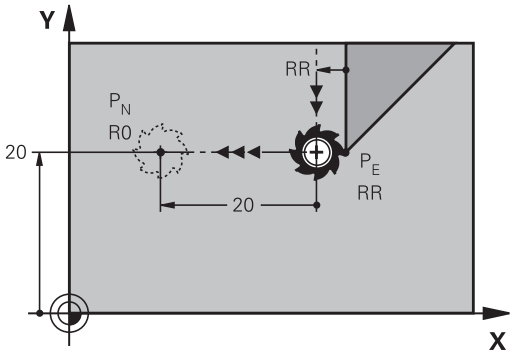
- LEN: Syötä sisään loppupisteen P_N etäisyys viimeisestä muotopisteestä P_E

NC-esimerkkilauseet

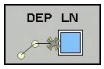
23 L Y+20 RR F100	Viimeinen muotoelementti: P_E sädekorjauksella
24 DEP LT LEN12.5 F100	Muodon jättö liikepituudella LEN=12,5 mm
25 L Z+100 FMAX M2	Z irtautumisliike, Paluuliike, Ohjelman loppu

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**:



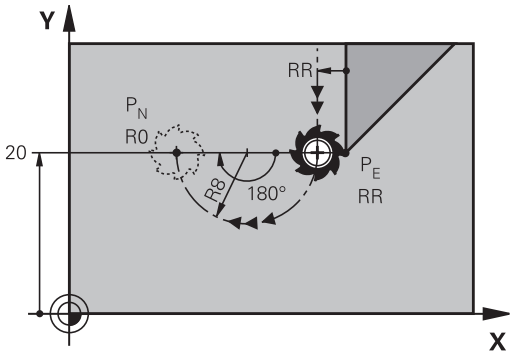
- **LEN**: Syötä sisään loppupisteen P_N etäisyys
  Tärkeää: anna**LEN** positiivisena arvona!

NC-esimerkkilauseet

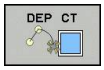
23 L Y+20 RR F100	Viimeinen muotoelementti: P_E sädekorjauksella
24 DEP LN LEN+20 F100	Ajo pois etäisyydelle LEN = 20 mm kohtisuorasti muodosta
25 L Z+100 FMAX M2	Z irtautumisliike, Paluuliike, Ohjelman loppu

Muodon jättö ympyräkaaren mukaista rataa tangentiaalisella liitynnällä: 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** :



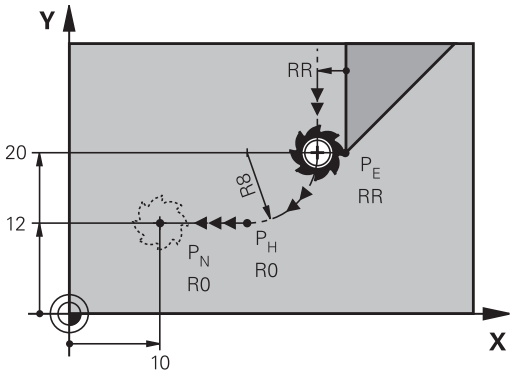
- Ympyräradan keskipistekulma **CCA**
- Ympyräradan säde R
  - Työkalun tulee irtautua työkappaleesta sille puolen, joka on asetettu sädekorjauksella: Määrittele R positiivisena.
  - Työkalun tulee irtautua työkappaleesta **vastakkaiselle** puolen, kuin mikä on asetettu sädekorjauksella: Määrittele R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

NC-esimerkkilauseet

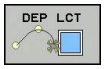
23 L Y+20 RR F100	Viimeinen muotoelementti: P_E sädekorjauksella
24 DEP CT CCA 180 R+8 F100	Keskipistekulma = 180°, Ympyräradan säde = 8 mm
25 L Z+100 FMAX M2	Z irtautumisliike, Paluuliike, Ohjelman loppu

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

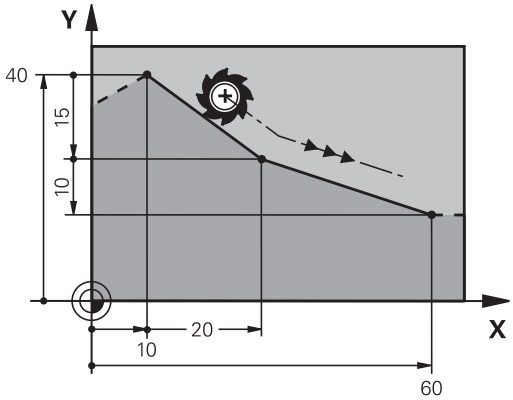
Ratatoimintojen yleiskuvaus

Ratatoimintonäppäin	Toiminto	Työkalun liike	Tarvittavat sisäänsyötöt	Sivu
L	Suora **L** engl.: Line	Suora	Suoran loppupisteen koordinaatit	225
CHF	Viiste: **CHF** engl.: **CH**am**F**er	Viiste kahden suoran välissä	Viisteen pituus	226
CC	Ympyrän keskipiste **CC**; engl.: Circle Center	Ei mitään	Ympyräkeskipisteen tai napapisteen koordinaatit	228
C	Ympyränkaari **C** engl.: **C**ircle	Ympyrärata keskipisteen CC ympäri kaaren loppupisteeseen	Ympyräkeskipisteen koordinaatit, kiertosuunta	229
CR	Ympyränkaari **CR** engl.: **C**ircle by **R**adius	Ympyrärata määrätyllä säteellä	Ympyräkaaren loppupisteen koordinaatit, ympyrän säde, kiertosuunta	230
CT	Ympyränkaari **CT** engl.: **C**ircle **T**angential	Ympyrärata tangentiaalisella liitynnällä edeltävään ja seuraavaan muotoelementtiin	Ympyräradan loppupisteen koordinaatit	232
RND	Nurkan pyöristys **RND** engl.: **R**ou**ND**ing of Corner	Ympyrärata tangentiaalisella liitynnällä edeltävään ja seuraavaan muotoelementtiin	Pyöristyssäde R	227
FK	Vapaa muodon ohjelmointi FK **FK**	Suora tai ympyrärata halutulla liitynnällä edeltävään muotoelementtiin	katso "Ratatoiminnot – Vapaa muodon ohjelmointi FK ", Sivu 243	246

Suora L

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

- Paina näppäintä **L** ohjelmalauseen avaamiseksi suoran pikaliikettä varten
- **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** -lause) myös näppäimellä "**HETKELLISASEMAN TALLENNUS**":

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

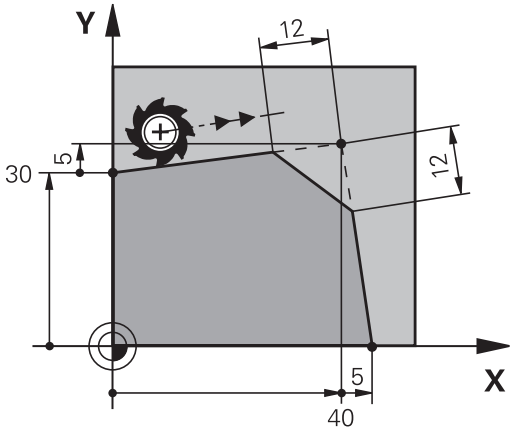
- Paina näppäintä **HETKELLISASEMAN TALLENNUS**: TNC muodostaa suoran lauseen hetkellisaseman koordinaattien mukaan.

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.

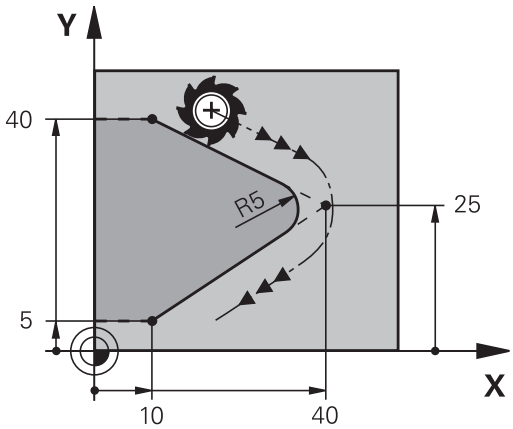
Nurkan pyöristys RND

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.

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

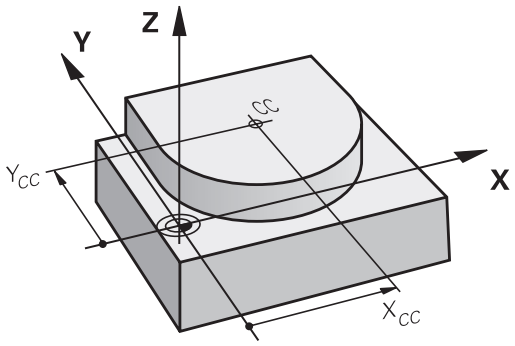
RND-lausetta voidaan käyttää myös pehmeän muotoonajon yhteydessä.

Ympyräkeskipiste CC

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 TALLENNUS**"

▶ Syötä sisään napapisteen suorakulmaiset koordinaatit tai ota talteen viimeksi ohjelmoitu asema: Ei koordinaattien sisäänsyöttöä



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 inkrementaalinen määrittely

Ympyräkeskipisteelle inkrementaalisesti määritellyt koordinaatit perustuvat aina viimeksi ohjelmoituun työkaluasemaan.

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

Ympyräkeskipiste on samalla myös napapiste napakoordinaatteja varten.

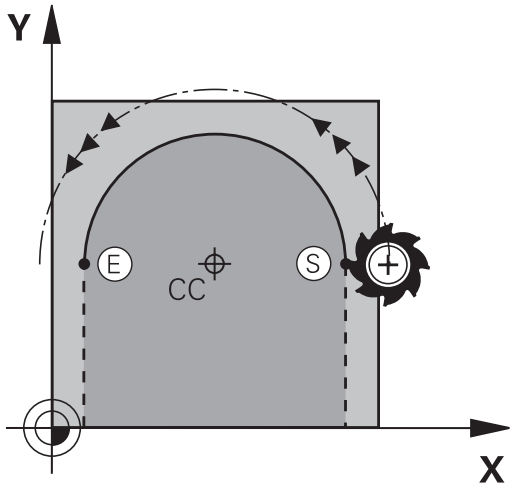
Ympyrärata C keskipisteen ympäri CC

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

- Työkalun ajo ympyräradan alkupisteeseen

- **Koordinaattien sisäänsyöttö** ympyrän keskipisteelle

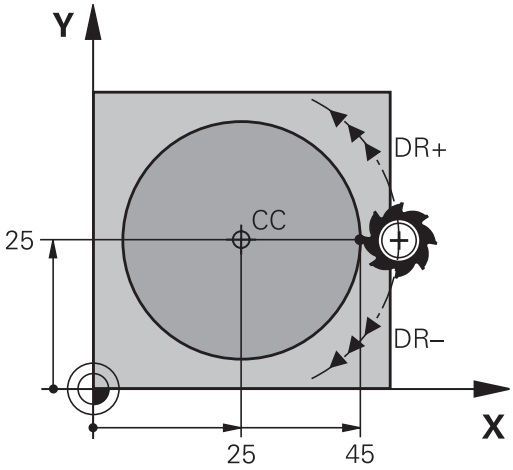
- Syötä sisään ympyränkaaren loppupisteen **koordinaatit**, mikäli tarpeen:
- **Kiertosuunta DR**
- **Syöttöarvo F**
- **Lisätoiminto M**



> 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 (optio #8).

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

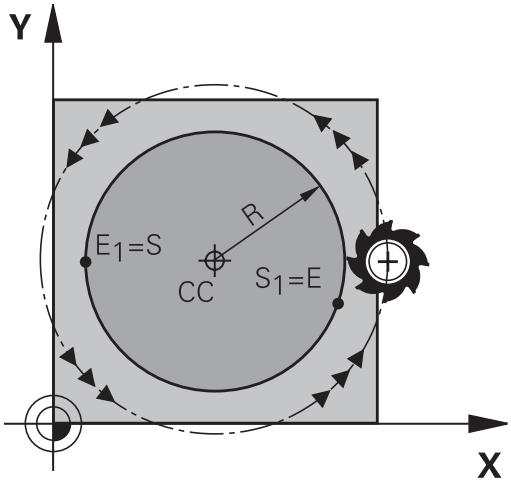
Ohjelmoi loppupisteelle samat koordinaatit kuin alkupisteelle.

> Ympyräliikkeen alku- ja loppupisteen on oltava ympyräradalla.
>
> Sisäänsyöttötoleranssi: enintään 0.016 mm (valittavissa koneparametrilla **circleDeviation**).
>
> Pienin mahdollinen ympyränkaari, jonka TNC voi liikkua: 0.0016 µm.

Ympyrärata CR kiinteällä 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 ympyräkaari: CCA<180°
Säteen etumerkki on positiivinen R>0

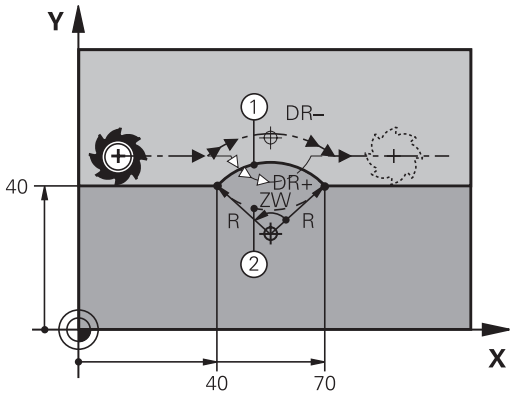
Suurempi ympyräkaari: CCA>180°

Säteen etumerkki on negatiivinen R<0

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

Kupera: Kiertosuunta **DR-** (sädekorjauksella **RL**)

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



> Ympyräkaaren alku- ja loppupisteen etäisyys ei saa olla suurempi ympyrän halkaisija.
>
> Suurin sallittu säde on 99,9999 m.
>
> Kulma-akselit A, B ja C ovat mahdollisia.

NC-esimerkkilauseet

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

tai

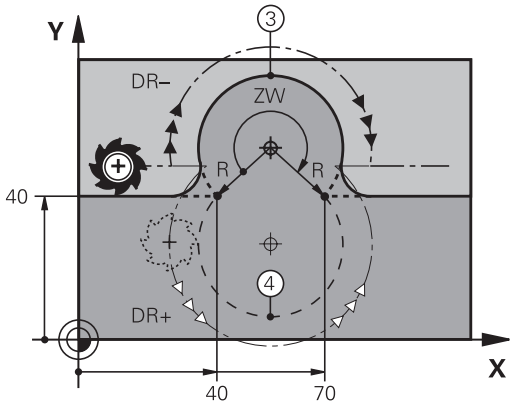
```
11 CR X+70 Y+40 R+20 DR+ (KAARI 2)
```

tai

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

tai

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



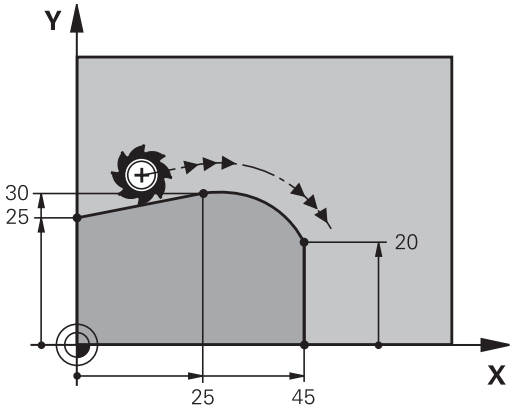
Ympyrärata CT tangentiaalisella liitynnällä

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**

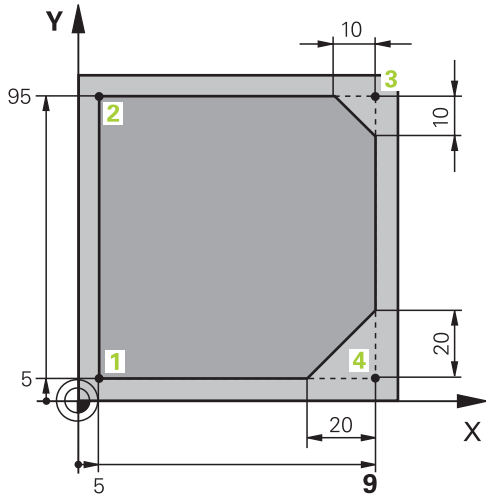


NC-esimerkkilauseet

```
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
```

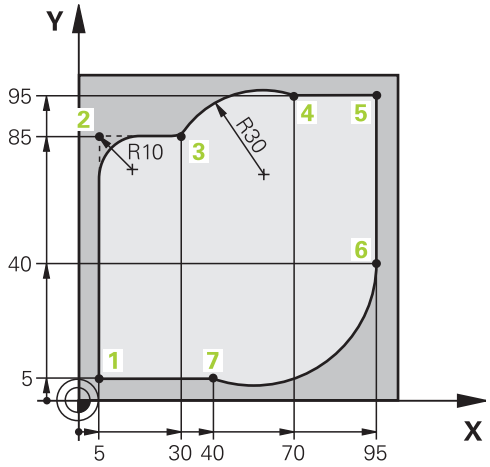
CT -lauseen ja edeltävän muotoelementin tulee molempien sisältää koordinaatit siinä tasossa, jossa ympyräkaari toteutetaan!

Esimerkki: Karteesinen suora liike ja viiste



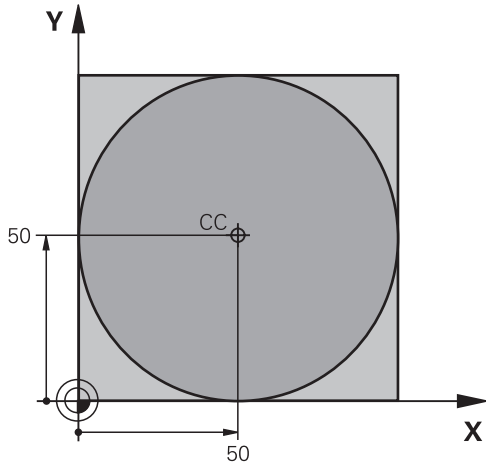
0 BEGIN PGM LINEAR MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Aihion määrittely koneistuksen graafista simulointia varten
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S4000	Työkalukutsu karan akselilla ja kierrosluvulla
4 L Z+250 R0 F MAX	Työkalun irtiajo karan akselilla pikaliikkeellä FMAX
5 L X-10 Y-10 R0 F MAX	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 F MAX	Työkalun irtiajo karan akselilla pikaliikkeellä FMAX
5 L X-10 Y-10 R0 F MAX	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 F MAX	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

Yleiskuvaus

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

Polaarikoordinaattien käyttö on hyödyllinen:

- paikoituksissa ympyräkaarelle
- Työkappaleen piirustukset kulmamitoituksilla, esim. reikäympyrät

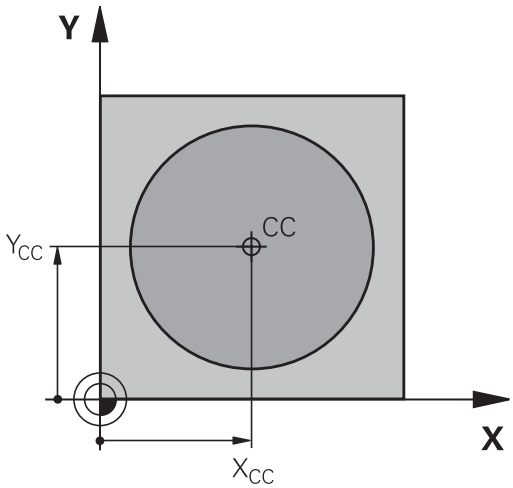
Ratatoimintojen yleiskuvaus napakoordinaateilla

Ratatoimintonäppäin	Työkalun liike	Tarvittavat sisäänsyötöt	Sivu
L + P	Suora	Polaarisäde, Suoran loppupisteen polaarikulma	237
C + P	Ympyrärata keskipisteen/ napapisteen ympäri kaaren loppupisteeseen	Ympyrän loppupisteen napakulma, kiertosuunta	238
CT + P	Ympyrärata tangentiaalisella liitynnällä edelliseen muotoelementtiin	Polaarisäde, Ympyrän loppupisteen polaarikulma	238
C + P	Suoraviivaisesti päällekkäiset ympyräradat	Napasäde, Ympyrän loppupisteen napakulma, Loppupisteen koordinaatti työkaluakselilla	239

Polaarikoordinaattien origo: Napa CC

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

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



NC-esimerkkilauseet

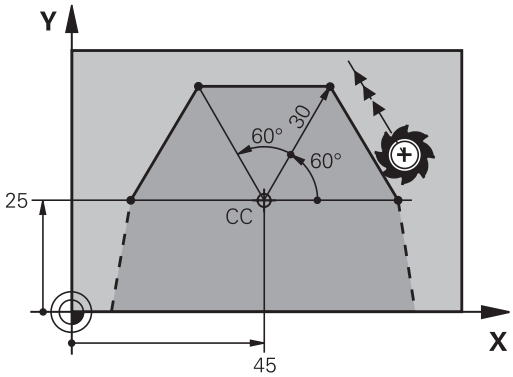
```
12 CC X+45 Y+25
```

Suora LP

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

- **NapakoordinaattisädePR**: 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

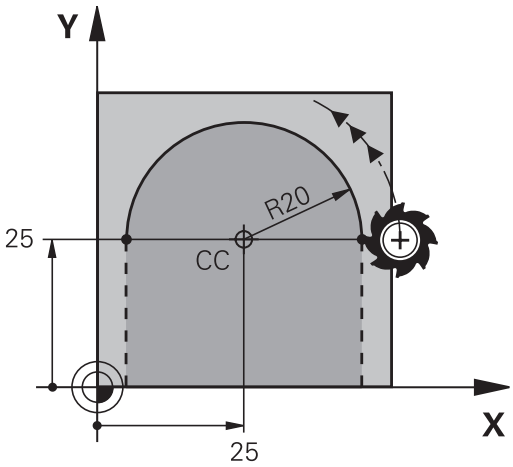
```
12 CC X+45 Y+25
13 LP PR+30 PA+0 RR F300 M3
14 LP PA+60
15 LP IPA+60
16 LP PA+180
```

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+
```

Inkrementaalisessa sisäänsyötössä on DR ja PA määriteltävä samalla etumerkillä.

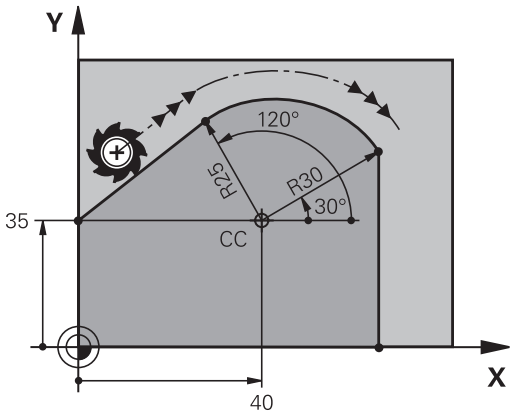
Huomioi tämä menettely, kun tuot ohjelmia vanhemmista ohjauksista. Sovita ohjelma tarpeen mukaan.

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



Napapiste **ei ole** muotokaaren keskipiste!

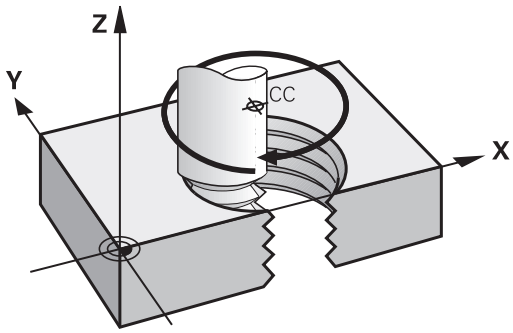
NC-esimerkkilauseet

```
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
```

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.

Kierteiden lukumäärä n:	Kierremäärä + Kierteen yliajo alussa ja lopussa
Kokonaiskorkeus h:	Nousu P x Kierteiden lukumäärä n
Inkrementaalinen kokonaiskulma **IPA**:	Kierteiden lukumäärä x 360° + Kulma kierteen alussa + Yliajoliikkeen kulma
Alkukoordinaatti Z:	Nousu P x (Kierremäärä + Aloituskierteen kulma)

Kierukkaradan muoto

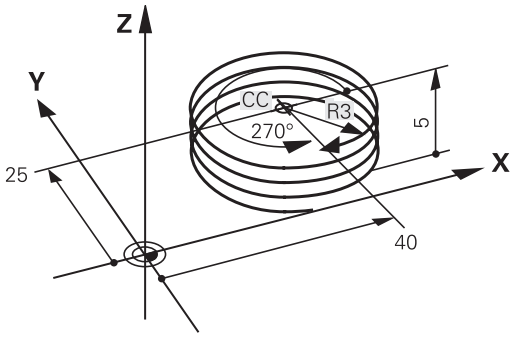
Taulukko esittää työskentelysuunnan, kiertosuunnan ja sädekorjauksen keskinäisiä riippuvuuksia tietyissä ratamuodoissa.

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

Kierukkaradan ohjelmointi

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

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

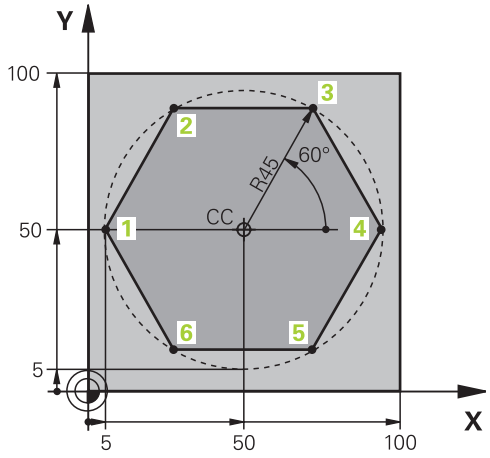


- **Napakoordinaattikulma**:Syötä sisään inkrementaalinen kokonaiskulma, jonka verran työkalu liikkuu kierukkaradalla. **Kulman määrittelyn jälkeen valitse työkaluakseli akselivalintanäppäimellä.**
- Syötä sisään kierukkaradan inkrementaalisen korkeuden**koordinaatti**
- **Kiertosuunta DR**
  Kierukkarata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

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

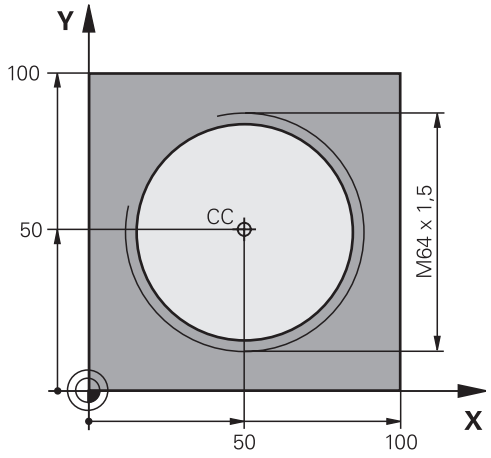
```
12 CC X+40 Y+25
13 L Z+0 F100 M3
14 LP PR+3 PA+270 RL F50
15 CP IPA-1800 IZ+5 DR-
```

Esimerkki: Suora liike napakoordinaateilla



0 BEGIN PGM LINEARPO MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Aihion määrittely
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S4000	Työkalukutsu
4 CC X+50 Y+50	Napakoordinaattien peruspisteen määrittely
5 L Z+250 R0 F MAX	Työkalun irtiajo
6 LP PR+60 PA+180 R0 F MAX	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 F MAX	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	

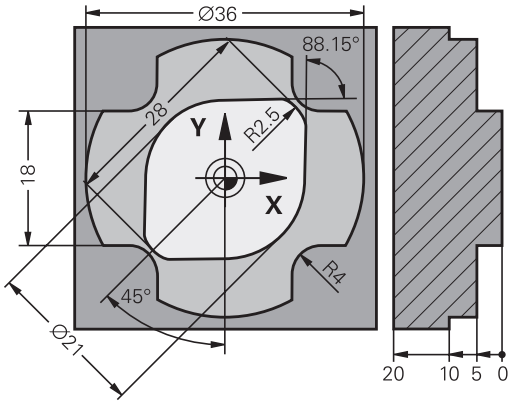
6.6 Ratatoiminnot – Vapaa muodon ohjelmointi FK

Perusteet

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

FK-ohjelmoinnin koneistustaso määritellään seuraavan hierarkian mukaan:

- 1. **FPOL**-lauseessa kuvatun tason avulla
- 2. Z/X-tasossa, jos FK-jakso suoritetaan sorvauskäytöllä
- 3. **TOOL CALL** määritellyn koneistustason avulla, esim. **TOOL CALL 1 TOOL CALLZ** = X/Y-taso)
- 4. Jos mikään ei täsmää, standarditaso X/Y on aktiivinen

FK-ohjelmanäppäinten näyttö riippuu karan akselista aihion määrittelyssä. Jos määrittelit aihion määrittelyssä esimerkiksi karan akselin **Z**, TNC näyttää vain FK-ohjelmanäppäimet X/Y-tasolle.

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.

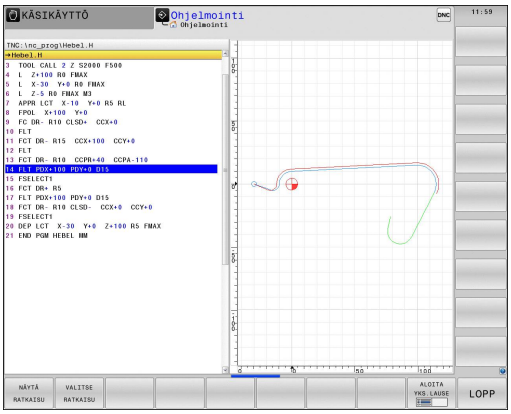
Kun sekoitat ohjelmassa konventionaalisia ja vapaan muodon ohjelmoinnin lauseita, niin tällöin jokainen FK-jakso on määritettävä yksiselitteisesti.

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-ohjelmoinnin grafiikka



Jotta grafiikkaa voitaisiin hyödyntää FK-ohjelmoinnissa, on sitä varten valittava näyttöalueen ositus OHJELMA + GRAFIIKKA katso "Ohjelmointi", Sivu 76.

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.
Viimeinen FK-elementti esitetään poistumisliikkeen jälkeen sinisenä yksiselitteisestä määrityksestä huolimatta, esim. CLSD-.

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: Valitse se painamalla ohjelmanäppäintä **VALITSE RATKAISU**

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

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

Koneen valmistaja voi asettaa FK-grafiikalle muitakin värejä.

Lauseen numeroiden näyttö grafiikkaikkunassa

Lauseen numeroiden näyttö grafiikkaikkunassa valitaan seuraavasti:

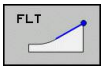
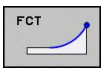
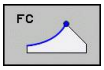
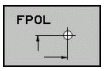
LAUSE NRO NÄYTTÖ PIILOTUS

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

FK-dialogin avaus

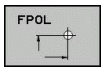
Kun painat harmaata ratatoimintonäppäintä FK, sen jälkeen TNC näyttää ohjelmanäppäimiä FK-dialogin avaamiseksi: Katso seuraavaa taulukkoa. Jos haluat poistaa nämä ohjelmanäppäimet näytöltä, paina uudelleen näppäintä **FK**.

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

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

Napapiste FK-ohjelmointia varten

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



- Dialogin avaus napapisteen määrittelyä varten: Paina 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.

Suorat vapaalla ohjelmoinnilla

Suora ilman tangentiaalista liityntää

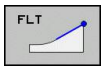
- Ota näytölle vapaan muodon ohjelmoinnin ohjelmanäppäimet: Paina näppäintä **FK**

- Avaa vapaan suoran dialogi: Paina ohjelmanäppäintä **FL**. TNC näyttää lisää ohjelmanäppäimiä.
- Syötä lauseeseen kaikki tunnetut määrittelytiedot ohjelmanäppäinten avulla. FK-grafiikka näyttää ohjelmoitua muotoa punaisena niin kauan, kunnes määrittelytiedot ovat riittäviä. Useampia ratkaisuvaihtoehtoja näytetään vihreänä (katso "FK-ohjelmoinnin grafiikka", Sivu 245)

Suora tangentiaalisella liitynnällä

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

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

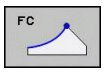


- Avaa dialogi: Paina ohjelmanäppäintä **FLT**
- Syötä lauseeseen kaikki tunnetut tiedot ohjelmanäppäinten avulla

Ympyräradat vapaalla ohjelmoinnilla

Ympyrärata ilman tangentiaalista liityntää

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

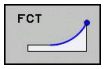


- Vapaan ympyränkaaren dialogin avaus: Paina ohjelmanäppäintä **FC**; TNC näyttää ohjelmanäppäimiä ympyräradan suoria sisäänsyöttöjä tai ympyrän keskipisteen sisäänsyöttöä varten
- Syötä lauseeseen kaikki tunnetut määrittelytiedot ohjelmanäppäinten avulla: FK-grafiikka näyttää ohjelmoitua muotoa punaisena niin kauan, kunnes määrittelytiedot ovat riittäviä. Useampia ratkaisuvaihtoehtoja näytetään vihreänä (katso "FK-ohjelmoinnin grafiikka", Sivu 245)

Ympyrärata tangentiaalisella liitynnällä

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

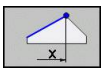
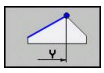
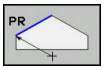
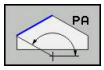
- Ota näytölle vapaan muodon ohjelmoinnin ohjelmanäppäimet: Paina näppäintä **FK**

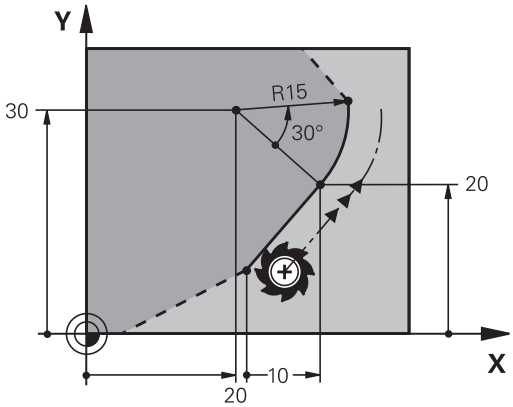


- Avaa dialogi: Paina ohjelmanäppäintä **FCT**
- Syötä lauseeseen kaikki tunnetut tiedot ohjelmanäppäinten avulla

Sisäänsyöttömahdollisuudet

Loppupisteen koordinaatit

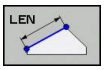
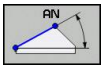
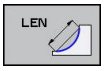
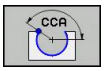
Ohjelmanäppäimet	Tunnetut määrittelyt
 	Suorakulmaiset koordinaatit X ja Y
 	Polaarikoordinaatit perustuen napapisteeseen FPOL

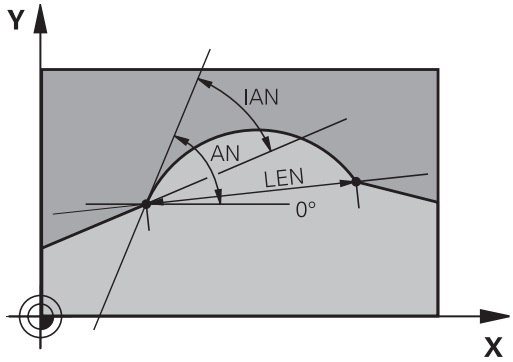


NC-esimerkkilauseet

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

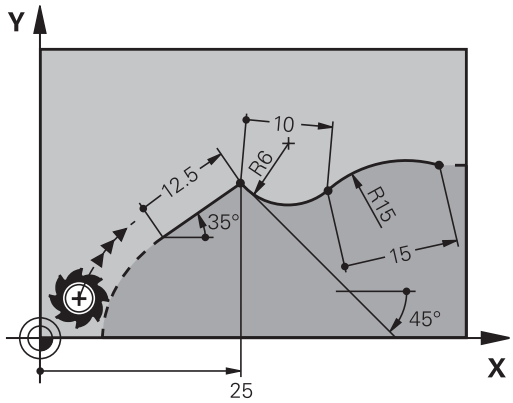
Muotoelementtien suunta ja pituus

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



! **Työkalun ja työkappaleen vaara!**

TNC määrittelee inkrementaalisena määrittelemäsi nousukulman (**IAN**) edellisen liikelauseen suunnan perusteella. Inkrementaalisia nousukulmia sisältävät ohjelmat ja iTNC 530 -ohjauksessa tai vanhemmissa TNC-ohjauksissa määritellyt nousukulmat eivät ole yhteensopivia.



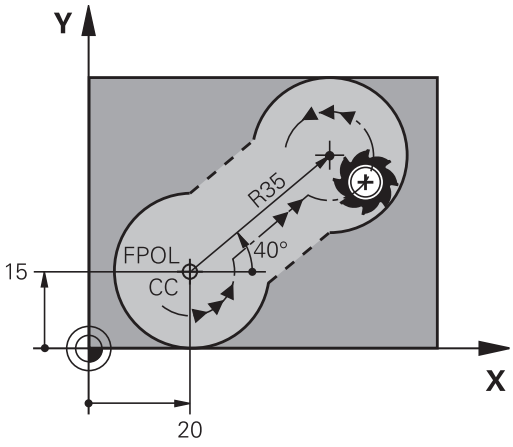
NC-esimerkkilauseet

```
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
```

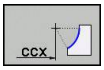
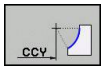
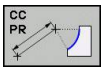
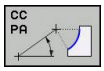
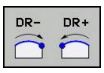
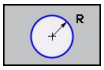
Ympyräkeskipiste CC, säde ja kiertosuunta FC-/FCT-lauseessa

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.

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

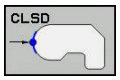
NC-esimerkkilauseet

```
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
```

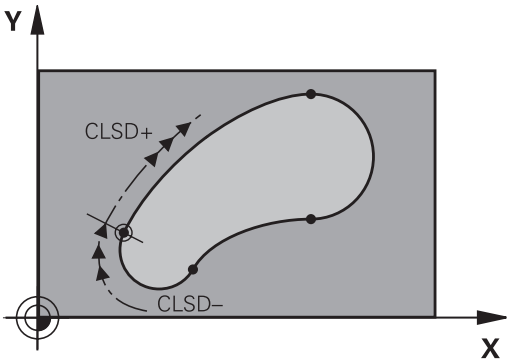
Suljetut muodot

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

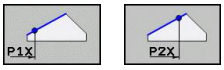
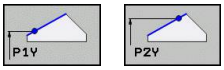
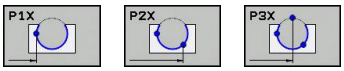
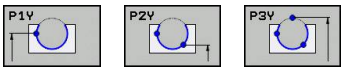
```
12 L X+5 Y+35 RL F500 M3
13 FC DR- R15 CLSD+ CCX+20 CCY+35
...
17 FCT DR- R+15 CLSD-
```

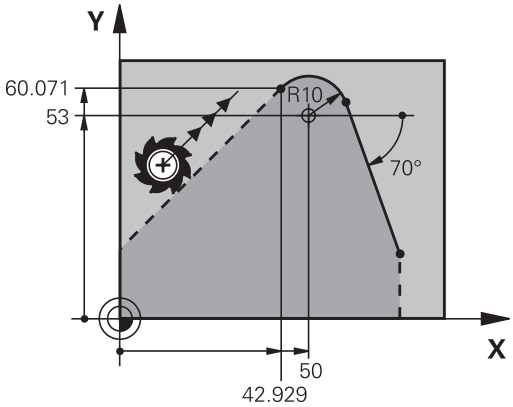
Apupisteet

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

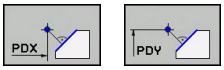
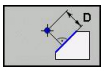
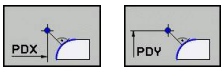
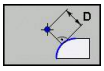
Apupisteet muodolla

Apupiste sijaitsee suoralla tai suoran jatkella.

Ohjelmanäppäimet	Tunnetut määrittelyt
	Suoran apupisteen P1 tai P2 X-koordinaatti
	Suoran apupisteen P1 tai P2 Y-koordinaatti
	Ympyräradan apupisteen P1, P2 tai 3 X-koordinaatti
	Ympyräradan apupisteen P1, P2 tai P3 Y-koordinaatti



Apupisteet muodon vierellä

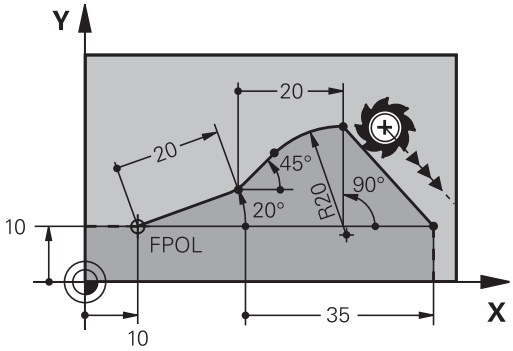
Ohjelmanäppäimet	Tunnetut määrittelyt
	Suoran vieress olevan apupisteen X- ja Y-koordinaatit
	Apupisteen etäisyys suoralle
	Apupisteen X- ja Y-koordinaatit ympyräradan lisäksi
	Apupisteen etäisyys ympyräradalle

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

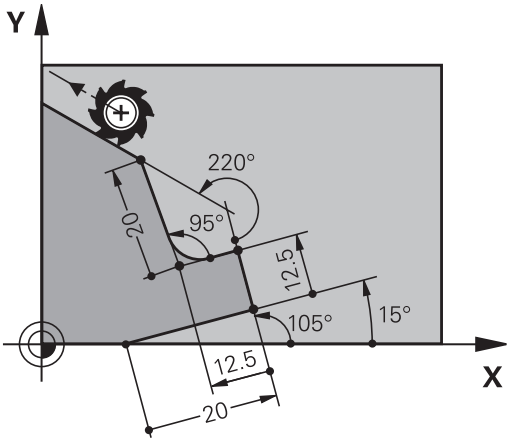
Ohjelmanäppäimet	Tunnetut määrittelyt
RX N... RY N...	Suorakulmaiset koordinaatit lauseen N suhteen
RPR N... RPA N...	Polaariset koordinaatit lauseen Nsuhteen

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 lauseeseen N: muotoelementin suunta ja etäisyys

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

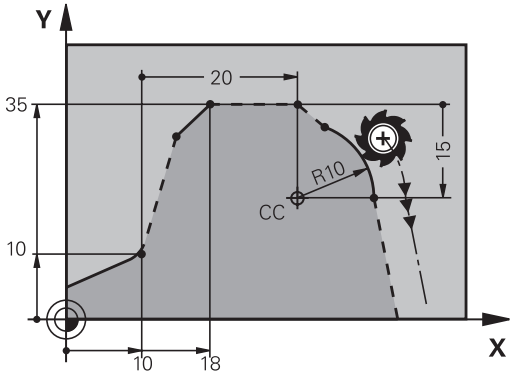


NC-esimerkkilauseet

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

Suhteellinen vertaus lauseeseen N: ympyräkeskipiste CC

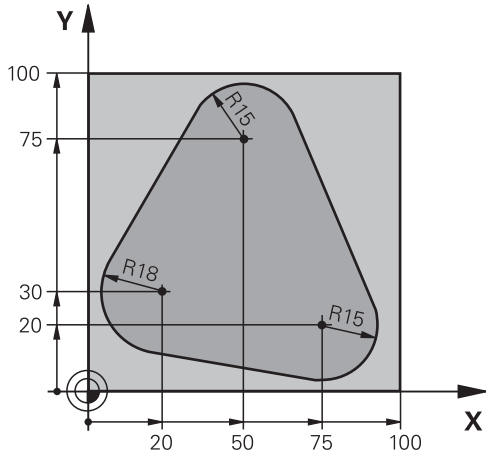
Ohjelmanäppäin	Tunnetut määrittelyt
RCCX N... RCCY N...	Ympyräkeskipisteen suorakulmaiset koordinaatit lauseen N suhteen
RCCPR N... RCCPA N...	Ympyräkeskipisteen polaariset koordinaatit lauseen N suhteen



NC-esimerkkilauseet

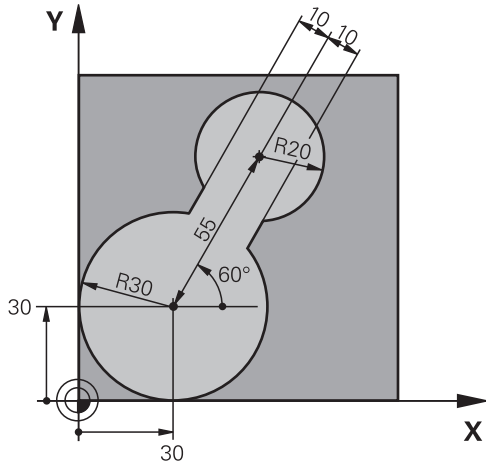
```
12 FL X+10 Y+10 RL
13 FL ...
14 FL X+18 Y+35
15 FL ...
16 FL ...
17 FC DR- R10 CCA+0 ICCX+20 ICCY-15 RCCX12 RCCY14
```

Esimerkki: FK-ohjelmointi 1



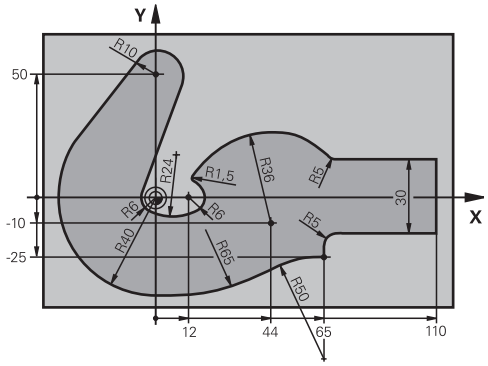
0 BEGIN PGM FK1 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Aihion määrittely
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S500	Työkalukutsu
4 L Z+250 R0 F MAX	Työkalun irtiajo
5 L X-20 Y+30 R0 FMAX	Työkalun esipaikoitus
6 L Z-10 R0 F1000 M3	Ajo koneistussyvyyteen
7 APPR CT X+2 Y+30 CCA90 R+5 RL F250	Muotoon 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 F MAX	
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 F MAX	Työkalun irtiajo
5 L X+30 Y+30 R0 F MAX	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 F MAX	Työkalun irtiajo
5 L X-70 Y+0 R0 F MAX	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

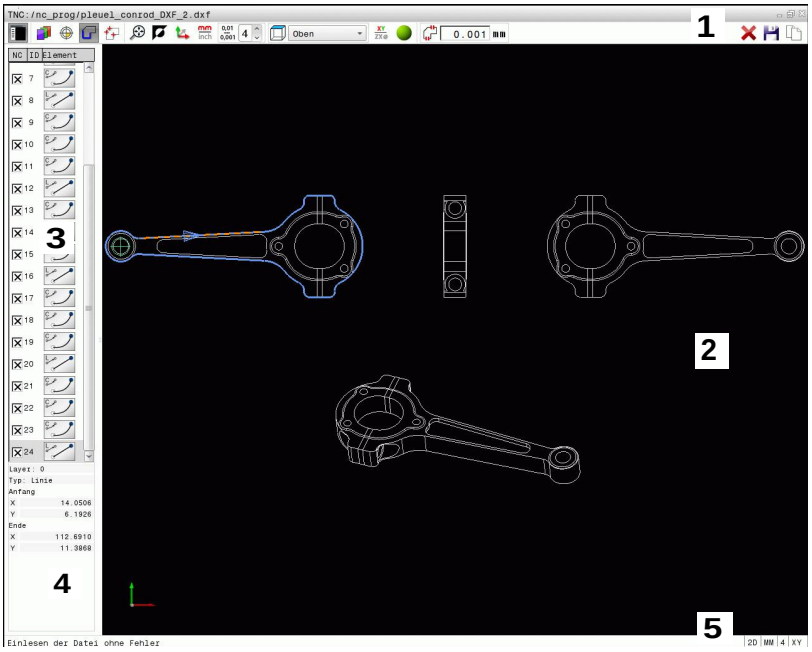
Ohjelmointi: Tietojen talteenotto CAD-tiedostoista

7.1 Näytönosituksen CAD-Viewer ja DXF-konvertteri

Näytönosituksen CAD-Viewer tai DXF-konvertteri

Kun avaat CAD-Viewerintai DXF-konvertrin, sinulla on käytettävissäsi seuraavat näytönositukset:

Näytönositus



1 Otsikkorivi
2 Grafiikkaikkuna
3 Luettelonäkymäikkuna
4 Elementtitietoikkuna
5 Alarivi

7.2 CAD-Viewer

Käyttö

CAD-Viewer-toiminnon avulla voit avata standardisoituja ´CAD-tietoformaatteja TNC:llä.

TNC näyttää seuraavia tiedostoformaatteja:

tiedostot	Tyyppi
STEP-tiedostot	.STP ja .STEP
IGES-tiedostot	.IGS ja .IGES
ASCII-tiedostot	.DXF

Valinta tehdään yksinkertaisesti TNC:n tiedostonhallinnan kautta, aivan kuten NC-ohjelmien valinta. Näin voit tarkastaa epäselvyydet nopealla ja yksinkertaisella tavalla suoraan mallissa.

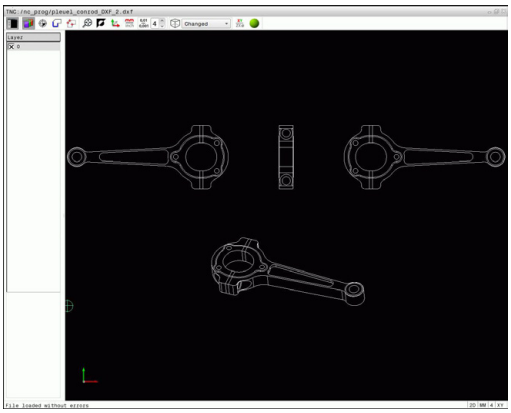
Voit sijoittaa peruspisteen mihin tahansa mallissa. Voit sallia lisätietojen näytön jokaiselle virheilmoitukselle.

Tätä varten on käytettävissä seuraavat kuvakkeet:

Kuvake	Asetus
	Luettelonäkymäikkunan esilleotto tai piilotus grafiikkaikkunan suurentamiseksi
	Erilaisten kerrostasojen näyttö
	Peruspisteen asetus tai asetetun peruspisteen poisto
	Zoomauksen asetus koko grafiikan suurimpaan mahdolliseen esitykseen
	Taustavärin vaihto (musta tai valkoinen)
0,01 ... 0,001	Aseta erottelutarkkuus: Erottelutarkkuus määrittelee, kuinka monen pilkun jälkeisen merkkipaikan avulla TNC:n tulee luoda muoto-ohjelma. Perusasetus: 4 pilkun jälkeistä merkkipaikkaa **mm-yksiköissä** ja 5 pilkun jälkeistä merkkipaikkaa **tuumamitoissa**
	Piirustuksen erilaisten perspektiivien vaihto esim. **Ylän**
	Rautalankamallin aktivoinnin tai varjostusten valinta

7.3 DXF-konvertteri (optio #42)

Käyttö



TNC:ssä voit avata suoraan DXF-tiedoston, josta voit imuroida muotoja ja tallentaa ne selväkielidialogiohjelmiksi tai pistetiedostoiksi. Muodon valinnalla laadittuja selväkielidialogiohjelmia voidaan käsitellä myös vanhemmissa TNC-ohjauksissa, koska muoto-ohjelmat sisältävät vain lauseita **L** ja **CC/C**.

Kun käsittelet tiedostoja **ohjelmoinnin** käyttötavalla, TNC luo muoto-ohjelmat yleensä tiedostotunnuksella **.H** ja ja pistetiedostot tunnuksella **.PNT**. 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 tiedostot on tallennettava TNC:n kiintolevylle.

Huomioi ennen TNC:hen lukemista, että tiedostonimi ei sisällä tyhjiä merkkejä tai kiellettyjä erikoismerkkejä katso "Tiedostojen nimet", Sivu 117.

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.

Työskentely DXF-konvertterilla

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

DXF-tiedoston avaaminen

- Käyttötavan **Ohjelmointi** valinta

- Tiedostonhallinnan valinta

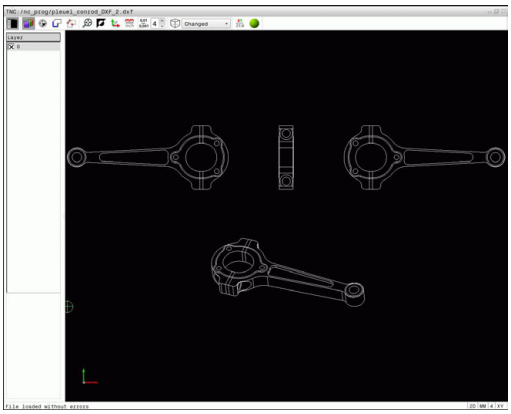
- Valitse osoitettavien tiedostotyyppien valinnan ohjelmanäppäinvalikko: Paina ohjelmanäppäintä **VALITSE TYYPPI**.

- Ota näytölle kaikki CAD-tiedostot: Paina ohjelmanäppäintä **NÄYTÄ CAD**.
- Valitse hakemisto, johon CAD-tiedosto on tallennettu

- Valitse haluamasi DXF-tiedosto
- Vastaanota näppäimellä **ENT**: TNC käynnistää DXF-muuntimen ja esittää näyttöruudulla DXF-tiedoston sisältöä. Vasemmassa luettelonäkymäikkunassa TNC näyttää tasoja (Layer), oikeassa ikkunassa piirustusta.

Perusasetukset

Seuraavaksi esiteltävät perusasetukset valitaan otsikkopalkin kuvakkeiden avulla.



Kuvake	Asetus
	Luettelonäkymäikkunan esilleotto tai piilotus grafiikkaikkunan suurentamiseksi
	Erilaisten kerrostasojen näyttö
	Muodon valinta
	Porausasemien valinta
	Peruspisteen asetus
	Zoomauksen asetus koko grafiikan suurimpaan mahdolliseen esitykseen
	Taustavärin vaihto (musta tai valkoinen)
	Vaihto 2D- ja 3D-tavan välillä. Aktiivinen hakemisto esitetään värillisenä.
mm inch	Tiedoston mittayksikön asetus mm tai tuuma. Tässä mittayksikössä TNC myös tulostaa muoto-ohjelman sekä koneistusasemat. Aktiivinen mittayksikkö esitetään punaisena.
0,01 ... 0,001	Aseta erottelutarkkuus: Erottelutarkkuus määrittelee, kuinka monen pilkun jälkeisen merkkipaikan avulla TNC:n tulee luoda muoto-ohjelma. Perusasetus: 4 pilkun jälkeistä merkkipaikkaa **mm-yksiköissä** ja 5 pilkun jälkeistä merkkipaikkaa **tuumamitoissa**
	Piirustuksen erilaisten perspektiivien vaihto esim. **Ylän**
XY ZX⌀	Valitse muoto sorvauskoneistusta varten. Aktiivinen koneistus esitetään värillisenä. (Optio #50)
	3D-piirustuksen rautalankamallin aktivointi

TNC näyttää seuraavat kuvakkeet vain tietyllä käyttötavalla.

Kuvake	Asetus
	Muodon vastaanoton tila: Toleranssi määrittelee, kuinka kaukana toisistaan viereiset muotoelementit saavat olla. Toleranssin avulla voit vertailla piirustuksen tekemisen yhteydessä syntyneitä epätarkkuuksia. Perussäätö on asetettu arvoon 0,0001 mm.
	Pisteen talteenoton tapa: Määrittele, tuleeko TNC:n näyttää työkalun liikerata koneistusasemien valinnassa katkoviivana.
	Matkaoptimoinnin tapa: TNC huomioi työkalun liikkeen niin, että liikkeet koneistusasemien välillä ovat mahdollisimman lyhyet. Palauta optimointi toistamalla painallus.

Huomaa, että mittayksikön asetuksen on oltava oikein, koska DXF-tiedosto ei sisällä mitään tähän liittyvää tietoa.

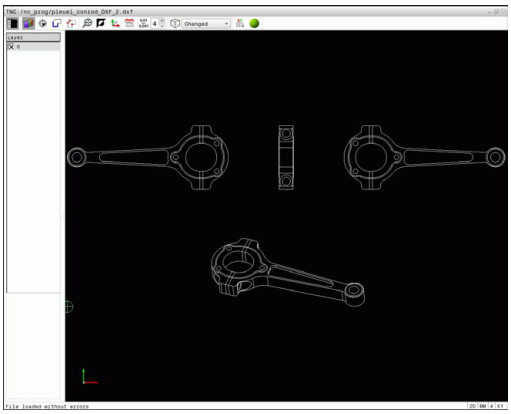
Jos haluat luoda ohjelmia vanhemmille TNC-ohjauksille, tulee erottelutarkkuus rajoittaa kolmeen pilkun jälkeiseen merkkipaikkaan. Lisäksi on poistettava kommentit, jotka DXF-muunnin tulostaa mukana muoto-ohjelmassa.

TNC näyttää aktiivista perusasetusta näytön alarivillä.

Kerroksen asetus

Yleensä DXF-tiedostot käsittävät useampia kerroksia (Layer). 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.

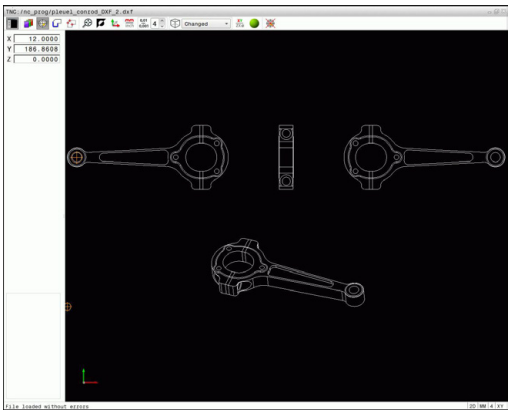


Käsiteltävän DXF-tiedoston tulee sisältää vähintään yksi kerros. Elementit, joita ei ole määritelty millekään tasolle, TNC siirtää automaattisesti "anonyymiin" tasoon.

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

- Valitse kerrostason asetustapa: TNC näyttää vasemmassa luettelonäkymäikkunassa kaikki ne tasot, jotka sisältyvät aktiivisena olevaan DXF-tiedostoon.
- Kerrostason piilottaminen: Valitse haluamasi kerros hiiren vasemmalla näppäimellä ja piilota se napsauttamalla ohjausruutuun. Käytä vaihtoehtoisesti välilyöntipainiketta.
- Kerrostason esilleotto: Valitse haluamasi kerrostaso hiiren vasemmalla näppäimellä ja piilota napsauttamalla ohjausruutuun. Käytä vaihtoehtoisesti välilyöntipainiketta.

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 asettaa järkevään paikkaan yksinkertaisesti osoittamalla elementtiä.

Peruspiste voidaan määritellä seuraaviin kohtiin:

- Suoran alku- tai loppupiste tai keskikohta
- Ympyränkaaren alku-, keski- tai loppupiste
- Kvadrantin liittymäkohtaan tai täysiympyrän keskelle
- Suoralla lukuarvon sisäänsyötöllä luottonäkymäikkunassa
- 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 kosketuspaneelia 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 painikkeella haluamaasi elementtiin: 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. Elementti korostuu värillisenä.
- 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.

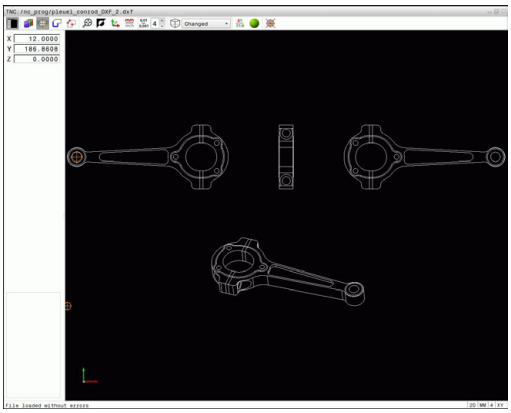
Jos TNC ei pysty laskemaan yhtään leikkauspistettä, ohjaus kumoaa jo valmiiksi merkityn elementin.

Jos peruspiste on asetettu, väri vaihtuu kuvakkeessa Peruspisteen asetus.

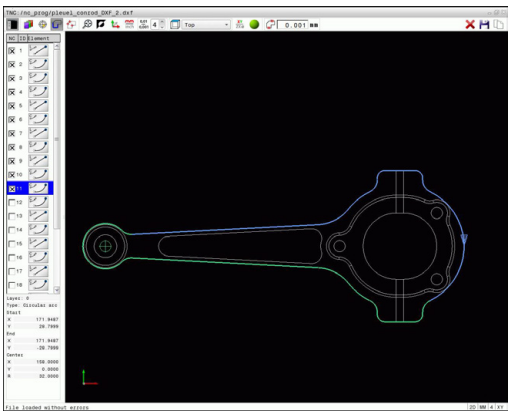
Voit poistaa peruspisteen painamalla kuvaketta .

Elementti-informaatio

TNC näyttää elementin informaatioikkunassa, kuinka kaukana valitsemasi peruspiste on piirustuksen nollapisteestä.



Muodon valinta ja tallennus



Jotta peruspiste voitaisiin määritellä, on käytettävä joko TNC-näppäimistön kosketuspaneelia tai USB-liitännällä yhteenliitettyä hiirtä.

Määrittele kiertosuunta muodon valinnan yhteydessä niin, että se täsmää halutun koneistussuunnan kanssa.

Valitse ensimmäinen muotoelementti niin, että muotoon ajo voidaan suorittaa törmäysvapaasti.

Jos muotoelementit ovat tiiviisti lähekkäin toisiaan, käytä zoomaustoimintoa.

Muodon elementeiksi on valittavissa seuraavat DXF-elementit:

- LINE (Suora)
- CIRCLE (Täysiympyrä)
- ARC (Osaympyrä)
- POLYLINE (Moniviiva)

Ellipsit ja splinit ovat käytettävissä leikkauspisteitä varten mutta eivät ole valittavissa. Kun valitse ellipsin tai splinin, se esitetään punaisena.

Elementti-informaatio

TNC näyttää elementin informaatioikkunassa erilaista tietoja sille muotoelementille, jonka olet viimeksi valinnut luettelonäkymäikkunassa tai grafiikkaikkunassa hiiren napsautuksella.

- **Taso**: Näyttää, millä kerrostasolla kulloinkin ollaan.
- **Tyyppi**: Näyttää, mistä elementistä on suoraan kyse, esim. suorasta
- **Koordinaatit**: Näyttää elementin alkupisteen, loppupisteen ja tarvittaessa ympyrän keskipisteen ja säteen.

- Valitse muodon valitsemisen tapa: TNC piilottaa vasemmassa ikkunassa näytetyn kerrostason. Grafiikkaikkuna on aktiivinen muodon valintaa varten.
- Muotoelementin valinta: Napsauta hiiren vasemmalla painikkeella haluamaasi elementtiin. TNC näyttää kiertosuuntaa katkoviivalla. Voit muuttaa kiertosuuntaa asettamalla hiiren elementin keskipisteen toiselle puolelle. Valitse elementti hiiren vasemmalla painikkeella. TNC esittää valittua muotoelementtiä sinisellä värillä. Jos valitussa kiertosuunnassa on vielä muita valittavissa olevia muotoelementtejä, TNC esittää niitä vihreällä värillä.
- Jos valitussa kiertosuunnassa on vielä muita valittavissa olevia muotoelementtejä, TNC esittää niitä vihreällä värillä. Haarautumisissa valitaan se elementti, joka käsittää pienimmän kulmaetäisyyden Kun napsautat viimeistä vihreää elementtiä, tulet näin vastaanottaneeksi kaikki muoto-ohjelman elementit.
- Vasemmassa luettelonäkymäikkunassa TNC esittää kaikkia valittavissa olevia muotoelementtejä. Edelleen vihreällä merkityt elementit TNC näyttää ilman ruksia sarakkeessa **NC**. TNC ei tulosta näitä elementtejä muoto-ohjelmaan tallennuksen yhteydessä. Voit ottaa merkityt elementit myös napsauttamalla luettelonäkymäikkunassa olevaa muoto-ohjelmaa.

- Tarvittaessa voit peruuttaa jo valmiiksi tehdyt valinnat napsauttamalla uudelleen elementtiä grafiikkaikkunassa, kun pidät samalla **CTRL**-näppäintä painettuna Napsauttamalla paperikorisymbolia voit peruuttaa kaikkien valittujen elementtien valinnan

- 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. Vaihtoehtoisesti voit myös valita tiedostotyypin: selväkieliohjelma (**.H**) tai muotokuvaus (**.HC**)

- Sisäänsyötön vahvistus: TNC tallentaa muoto-ohjelman valittuun hakemistoon.

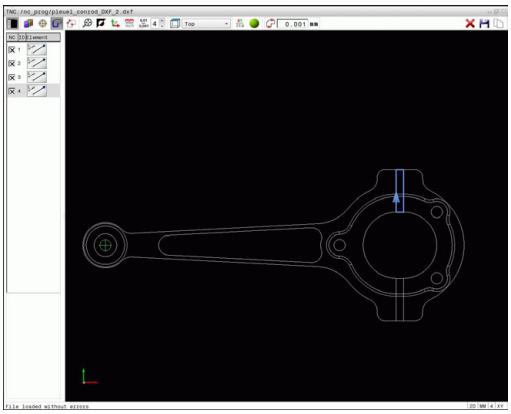
- Jos haluat valita vielä muita muotoja, paina valitun elementin valinnan poistokuvaketta ja valitse seuraava muoto edellä kuvatulla tavalla

TNC tulostaa kaksi aihion määrittelyä (**BLK FORM**) muoto-ohjelman 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 ruksimerkillä luettelonäkymäikkunassa.

Muotoelementtien ositus, pidennys ja lyhennys

Muotoelementtien muuttaminen tapahtuu seuraavasti:

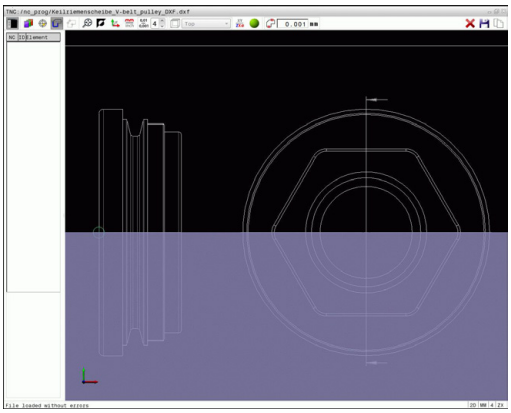


- Grafiikkaikkuna on aktiivinen muodon valintaa varten.
- Valitse aloituspiste: Valitse yksi elementti tai kahden elementin leikkauspiste (Shift-näppäimellä), sen jälkeen ilmestyy punainen tähti, joka toimii aloituspisteenä.
- Seuraavan muotoelementin valinta: Napsauta hiiren vasemmalla painikkeella haluamaasi elementtiin. TNC näyttää kiertosuuntaa katkoviivalla. Kun valitset elementin, TNC esittää valittua muotoelementtiä sinisellä värillä. Jos et pysty yhdistämään elementtejä, TNC näyttää valitut elementit harmaana.
- Jos valitussa kiertosuunnassa on vielä muita valittavissa olevia muotoelementtejä, TNC esittää niitä vihreällä värillä. Haarautumisissa valitaan se elementti, joka käsittää pienimmän kulmaetäisyyden Kun napsautat viimeistä vihreää elementtiä, tulet näin vastaanottaneeksi kaikki muoto-ohjelman elementit.

Ensimmäisen muotoelementin kanssa valitset muodon kiertosuunnan.

Jos pidennettävä/lyhennettävä muotoelementti on suora, TNC pidentää/lyhentää muotoelementin lineaarisesti. Jos pidennettävä/lyhennettävä muotoelementti on kaari, TNC pidentää/lyhentää kaaren ympyrämäisesti.

Muodon valinta sorvauskoneistusta varten



DXF-konvertterin ja option #50 avulla voit myös valita muotoja sorvauskoneistusta varten. Jos optiota #50 ei ole vapautettu, kuvake näkyy harmaana. Ennen kuin valitset sorvausmuodon, on valittava peruspiste sorvausmuodon pyörintäkeskipisteeseen. Kun valitset sorvausmuodon, muoto tallennetaan Z- ja X-koordinaattien kanssa. Lisäksi kaikki X-koordinaattiarvot tulostetaan sorvausmuodoissa halkaisijan arvoina, ts. X-akselin piirustuksen mitat kaksinkertaistetaan. Kaikki pyörintäkeskipisteen alla olevat muotoelementit eivät ole valittavissa ja näkyvät harmaana.

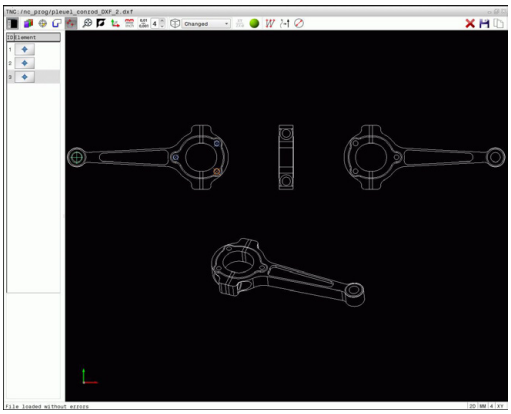
- Valitse tila sorvausmuodon valintaa varten: TNC näyttää vain valittavissa olevat elementit pyörintäkeskipisteen yläpuolella.
- Valitse hiiren vasemmalla painikkeella haluamasi muotoelementti: TNC esittää valitut muotoelementit sinisenä ja näyttää valitun elementin symbolin avulla luettelonäkymäikkunassa (ympyrä tai suora).

Edellä kuvatut kuvakkeet toimivat samalla tavoin sorvauskoneistuksessa kun jyrsintäkoneistuksessa. Kuvakkeet, jotka eivät ole käytettävissä sorvauskoneistusta varten, näkyvät harmaana.

Voit muuttaa sorvausgrafiikkaa myös hiiren avulla. Käytettävissä ovat seuraavat toiminnot:

- Esitetyn mallin siirto: Pidä hiiren keskipainiketta tai kiekkoa alhaalla ja liikuta hiirtä.
- Tietyn alueen zoomaus hiiren avulla: valitse alue painamalla hiiren vasenta painiketta. Sen jälkeen päästät hiiren vasemman painikkeen irti, TNC suurentaa näkymää.
- Haluamasi alueen nopeaa suurentamista tai pienentämistä varten: kierrä hiiren kiekkoa eteenpäin tai taaksepäin.
- Standardinäkymän palauttamiseksi: kaksoisnapsauta hiiren oikeanpuoleista painiketta.

Koneistusasemien valinta ja tallennus



Jotta koneistusasemat voitaisiin määritellä, on käytettävä joko TNC-näppäimistön kosketuspaneelia tai USB-liitännällä yhteenliitettyä hiirtä.

Jos valittavat asemat ovat hyvin lähellä toisiaan, käytä zoomaustoimintoa

Valitse tarvittaessa perusasetus niin, että TNC näyttää työkalun radat katso "Perusasetukset", Sivu 265.

Koneistusasemien valitsemiseen on käytettävissä kolme vaihtoehtoa:

- Yksittäisvalinta: Valitse haluamasi koneistusaseman yhdellä hiiren napsautuksella (katso "Yksittäisvalinta", Sivu 275)
- Porausaseman nopea valinta hiiren alueella: Rajaa hiirtä vetämällä alue, jonka sisällä olevat porausasemat valitaan (katso "Porausaseman nopea valinta hiirialueen avulla", Sivu 276).
- Porausasemien pikavalinta kuvakkeen avulla: Paina kuvaketta ja TNC näyttää kaikki olemassa olevat poraushalkaisijat (katso "Porausaseman nopea valinta kuvakkeen avulla", Sivu 277).

Tiedostotyypin valinta

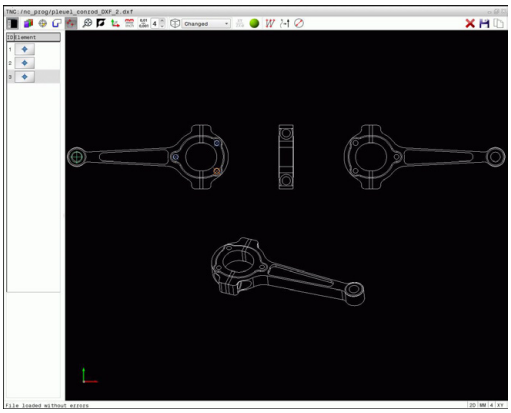
Voit valita seuraavia tiedostotyyppejä:

- Pistetaulukko (**.PNT**)
- Sel**VÄ**kieliohjelma

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.

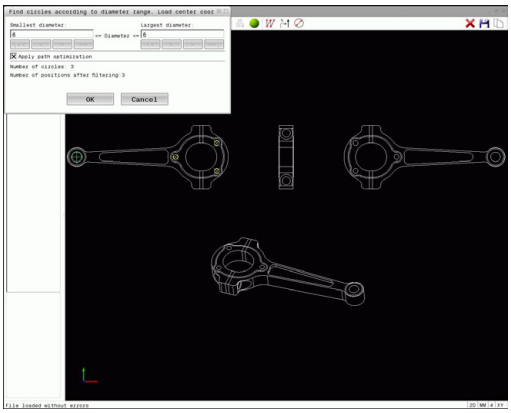
TNC 640:n pistetaulukko (.PTN) ei ole yhteensopiva iTNC 530:n kanssa. Pistetaulukon käsittely saa aikaan ongelmia ja odottamattomia koneliikkeitä.

Yksittäisvalinta



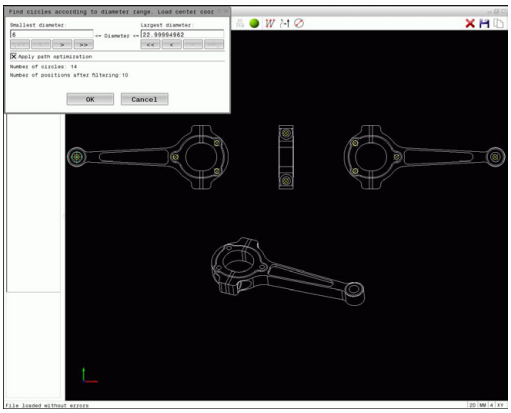
- Valitse koneistusaseman valintatapa: Grafiikkaikkuna on aktiivinen aseman valintaa varten.
- Koneistusaseman valinta: Napsauta hiiren vasemmalla painikkeella haluamaasi elementtiin. TNC esittää elementin oranssina. Kun painat vastaavasti Shift-näppäintä, TNC merkitsee tähdellä ne valittavissa olevat koneistusasemat, jotka sijaitsevat valitulla elementillä. Kun napsautat ympyränkaarta, TNC ottaa tämän ympyrän keskipisteen suoraan koneistusasemaksi Kun painat vastaavasti Shift-näppäintä, TNC merkitsee tähdellä valittavissa olevat koneistusasemat. TNC ottaa valitun aseman luettelonäkymäikkunaan (pistesymbolin näyttö)
- Tarvittaessa voit peruuttaa jo valmiiksi tehdyt valinnat napsauttamalla uudelleen elementtiä oikeanpuoleisessa ikkunassa, kun pidät samalla **CTRL**-näppäintä painettuna. Vaihtoehtoisesti valitse elementti luettelonäkymäikkunassa ja paina **DEL**. Napsauttamalla paperikorisymbolia voit peruuttaa kaikkien valittujen elementtien valinnan
- 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 luettelonäkymäikkunaan (pistesymbolin näyttö). Jos useampi leikkauspiste on olemassa, TNC ottaa hiirtä lähimpänä olevan pisteen.
- 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. Vaihtoehtoisesti voit myös valita tiedostotyypin.
- Sisäänsyötön vahvistus: TNC tallentaa muoto-ohjelman valittuun hakemistoon.
- Jos haluat valita vielä muita muotoasemia, paina valitun elementin valinnan poistokuvaketta ja valitse edellä kuvatulla tavalla.

Porausaseman nopea valinta hiirialueen avulla



- Valitse koneistusaseman valintatapa: Grafiikkaikkuna on aktiivinen aseman valintaa varten.
- Koneistusasemien valitsemiseksi: Paina näppäimistön Shift-näppäintä ja rajaa alue hiiren vasemmanpuoleisen painikkeen avulla. TNC ottaa kaikki kokonaan alueen sisäpuolella olevat täysiympyrät porausasemaksi: TNC avaa ponnahdusikkunan, jossa voit suodattaa porausreikiä niiden koon mukaan.
- Tee (katso "Filtereinstellungen", Sivu 278) ja vahvista näyttöpainikkeella **OK**: TNC ottaa valitut asemat luettelonäkymäikkunaan (pistesymbolin näyttö).
- Tarvittaessa voit peruuttaa jo valmiiksi tehdyt valinnat napsauttamalla uudelleen elementtiä oikeanpuoleisessa ikkunassa, kun pidät samalla **CTRL**-näppäintä painettuna Vaihtoehtoisesti valitse elementti luettelonäkymäikkunassa ja paina **DEL**. 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. Vaihtoehtoisesti voit myös valita tiedostotyypin.
- Sisäänsyötön vahvistus: TNC tallentaa muoto-ohjelman valittuun hakemistoon.
- Jos haluat valita vielä muita muotoasemia, paina valitun elementin valinnan poistokuvaketta ja valitse edellä kuvatulla tavalla.

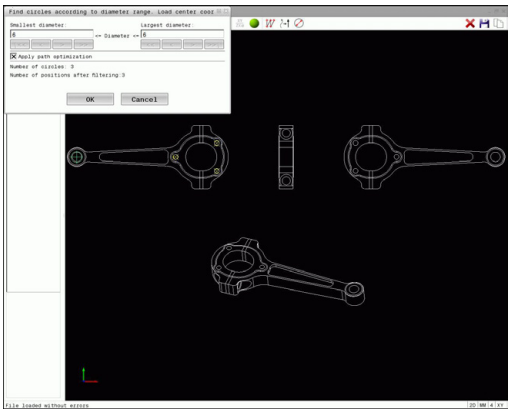
Porausaseman nopea valinta kuvakkeen avulla

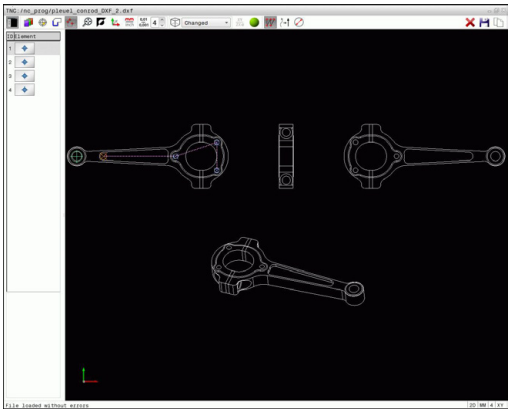


- Valitse koneistusaseman valintatapa: Grafiikkaikkuna on aktiivinen aseman valintaa varten.
- Kuvakkeen valinta: TNC ottaa näytölle ikkunan, jossa voit suodattaa porausreikiä niiden koon mukaan.
- Tarvittaessa tee (katso "Filtereinstellungen", Sivu 278) ja vahvista näyttöpainikkeella **OK** : TNC ottaa valitut asemat luettelonäkymäikkunaan (pistesymbolin näyttö).
- Tarvittaessa voit peruuttaa jo valmiiksi tehdyt valinnat napsauttamalla uudelleen elementtiä oikeanpuoleisessa ikkunassa, kun pidät samalla **CTRL**-näppäintä painettuna. Vaihtoehtoisesti valitse elementti luettelonäkymäikkunassa ja paina **DEL**. Napsauttamalla paperikorisymbolia voit peruuttaa kaikkien valittujen elementtien valinnan
- 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: CAD-tiedoston nimi. Vaihtoehtoisesti voit myös valita tiedostotyypin.
- ENT Sisäänsyötön vahvistus: TNC tallentaa muoto-ohjelman valittuun hakemistoon.
- Jos haluat valita vielä muita muotoasemia, paina valitun elementin valinnan poistokuvaketta ja valitse edellä kuvatulla tavalla.

Filtereinstellungen

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.





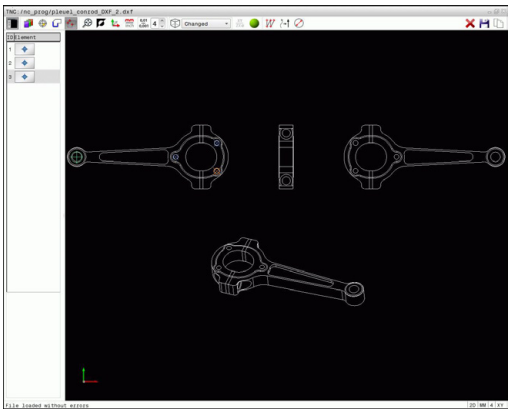
Käytettävissä ovat seuraavat näyttöpainikkeet:

Kuvake	Pienimmän halkaisijan suodatinasetus
!<<	Pienimmän löydetyn halkaisijan näyttö (perusasetus)
<	Seuraavan pienemmän löydetyn halkaisijan näyttö
>	Seuraavan suuremman löydetyn halkaisijan näyttö
>>	Suurimman löydetyn halkaisijan näyttö. TNC asettaa pienimmän halkaisijan suodattimen arvoon, joka on asetettu suurimmalle halkaisijalle

Kuvake	Suurimman halkaisijan suodatinasetus
<<	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)

Työkalun rata voidaan ottaa näytölle kuvakkeella **Näytä työkalun rata**, katso "Perusasetukset", Sivu 265.

Elementti-informaatio



TNC näyttää elementin informaatioikkunassa erilaista tietoja sille muotoelementille, jonka olet viimeksi valinnut luettelonäkymäikkunassa tai grafiikkaikkunassa hiiren napsautuksella.

Voit muuttaa grafiikkaa myös hiiren avulla. Käytettävissä ovat seuraavat toiminnot:

- Esitetyn mallin kierto kolmiulotteisena: Pidä hiiren painiketta alhaalla ja liikuta hiirtä.
- Esitetyn mallin siirto: Pidä hiiren keskipainiketta tai kiekkoa alhaalla ja liikuta hiirtä.
- Tietyn alueen zoomaus hiiren avulla: valitse alue painamalla hiiren vasenta painiketta. Sen jälkeen päästät hiiren vasemman painikkeen irti, TNC suurentaa näkymää.
- Haluamasi alueen nopeaa suurentamista tai pienentämistä varten: kierrä hiiren kiekkoa eteenpäin tai taaksepäin.
- Standardinäkymän palauttamiseksi: Paina Shift-näppäintä ja kaksoisnapsauta hiiren oikeanpuoleista painiketta. Jos napsauta vain hiiren oikeanpuoleista painiketta, työkalun kulkusuunta säilyy ennallaan.

8

Ohjelmointi: Aliohjelmat ja ohjelman-osatoistot

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 … 65535 tai määrittelemäsi nimen. Kunkin LABEL-numeron tai kunkin LABEL-nimen saa määritellä ohjelmassa vain kerran näppäimellä **LABEL SET**.

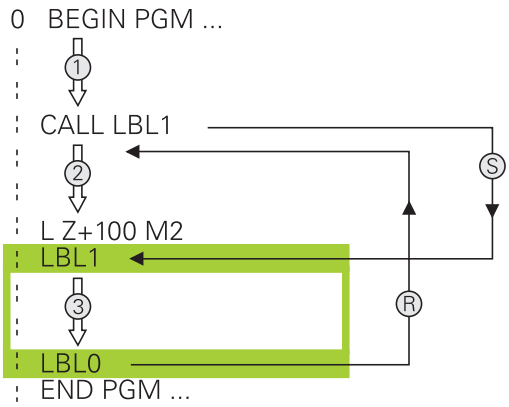
Älä käytä Label-numeroa tai Label-nimeä useita kertoja!

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

8.2 Aliohjelmat

Työvaiheet

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



Ohjelmointiohjeet

- Yksi pääohjelma voi sisältää mielivaltaisen määrän aliohjelmia.
- Voit kutsua aliohjelmia missä tahansa järjestyksessä ja vaikka kuinka monta kertaa
- Aliohjelmassa ei voi kutsua samaa aliohjelmaa
- Ohjelmoi aliohjelmat 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.
- Sisällön sisäänsyöttö
- Merkitse loppu: Paina painiketta **LBL SET** ja syötä sisään Label-numeroksi **0**.

Aliohjelman kutsu

LBL CALL

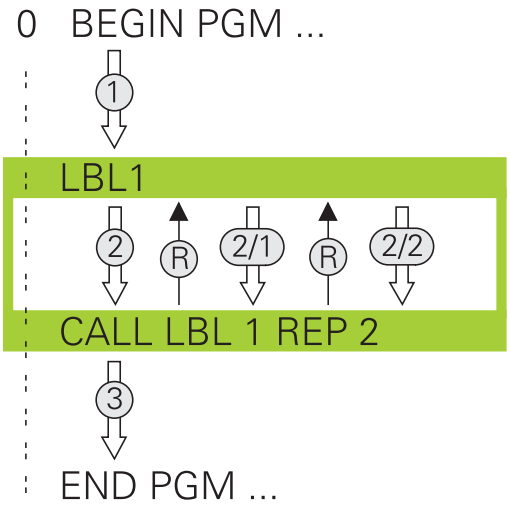
- Kutsu aliohjelma: Paina näppäintä **LBL CALL**
- Syötä sisään kutsuttavan aliohjelman numero. Kun haluat käyttää LABEL-nimeä: Paina näppäintä **LBL-NIMI** vaihtaaksesi tekstin sisäänsyöttöön.
- Jos haluat syöttää sisään jonoparametrin tavoitetiedostona: Paina ohjelmanäppäintä QS, jolloin TNC hyppää sen Label-nimen kohdalle, joka on määritelty jonoparametrissa.
- Ohita toistomäärän dialogi **REP** 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

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



Työvaiheet

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

Ohjelmointiohjeet

- Ohjelmanosa voidaan toistaa enintään 65 534 kertaa peräjälkeen.
- TNC suorittaa ohjelmanosan aina yhden kerran useammin kuin toistomääräksi on ohjelmoitu, koska ensimmäinen toisto alkaa ensimmäisen koneistuksen jälkeen.

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

- Kutsu ohjelmanosa: Paina näppäintä **LBL CALL**
- Syötä sisään toistettavan ohjelmanosan ohjelmanosanumero. Kun haluat käyttää LABEL-nimeä: Paina näppäintä **LBL-NAME** vaihtaaksesi tekstin sisäänsyöttöön.
- Syötä sisään toistojen **REP** lukumäärä, vahvista näppäimellä **ENT**.

8.4 Mielivaltainen ohjelma aliohjelmana

Ohjelmanäppäinten yleiskuvaus

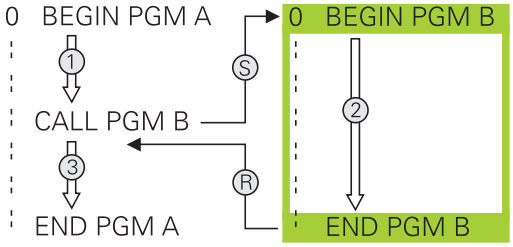
Sen jälkeen kun olet painanut ohjelmanäppäintä **PGM CALL**, TNC näyttää seuraavia ohjelmanäppäimiä:

Ohjelmanäppäin	Toiminto
OHJELMAN KUTSU	Ohjelman kutsu koodilla **PGM CALL**
NOLLAP.-TAULUKON VALINTA	Nollapistetaulukon valinta koodilla **SEL TABLE**
PISTE-TAULUKON VALINTA	Nollapistetaulukon valinta koodilla **SEL PATTERN**
VALITSE MUOTO	Muoto-ohjelman valinta koodilla **SEL CONTOUR**
VALITSE OHJELMA	Ohjelman valinta koodilla **SEL PGM**
VALITUN OHJELMAN KUTSU	Viimeksi valitsin tiedoston kutsu koodilla**CALL SELECTED PGM**

8.4 Mielivaltainen ohjelma aliohjelmana

Työvaiheet

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



Kun haluat ohjelmoida erilaisia ohjelmakutsuja jonoparametrien yhteydessä, käytä toimintoa **SEL PGM**.

Ohjelmointiohjeet

- Kutsuessasi mielivaltaisen ohjelman aliohjelmana TNC ei tarvitse mitään merkkiä.
- Kutsuttu ohjelma ei saa sisältää lisätoimintoa **M2** tai **M30**. Jos olet määritellyt kutsuttavassa ohjelmassa aliohjelman Label-kutsulla, silloin täytyy käyttää koodia M2 tai M30 yhdessä hyppytoiminnan **FN 9: IF +0 EQU +0 GOTO LBL 99** kanssa määrittelemään pakollinen hyppy ohjelmanosan yli.
- Kutsuttava koneistusohjelma ei saa sisältää kutsua **CALL PGM** kutsuttavaan koneistusohjelmaan (päättymätön sarja).

Mielivaltaisen ohjelman kutsu aliohjelmana

Huomaa törmäysvaara!

Koordinaattimuunnokset, jotka määrittelet kutsutussa ohjelmassa, ja joita et nimenomaisesti uudelleenaseta, pysyvät pääsääntöisesti voimassa myös kutsuvaa ohjelmaa varten.

Jos syötät sisään vain ohjelman nimen, täytyy kutsuttavan ohjelman olla samassa hakemistossa kuin kutsuva ohjlema.

Jos kutsuttava ohjelma ei ole samassa hakemistossa kuin kutsuva ohjelma, tällöin on syötettävä sisään täydellinen hakemistopolku, esim. **TNC:\ZW35\SCHRUPP\PGM1.H**.

Jos haluat kutsua DIN/ISO-ohjelman, tällöin syötä ohjelman nimen perään tiedostotyyppi .I.

Voit kutsua mielivaltaisen ohjelman myös työkierron **12 PGM CALL** avulla.

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

Kutsu koodilla PGM CALL

Toiminnolla **PGM CALL** kutsutaan haluttu ohjelma aliohjelmana. Ohjaus toteuttaa kutsuttavan ohjelman siinä kohdassa, jonka olet kutsunut ohjelmassa.

PGM CALL

- Ohjelmakutsun toiminnon valinta: Paina näppäintä **PGM CALL**

OHJELMAN KUTSU

- Paina ohjelmanäppäintä **OHJELMA KUTSU**: TNC käynnistää dialogin kutsuvan ohjelman määrittelyä varten. Syötä polun nimi kosketusnäppäimistön avulla, tai

VALITSE TIEDOSTO

- Paina ohjelmanäppäintä **VALITSE TIEDOSTO**: TNC ottaa esille valintaikkunan, jonka avulla voit valita kutsuvan ohjelman **END**-näppäimellä.

Kutsu koodilla SEL PGM ja CALL SELECTED PGM

Toiminnolla**SEL PGM** valitaan haluttu ohjelma aliohjelmaksi ja kutsutaan toisessa ohjelman kohdassa. Ohjaus toteuttaa kutsuttavan ohjelman siinä kohdassa, jonka olet kutsunut ohjelmassa koodilla**CALL SELECTED PGM**.

Toimintoa **SEL PGM** voidaan käyttää myös jonoparametrien kanssa, jolloin ohjelmakutsuja voidaan ohjata muuttuvasti.

Valitse ohjelma seuraavalla tavalla:

PGM CALL

- Ohjelmakutsun toiminnon valinta: Paina näppäintä **PGM CALL**

VALITSE OHJELMA

- Paina ohjelmanäppäintä **VALITSE OHJELMA**: TNC käynnistää dialogin kutsuvan ohjelman määrittelyä varten.

VALITSE TIEDOSTO

- Paina ohjelmanäppäintä **VALITSE TIEDOSTO**: TNC ottaa esille valintaikkunan, jonka avulla voit valita kutsuvan ohjelman **END**-näppäimellä.

Valittu ohjelma kutsutaan seuraavalla tavalla:

PGM CALL

- Ohjelmakutsun toiminnon valinta: Paina näppäintä **PGM CALL**

VALITUN OHJELMAN KUTSU

- Paina ohjelmanäppäintä **KUTSU VALITTU OHJELMA**: TNC kutsuu koodilla **CALL SELECTED PGM** viimeksi valitun ohjelman.

8.5 Ketjuttaminen

Ketjutustavat

- Aliohjelmakutsut aliohjelmissa
- Ohjelmanosatoistot ohjelmanosatoistossa
- Aliohjelmakutsut ohjelmanosatoistoissa
- Ohjelmanosatoistot aliohjelmissa

Ketjutussyvyys

Ketjutussyvyys määrää, kuinka usein ohjelmanosat tai aliohjelmat voivat edelleen sisältää aliohjelmia tai ohjelmanosatoistoja.

- Aliohjelmien suurin ketjutussyvyys: 19
- Aliohjelmakutsujen suurin sallittu ketjutussyvyys: 19, 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	Pääohjelman viimeinen ohjelmalause 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 UP1 suoritetaan lauseesta 40 lauseeseen 45 saakka.
Aliohjelman UP1 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	Ohjelmanosakutsu kahdella toistolla
...	
35 CALL LBL 1 REP 1	Ohjelmanosa tämän lauseen ja LBL 1 välillä
...	(lause 15) toistetaan 1 kertaa
50 END PGM REPS MM	

Ohjelman suoritus

1 Pääohjelma REPS suoritetaan lauseeseen 27 saakka
2 Ohjelmanosa lauseiden 27 ja 20 välillä toistetaan 2 kertaa
3 Pääohjelma REPS suoritetaan lauseesta 28 lauseeseen 35
4 Ohjelmanosa lauseiden 35 ja 15 välillä toistetaan 1 kerran (sisältää ohjelmanosatoiston lauseiden 20 ja 27 välillä)
5 Pääohjelma REPS suoritetaan lauseesta 36 lauseeseen 50. Paluu lauseeseen 1 ja 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	Ohjelmanosakutsu kahdella toistolla
...	
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

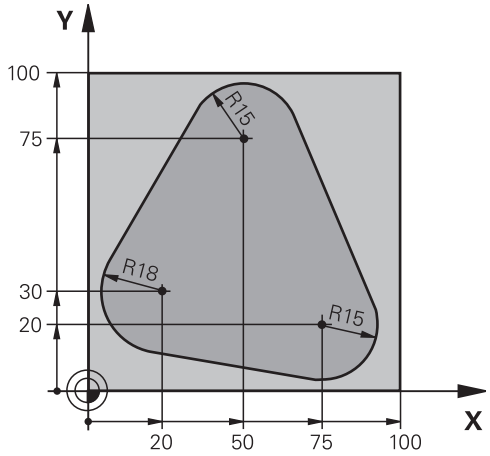
1 Pääohjelma UPGREP suoritetaan lauseeseen 11 saakka
2 Aliohjelma 2 kutsutaan ja suoritetaan
3 Ohjelmanosa lauseen 12 ja lauseen 10 välillä toistetaan 2 kertaa:
Aliohjelma 2 toistetaan 2 kertaa
4 Pääohjelma UPGREP suoritetaan lauseesta 13 lauseeseen 19.
Paluu lauseeseen 1 ja ohjelman loppu

8.6 Ohjelmointiesimerkki

Esimerkki: Muodon jyrsintä useilla asetuksilla

Ohjelmankulku:

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

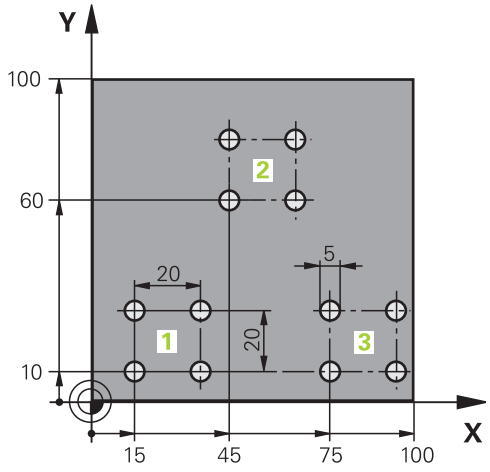


0 BEGIN PGM PGMWDH MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S500	Työkalukutsu
4 L Z+250 R0 FMAX	Työkalun irtiajo
5 L X-20 Y+30 R0 FMAX	Esipaikoitus koneistustasossa
6 L Z+0 R0 FMAX M3	Esipaikoitus työkappaleen yläreunaan
7 LBL 1	Ohjelmanosatoiston merkintä
8 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 (aliohjelma 1) kutsu pääohjelmassa
- Reikäryhmän ohjelmointi vain kerran aliohjelmassa 1



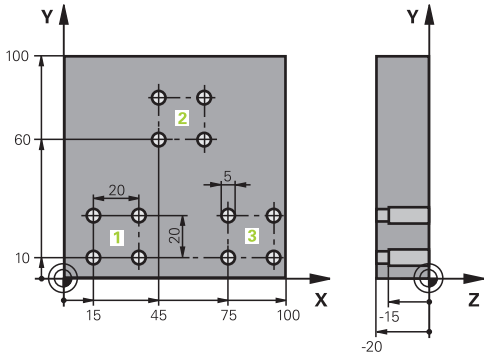
0 BEGIN PGM UP1 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S5000	Työkalukutsu
4 L Z+250 R0 FMAX	Työkalun irtiajo
5 CYCL DEF 200 PORAUS	Työkierron määrittely Poraus
Q200=2 ;VARMUUSETAISYYS	
Q201=-10 ;SYVYYS	
Q206=250 ;SYVYYSAS. SYOTTOARVO	
Q202=5 ;ASETUSSYVYYS	
Q210=0 ;ODOTUSAIKA YLHAALLA	
Q203=+0 ;YLAPINNAN KOORDIN.	
Q204=10 ;2. VARMUUSETAISYYS	
Q211=0.25 ;ODOTUSAIKA ALHAALLA	
Q395=0 ;PERUSSYVYYS	
6 L X+15 Y+10 R0 FMAX M3	Ajo reikäryhmän 1 alkupisteeseen
7 CALL LBL 1	Reikäryhmän aliohjelman kutsu
8 L X+45 Y+60 R0 FMAX	Ajo reikäryhmän 2 alkupisteeseen
9 CALL LBL 1	Reikäryhmän aliohjelman kutsu
10 L X+75 Y+10 R0 FMAX	Ajo reikäryhmän 3 alkupisteeseen
11 CALL LBL 1	Reikäryhmän aliohjelman kutsu
12 L Z+250 R0 FMAX M2	Pääohjelman loppu
13 LBL 1	Aliohjelman 1 alku: Reikäryhmä
14 CYCL CALL	Reikä 1
15 L IX+20 R0 FMAX M99	2. reijälle ajo, Työkierron kutsu
16 L IY+20 R0 FMAX M99	3. reijälle ajo, Työkierron kutsu
17 L IX-20 R0 FMAX M99	4. reiälle ajo, työkierron kutsu
18 LBL 0	Aliohjelman 1 loppu

19 END PGM UP1 MM

Esimerkki: Reikäryhmä useammilla työkaluilla

Ohjelmankulku:

- Koneistustyökiertojen ohjelmointi pääohjelmassa
- Täydellisen porauskuvion (aliohjelma 1) kutsu pääohjelmassa
- Reikäryhmän (aliohjelma 2) kutsu pääohjelmassa 1
- Reikäryhmän ohjelmointi vain kerran aliohjelmassa 2



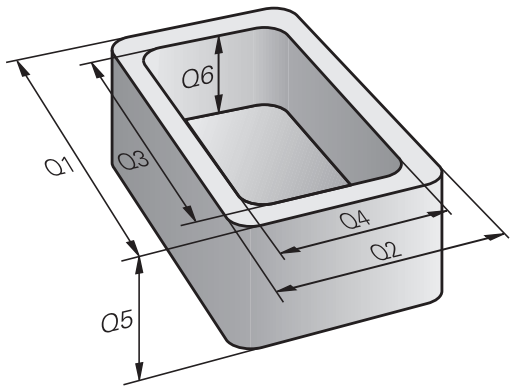
0 BEGIN PGM UP2 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S5000	Keskiöporan työkalukutsu
4 L Z+250 R0 FMAX	Työkalun irtiajo
5 CYCL DEF 200 PORAUS	Työkierron määrittely Keskiöporaus
Q200=2 ;VARMUUSETAISYYS	
Q201=-3 ;SYVYYS	
Q206=250 ;SYVYYSAS. SYOTTOARVO.	
Q202=3 ;ASETUSSYVYYS	
Q210=0 ;ODOTUSAIKA YLHAALLA	
Q203=+0 ;YLAPINNAN KOORDIN.	
Q204=10 ;2. VARMUUSETAISYYS	
Q211=0.25 ;ODOTUSAIKA ALHAALLA	
Q395=0 ;PERUSSYVYYS	
6 CALL LBL 1	Aliohjelman 1 kutsu koko porauskuviolle
7 L Z+250 R0 FMAX	
8 TOOL CALL 2 Z S4000	Poran työkalukutsu
9 FN 0: Q201 =-25	Uusi syvyys porausta varten
10 FN 0: Q202 =+5	Uusi asetus poraukselle
11 CALL LBL 1	Aliohjelman 1 kutsu koko porauskuviolle
12 L Z+250 R0 FMAX	
13 TOOL CALL 3 Z S500	Kalvain työkalukutsu

14 CYCL DEF 201 VALJENNYS	Työkierron määrittely Kalvinta
Q200=2 ;VARMUUSETAISYYS	
Q201=-15 ;SYVYYS	
Q206=250 ;SYVYYSAS. SYOTTOARVO.	
Q211=0.5 ;ODOTUSAIKA ALHAALLA	
Q208=400 ;VETAYTYMISSYOTTOARVO	
Q203=+0 ;YLAPINNAN KOORDIN.	
Q204=10 ;2. VARMUUSETAISYYS	
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 IX+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 toiminnan yleiskuvaus



NC-parametrien avulla voit muodostaa koneistusohjelman kokonaiselle osaperheelle ohjelmoimalla muuttuvan parametrin kiinteiden lukuarvojen arvojen sijaan.

Käytä parametria, esim.:

- koordinaattiarvoja
- Syöttöarvot
- kierroslukuja
- Työkiertotiedot

Parametreilla voit myös:

- ohjelmoida muotoja, jotka määritetään matemaattisten toimintojen avulla
- tehdä koneistusaskelten toteutuksia loogisista ehdoista riippuen
- esittää muuttuvia FK-ohjelmia

Parametrit merkitään kirjaimilla ja lukuarvoilla. Tässä yhteydessä kirjaimet määräävät parametrityypin ja lukuarvot parametrialueen.

Katso yksityiskohtaiset tiedot seuraavasta taulukosta:

Parametrityyppi	Parametrialue	Merkitys
Q-parametri:		**Parametrit vaikuttavat TNC-muistin kaikkiin ohjelmiin**
	0 ... 30	Parametrit HEIDENHAIN-SL-työkiertoja varten
	31 ... 99	Parametreja **käyttäjälle**
	100 ... 199	Parametrit TNC:n erikoistoimintoja varten
	200 ... 1199	Parametrit HEIDENHAIN-työkiertoja varten
	1200 ... 1399	Parametrit koneen valmistajan tai muun toimittajan työkiertoja varten
	1400 ... 1499	Parametrit koneen valmistajan tai muun toimittajan CALL-aktiviisia työkiertoja varten
	1500 ... 1599	Parametrit koneen valmistajan tai muun toimittajan DEF-aktiviisia työkiertoja varten
	1600 ... 1999	Parametreja **käyttäjälle**
QL-parametri		**Parametrit vaikuttavat vain paikallisesti ohjelman sisällä.**
	0 ... 499	Parametreja **käyttäjälle**
QR-parametri		**Parametrit vaikuttavat jatkuvasti (yleisesti) TNC-muistin kaikkiin ohjelmiin myös virtakatkoksen yli.**
	0 ... 499	Parametreja **käyttäjälle**

Lisäksi käytettävissä on myös **QS**-parametri (**S** tarkoittaa merkkijonoa), jonka avulla voit käsitellä TNC:ssä myös tekstiä.

Parametrityyppi	Parametrialue	Merkitys
QS-parametri		**Parametrit vaikuttavat TNC-muistin kaikkiin ohjelmiin**
	0 ... 99	Parametreja **käyttäjälle**
	100 ... 199	Parametrit TNC:n järjestelmätietoja varten, jotka luetaan käyttäjän NC-ohjelmassa tai työkierroissa
	200 ... 1199	Parametrit HEIDENHAIN-työkiertoja varten
	1200 ... 1399	Parametrit, jotka antavat konevalmistajan tai muun toimittajan työkierroissa viestejä käyttäjän NC-ohjelmaan.
	1400 ... 1599	Parametrit koneen valmistajan tai muun toimittajan työkiertoja varten
	1600 ... 1999	Parametreja **käyttäjälle**

Sovelluksen parhaan mahdollisen turvallisuuden saat aikaan käyttämällä NC-ohjelmassa yksinomaan käyttäjälle suositeltuja parametrialueita.

Huomioi tässä yhteydessä, että sovelluksissa suositellaan käytettävän HEIDENHAINin parametrialueita, mutta niitä ei voi taata.

Konevalmistajan tai muun toimittajan toiminnot voivat kuitenkin saada aikaan päällekkäisyyksiä käyttäjän NC-ohjelman kanssa! Huomioi tässä yhteydessä koneen käsikirja tai muun toimittajan dokumentaatio.

9.1 Periaate ja toiminnan yleiskuvaus

Ohjelmointiohjeet

Q-parametreja ja lukuarvoja voidaan syöttää sisään sekaisin ohjelmassa.

Q-parametreille voidaan osoittaa lukuarvoja väliltä –999 999 999 ... +999 999 999. Sisäänsyöttöalueen rajoitus on enintään 16 merkkiä, joista 9 pilkun edellä. Sisäisesti TNC voi laskea tasoon 10^{10} saakka.

QS-parametreilla voit osoittaa enintään 255 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 360.

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 kutsuminen

Kun syötät sisään koneistusohjelmaa, paina näppäintä Q (lukuarvojen ja akselivalintojen kentässä näppäimen **+/-** alapuolella). Sen jälkeen TNC näyttää seuraavia ohjelmanäppäimiä:

Ohjelmanäppäin	Toimintoryhmä	Sivu
PERUS-LASKUT	Matemaattiset perustoiminnot	307
KULMA-TOIMINNOT	Kulmatoiminnot	309
YMPYRÄN LASKENTA	Ympyrälaskennan toiminnot	310
HYPPY	Jos/niin-haarautuminen, hyppy	311
ERIKOIS-TOIMINNOT	Muut toiminnot	315
KAAVA	Kaavan suora sisäänsyöttö	345
MUOTO KAAVA	Toiminto monimutkaisten muotojen koneistusta varten	Katso työkiertojen käsikirjaa

Kun määrittelet tai osoitat Q-parametreja, TNC näyttää ohjelmanäppäimet Q, QL ja QR. Näillä ohjelmanäppäimillä valitaan ensin haluttu parametrityyppi ja syötetään sen jälkeen sisään parametrin numero.

Jos olet liittänyt USB-näppäimistön, voit avata lomakemäärittelyn dialogin suoraan painamalla Q-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

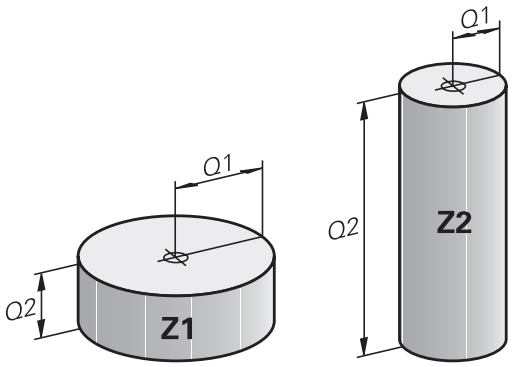
15 FN O: Q10=25	Osoitus
...	Q10 sisältää arvon 25
25 L X +Q10	vastaava kuin L X +25

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

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

Merkin „=“ oikealle puolelle saa syöttää sisään:

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

Q-parametri ja lukuarvo voidaan yhtäläisyysosoituksessa varustaa etumerkillä.

Peruslaskutoimitusten ohjelmointi

Esimerkki 1

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?

ENT

- Syötä sisään **12** (Q-parametrin numero) ja paina näppäintä **ENT**.

1. arvo tai parametri?

ENT

- Syötä sisään **10**: osoita lukuarvo 10 parametrille Q5 ja vahvista näppäimellä **ENT**.

Ohjelmalauseet TNC:ssä

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

Esimerkki 2

Q

- Valitse Q-parametritoiminnot: Paina näppäintä **Q**

PERUS-LASKUT

- Valitse matemaattinen perustoiminto: Paina ohjelmanäppäintä **PERUSTOIMINNOT**.

FN3 X * Y

- Q-parametritoiminto KERTO: Paina ohjelmanäppäintä **FN3 X * Y**

Parametri no. tulokselle?

ENT

- Syötä sisään **12** (Q-parametrin numero) ja paina näppäintä **ENT**.

1. arvo tai parametri?

ENT

- Syötä sisään **Q5** ensimmäiseksi arvoksi ja vahvista painamalla näppäintä **ENT**.

2. arvo tai parametri?

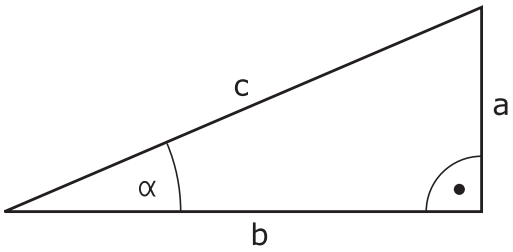
ENT

- Syötä sisään **7** toiseksi arvoksi ja vahvista painamalla näppäintä **ENT**.

9.4 Kulmatoiminnot

Määritelmät

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 a 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 **KULMATOIMINNOT**. TNC näyttää alla olevan taulukon mukaisia ohjelmanäppäimiä.

Ohjelmanäppäin	Toiminto
FN6 SIN(X)	**FN 6**: SINI esim. **FN 6: Q20 = SIN-Q5** Asteissa (°) annetun kulman sini ja osoitus
D7 COS(X)	**FN 7**: KOSINI esim. B. **FN 7: Q21 = COS-Q5** Asteissa (°) annetun kulman sini ja osoitus
FN8 X LEN Y	**FN 8**: JUURI NELIÖSUMMASTA esim. B. **FN 8: Q10 = +5 LEN +4** Kahden arvon erotus ja osoitus
FN13 X ANG 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

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 reiän tai ympyräkaaren sijainnin ja koon.

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

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

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

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

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

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

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

9.6 Jos/niin-haarautuminen Q-parametrien avulla

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 282). 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

Käytettävät lyhenteet ja käsitteet

IF	(engl.):	Jos
EQU	(engl. equal):	Sama
NE	(engl. not equal):	Erisuuri
GT	(engl. greater than):	Suurempi kuin
LT	(engl. less than):	Pienempi kuin
GOTO	(engl. go to):	SIIRRY
MÄÄRITTELEMÄTÖN	(engl. undefined):	Määrittelemätön
MÄÄRITELTY	(engl. undefined):	Määritelty

Jos/niin-haarojen ohjelmointi

Jos/niin-haarat esitetään painamalla ohjelmanäppäintä HYPYT. TNC näyttää seuraavia ohjelmanäppäimiä:

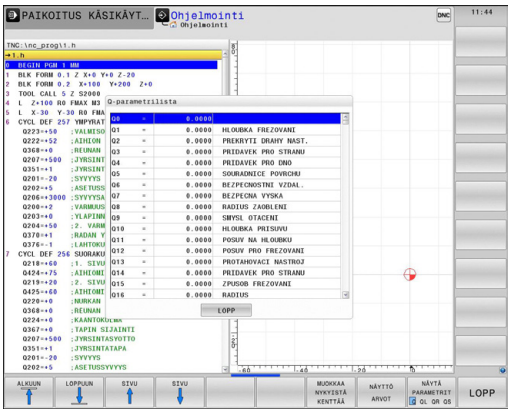
Ohjelmanäppäin	Toiminto
FN9 IF X EQ Y GOTO EQU	**FN 9**: JOS SAMA, HYPPY esim. **FN 9: IF +Q1 EQU +Q3 GOTO LBL "UPCAN25"** Jos molemmat arvot tai parametrit ovat samat, tapahtuu hyppy määritellyn Label-merkin kohdalle.
FN9 IF X EQ Y GOTO IS UNDEFINED	**FN 9**: JOS MÄÄRITTELEMÄTÖN, HYPPY esim. **FN 9: IF +Q1 IS UNDEFINED GOTO LBL "UPCAN25"** Jos annettu parametri on määrittelemätön, tapahtuu hyppy määritellyn Label-merkin kohdalle.
FN9 IF X EQ Y GOTO IS DEFINED	**FN 9**: JOS MÄÄRITELTY, HYPPY esim. **FN 9: IF +Q1 IS DEFINED GOTO LBL "UPCAN25"** Jos annettu parametri on määritelty, tapahtuu hyppy määritellyn Label-merkin kohdalle.
FN10 IF X NE Y GOTO	**FN 10**: JOS MÄÄRITELTY, HYPPY esim. **FN 10: IF +10 NE -Q5 GOTO LBL 10** Jos arvot tai parametrit ovat erisuuret, tapahtuu hyppy määritellyn Label-merkin kohdalle.
FN11 IF X GT Y GOTO	**FN 11**: JOS MÄÄRITELTY, HYPPY esim. **FN 11: IF+Q1 GT+10 GOTO LBL 5** Jos ensimmäinen arvo tai parametri on suurempi kuin toinen arvo tai parametri, tapahtuu hyppy määritellyn Label-merkin kohdalle.
FN12 IF X LT Y GOTO	**FN 12**: JOS MÄÄRITELTY, HYPPY esim. **FN 12: IF+Q5 LT+0 GOTO LBL "ANYNAME"** Jos ensimmäinen arvo tai parametri on suurempi kuin toinen arvo tai parametri, tapahtuu hyppy määritellyn Label-merkin kohdalle.

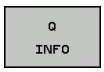
9.7 Q-parametrin tarkastus ja muokkaus

Toimenpiteet

Voit tarkastaa ja muuttaa Q-parametreja kaikilla käyttötavoilla.

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





- Q-parametritoimintojen kutsu: Paina ohjelmanäppäintä **Q INFO** tai näppäintä **Q**.
- TNC listaa kaikki parametrit ja niiden voimassa olevat arvot. Valitse haluamasi parametri nuolinäppäinten tai näppäimen **GOTO** avulla.
- Jos haluat muuttaa arvoa, paina ohjelmanäppäintä **MUOKKAA NYKYISTÄ KENTTÄÄ**, syötä sisään uusi arvo ja vahvista se painamalla näppäintä **ENT**
- Jos et halua muuttaa arvoa, paina silloin ohjelmanäppäintä **NÄYTTÖ ARVOT** tai päätä dialogi näppäimellä **LOPPU**

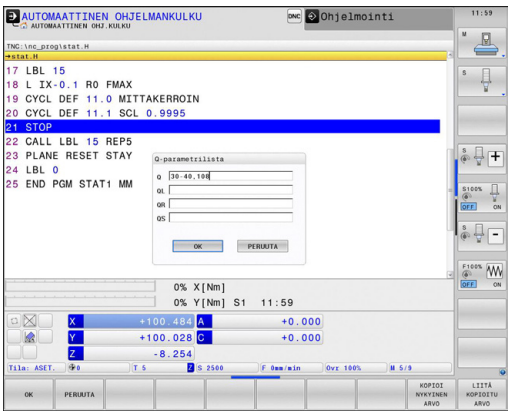
TNC:n työkierroissa tai sisäisesti käyttämät parametrit ovat kommentteja varten.

Jos haluat tarkastaa tai muuttaa paikallisia, yleisiä tai merkkijonoparametreja, paina ohjelmanäppäintä **NÄYTÄ PARAMETRI Q QL QR QS**. TNC näyttää tällöin kutakin parametrityyppiä: Myös aiemmin esitellyt toiminnot ovat voimassa.

9.7 Q-parametrin tarkastus ja muokkaus

Voit ottaa näytölle Q-parametreja lisätilanäytössä kaikilla käyttötavoilla (lukuun ottamatta käyttötapaa **Ohjelmointi**).

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



- Ota esiin näyttöalueen osituksen ohjelmanäppäinpalkki

OHJELMA + TILA

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

Q-PARAM. TILA

- Valitse ohjelmanäppäin **TILA Q-PARAM.**

Q-PARA-METRIEN LISTA

- Valitse ohjelmanäppäin **Q-PARAMETRILISTA**: TNC avaa ponnahdusikkunan.
- Määrittele jokaista parametrityyppiä (Q, QL, QR, QS) varten parametrinumerot, joita haluat valvoa. Yksittiset Q-parametrit erotellaan toisistaan pilkulla, peräkkäin seuraavat Q-parametrit yhdistetään yhdysviivan avulla, esim. 1,3,200-208. Sisäänsyöttöalue parametrityyppiä kohti on 132 merkkiä.

Välilehden **QPARA** näyttö sisältää aina kahdeksan pilkun jälkeistä merkkipaikkaa. Tuloksen Q1 = COS89.999 ohjaus näyttää esimerkiksi muodossa 0.00001745. Ohjaus näyttää erittäin suuret tai erittäin pienen arvot eksponentiaalisella kirjoitustavalla. Tuloksen Q1 = COS 89.999 * 0.001 ohjaus näyttää muodossa +1.74532925e-08, jossa e-08 vastaa kerrointa 10^{-8}.

9.8 Lisätoiminnot

Yleiskuvaus

Lisätoiminnot esitetään painamalla ohjelmanäppäintä **ERIKOISTOIM.** TNC näyttää seuraavia ohjelmanäppäimiä:

Ohjelmanäppäin	Toiminto	Sivu
FN14 VIRHE=	**FN 14: ERROR** Virheilmoituksen tulostus	316
FN16 F-TULOSTA	**FN 16: F-PRINT** Tekstien ja Q-parametriarvojen formatoitu tulostus	320
FN18 LUE JÄRJ. TIEDOT	**FN 18: SYSREAD** Järjestelmätietojen luku	324
FN19 PLC=	**FN 19: PLC** Arvojen siirto PLC:hen	333
FN20 ODOTA TOIMINTOA	**FN 20: WAIT FOR** NC:n ja PLC:n synkronointi	333
FN29 PLC LIST=	**FN 29: PLC** Enintään kahdeksan arvon siirto PLC:hen	334
FN37 EXPORT	**FN 37: EXPORT** Paikallisen Q-parametrin tai QS-parametrin lähetys paikalliseen ohjelmaan	334
FN26 AVAA TAULUKKO	**FN 26: TABOPEN** Vapaasti määriteltävän taulukon avaus	434
FN27 KIRJOITA TAULUKK.	**FN 27: TABWRITE** Kirjoitus vapaasti määriteltävään taulukkoon	435
FN28 LUE TAU-LUKOSTA	**FN 28: TABREAD** Luku vapaasti määriteltävästä taulukosta	436

FN 14: ERROR – Virheilmoitusten 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: ERROR**, suoritus keskeytyy ja viesti tulostetaan. Sen jälkeen sinun täytyy aloittaa ohjelma uudelleen. Katso virheen numerot taulukosta.

Virhenumeroalue	Standardidialogi
0 ... 999	Konekohtainen dialogi
1000 ... 1199	Sisäiset virheilmoitukset (katso taulukko)

NC-esimerkkilause

TNC:n tulee antaa viesti, joka on tallennettu virhenumerolle 1000

```
180 FN 14: ERROR = 1000
```

HEIDENHAIN in esiasettama virheilmoitus

Virheen numero	Teksti
1000	Kara ?
1001	Työkaluakseli puuttuu
1002	Työkalun säde liian pieni
1003	Työkalun säde liian suuri
1004	Alue ylitetty
1005	Väärä aloitusasema
1006	KIERTO ei sallittu
1007	MITTAKERROIN ei sallittu
1008	PEILAUS ei sallittu
1009	Siirto ei sallittu
1010	Syöttöarvo puuttuu
1011	Väärä sisäänsyöttöarvo
1012	Väärä etumerkki
1013	Kulma ei sallittu
1014	Kosketuspistettä ei voi saavuttaa
1015	Liian monta pistettä
1016	Sisäänsyöttö ristiriitainen
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

Virheen numero	Teksti
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
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

Virheen numero	Teksti
1064	Ei mitta-akselia määritelty
1065	Työkalun rikkotoleranssi ylitetty
1066	Määrittele Q247 erisuureksi kuin 0
1067	Määrittele suure Q247 suuremmaksi kuin 5
1068	Nollapistetaulukko?
1069	Määrittele jyrsintämenetelmä Q351 erisuureksi kuin 0
1070	Pienennä kierteen syvyyttä
1071	Suorita kalibrointi
1072	Toleranssi ylitetty
1073	Esilauseajo aktiivinen
1074	SUUNTAUS ei sallittu
1075	3DROT ei sallittu
1076	3DROT aktivointi
1077	Negatiivisen syvyyden sisäänsyöttö
1078	Q303 määrittelemättä mittaustyökierrossa!
1079	Työkaluakseli ei sallittu
1080	Laskettu arvo virheellinen
1081	Mittauspiste ristiriitainen
1082	Varmuuskorkeus syötetty sisään väärin
1083	Sisääntunkeutumistapa ristiriitainen
1084	Koneistustyökierto ei sallittu
1085	Rivi on kirjoitussuojattu
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
1100	Pääsy kinematiikkaan ei mahdollinen
1101	Mittausasema ei liikealueella

Virheen numero	Teksti
1102	Esiasetuskompensaatio ei mahdollinen
1103	Työkalun säde liian suuri
1104	Sisäänpistotyyppi ei mahdollinen
1105	Sisäänp.kulma väärin määritelty
1106	Aukkokulma määrittelemättä
1107	Uran leveys liian suuri
1108	Mittakertoimet eivät ole samat
1109	Työkalutiedot epäyhtenäiset

FN16: F-PRINT – Tekstien ja Q-parametrin arvojen formatoitu tulostust

Toiminnolla **FN16: F-PRINT** voit myös lähettää haluamiasi viestejä NC-ohjelmasta kuvaruudulle. TNC näyttää nämä viestit peittoikkunassa.

Toiminnolla **FN16: F-PRINT** voidaan tulostaa formatoidusti Q-parametriarvoja ja tekstejä. Kun tulostat arvoja, TNC tallentaa tiedot tiedostoon, joka on määritelty **FN16**-lauseessa. Tulostettavan tiedoston maksimikoko on 20 kilotavua.

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";
"PÄIVÄSYS: %02d.%02d.%04d",DAY,MONTH,YEAR4;
"KELLONAIKA: %02d:%02d:%02d",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
%d	Kokonaislukuformaatti (Integer)
,	Erotusmerkki tulostusformaatin ja parametrin välissä
;	Lauseen loppumerkki, päättää rivin
\n	Rivinvaihto

Erilaisten tietojen tulostamiseksi pöytäkirjatiedostossa on käytettävissä seuraavat toiminnot:

Avainsana	Toiminto
CALL_PATH	Tulostaa NC-ohjelman hakemistopolun, jossa FN16-toiminto sijaitsee. Esimerkki: "Mittausohjelma: %S",CALL_PATH;
M_CLOSE	Sulkee tiedoston, johon tulostat FN16-toiminnon avulla. Esimerkki: M_CLOSE;
M_APPEND	Pöytäkirja riippuu uudesta tulostuksesta olemassa olevaan pöytäkirjaan. Esimerkki: M_APPEND;
M_APPEND_MAX	Pöytäkirja riippuu uudesta tulostuksesta olemassa olevaan pöytäkirjaan, kunnes määritelty tiedostojen maksimikoko kilotavuissa ylittyy. Esimerkki: M_APPEND_MAX20;
M_TRUNCATE	Kirjoittaa pöytäkirjan päälle uudella tulostuksella. Esimerkki: M_TRUNCATE;
L_ENGLISH	Tekstin tulostus vain dialogikielellä ENGLANTI
L_GERMAN	Tekstin tulostus vain dialogikielellä SAKSA
L_CZECH	Tekstin tulostus vain dialogikielellä TSEKKI
L_FRENCH	Tekstin tulostus vain dialogikielellä RANSKA
L_ITALIAN	Tekstin tulostus vain dialogikielellä ITALIA
L_SPANISH	Tekstin tulostus vain dialogikielellä ESPANJA
L_SWEDISH	Tekstin tulostus vain dialogikielellä RUOTSI
L_DANISH	Tekstin tulostus vain dialogikielellä TANSKA
L_FINNISH	Tekstin tulostus vain dialogikielellä SUOMI
L_DUTCH	Tekstin tulostus vain dialogikielellä hollanti
L_POLISH	Tekstin tulostus vain dialogikielellä PUOLA
L_PORTUGUE	Tekstin tulostus vain dialogikielellä PORTUGALI
L_HUNGARIA	Tekstin tulostus vain dialogikielellä UNKARI
L_SLOVENIAN	Tekstin tulostus vain dialogikielellä SLOVENIA
L_ALL	Tekstin tulostus dialogikielestä riippumatta

Avainsana	Toiminto
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/ TNC:\PROT1.TXT
```

TNC laatii sitten tiedoston PROT1.TXT:

MITTAUSPÖYTÄKIRJA VAUHTIPYÖRÄN PAINOPISTE
PÄIVÄUS: 27.09.2014
KELLONAIKA: 8:56:34
MITTAUSARVOJEN LUKUMÄÄRÄ : = 1
X1 = 149,360
Y1 = 25,509
Z1 = 37,000

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

Jos käytät toimintoa **FN16** ohjelmassa useammin, TNC tallentaa kaikki tekstit siihen tiedostoon, jonka olet määritellyt **FN16**-toiminnossa. Tiedosto tulostetaan vasta, kun TNC on lukenut lauseen **END PGM** tai kun olet painanut NC-pysäytyspainiketta tai sulkenut tiedoston käskyllä **M_CLOSE**.

Ohjelmoi **FN16**-lauseessa formaattitiedosto ja pöytäkirjatiedosto kummatkin tiedostotyypin tunnuksilla.

Jos annat pöytäkirjatiedoston hakupoluksi vain tiedostonimen, tällöin TNC tallentaa pöytäkirjatiedoston siihen hakemistoon, jossa NC-ohjelma on **FN16**-toiminnolla.

Käyttäjäparametreissa **fn16DefaultPath** ja **fn16DefaultPathSim** (ohjelman testaus) voit määritellä vakiopolun pöytäkirjatiedostojen määrittelyä varten.

Viestien tulostus kuvaruudulla

Voit käyttää myös toimintoa **FN16: F-PRINT** viestien tulostamiseksi NC-ohjelmasta kuvaruudun peittoikkunaan. Näin voit näyttää yksinkertaisesti pitkiäkin ohjetekstejä ohjelmassa, kun haluat käyttäjän reagoivan niihin. Voit tulostaa myös Q-parametrin sisällön, jos protokollakuvaustiedosto sisältää vastaavan osoituksen.

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

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

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

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

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

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

Viestien ulkoinen tulostus

Toiminnolla **FN 16** voit tallentaa pöytäkirjatiedostoja myös ulkoisesti.

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

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

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

FN 18: SYSREAD – Järjestelmätietojen luku

Toiminnolla **FN 18: SYSREAD** voit lukea järjestelmätietoja ja tallentaa Q-parametreihin. Järjestelmätietojen valinta tapahtuu ryhmänumeron (ID-nro), numeron ja mahdollisesti indeksin perusteella.

Ryhmän nimi, ID-no.	Numero	Indeksi	Merkitys
Ohjelma-Info, 10	3	-	Aktiivisen koneistustyökierron numero
	103	Q-parametrin numero	Vaikuttaa NC-työkiertojen sisällä; kyselyä varten, josko IDX:n alla määritelty Q-parametri on määritelty yksiselitteisesti asiaankuuluvassa CYCLE DEF -käskyssä.
Järjestelmän hyppyosoitteet, 13	1	-	Label, johon hypätään M2/M30-koodilla sen sijaan, että käynnissä oleva ohjelma lopetetaan. Arvo = 0: M2/M30 vaikuttaa normaalisti
	2	-	Label, johon hypätään käskyllä FN14: ERROR ja reaktiolla NC-CANCEL sen sijaan, että ohjelma keskeytetään virheellä. FN14-käskyllä ohjelmoitu virheen numero voidaan lukea kohdassa ID992 NR14. Arvo = 0: FN14 vaikuttaa normaalisti.
	3	-	Label, johon hypätään sisäisellä palvelimen virheellä (SQL, PLC, CFG) sen sijaan, että ohjelma keskeytetään virheellä. Arvo = 0: Palvelimen virhe vaikuttaa normaalisti.
Koneen tila, 20	1	-	Aktiivinen työkalunumero
	2	-	Esivalmisteltu työkalunumero
	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
	7	-	Vaihdeporras
	8	-	Jäähdytystila: 0=pois, 1=päällä
	9	-	Voimassaoleva syöttöarvo
	10	-	Valmistellun työkalun indeksi
	11	-	Voimassa olevan työkalun indeksi
Kanavatiedot, 25	1	-	Kanavan numero

Ryhmän nimi, ID-no.	Numero	Indeksi	Merkitys
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
	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
	21	-	Kosketuskulma
	22	-	Kosketusliikkeen pituus
	23	-	Kosketussyöttöarvo
Modaalinen tila, 35	1	-	Mitoitus: 0 = absoluuttinen (G90) 1 = inkrementaalinen (G91)
Tiedot SQL-taulukoihin, 40	1	-	Tuloskoodi viimeiseen SQL-käskyyn
Työkalutaulukon tiedot, 50	1	TKL-no.	Työkalun pituus
	2	TKL-no.	Työkalun säde
	3	TKL-no.	Työkalun säde R2
	4	TKL-no.	Työkalun pituuden työvara DL
	5	TKL-no.	Työkalun säteen työvara DR
	6	TKL-no.	Työkalun säteen työvara DR2
	7	TKL-no.	Työkalu estetty (0 tai 1)
	8	TKL-no.	Sisartyökalun numero

Ryhmän nimi, ID-no.	Numero	Indeksi	Merkitys
	9	TKL-no.	Maksimi kestoaika TIME1
	10	TKL-no.	Maksimi kestoaika TIME2
	11	TKL-no.	Nykyinen kestoaika CUR. TIME
	12	TKL-no.	PLC-tila
	13	TKL-no.	Maksimi terän pituus LCUTS
	14	TKL-no.	Maksimi sisäänpistokulma ANGLE
	15	TKL-no.	TT: Terien lukumäärä CUT
	16	TKL-no.	TT: Pituuden kulumistoleranssi LTOL
	17	TKL-no.	TT: Säteen kulumistoleranssi RTOL
	18	TKL-no.	TT: Kiertosuunta DIRECT (0=positiivinen/-1=negatiivinen)
	19	TKL-no.	TT: Tason siirtymä R-OFFS
	20	TKL-no.	TT: Pituuden siirtymä L-OFFS
	21	TKL-no.	TT: Pituuden rikkotoleranssi LBREAK
	22	TKL-no.	TT: Säteen rikkotoleranssi RBREAK
	23	TKL-nro	PLC-arvo
	25	TKL-nro	Kosketuspään keskipistesiirtymä sivuakselilla CAL-OF$_2$
	26	TKL-nro	Karan kulma kalibroinnissa CALL-ANG
	27	TKL-nro	Työkalutyyppi paikkataulukolle
	28	TKL-no.	Maksimikierrosluku NMAX
	32	TKL-no.	Kärkikulma TANGLE
	34	TKL-no.	Nosto sallittu LIFTOFF (0=Ei, 1=Kyllä)
	35	TKL-no.	Säteen kulumistoleranssi R2TOL
	37	TKL-nro	Liittyvä rivi kosketusjärjestelmän taulukossa
	38	TKL-nro	Viimeisen käytön aikaleima
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
Työkalupaikka, 52	1	TKL-nro	Paikkanumero P
	2	TKL-nro	Makasiinin numero

Ryhmän nimi, ID-no.	Numero	Indeksi	Merkitys
Heti TOOL CALL -kutsun jälkeen ohjelmoitu asema, 60	1	-	Työkalun numero T
	2	-	Aktiivinen työkaluakseli 0 = X 6 = U 1 = Y 7 = V 2 = Z 8 = W
	3	-	Karan kierrosluku S
	4	-	Työkalun pituuden työvara DL
	5	-	Työkalun säteen työvara DR
	6	-	Automaattinen TOOL CALL 1 = Kyllä, 0 = Ei
	7	-	Työkalun säteen työvara DR2
	8	-	Työkaluindeksi
	9	-	Voimassaoleva syöttöarvo
Heti TOOL DEF -koodin jälkeen ohjelmoitu arvo, 61	1	-	Työkalun numero T
	2	-	Pituus
	3	-	Säde
	4	-	Indeksi
	5	-	Työkalutiedot ohjelmoitu TOOL DEF -koodilla 1 = Kyllä, 0 = Ei
Aktiivinen työkalukorjaus, 200	1	1 = ilman työvaraa 2 = työvaralla 3 = työvaralla ja työvara TOOL CALL -käskystä	Aktiivinen säde
	2	1 = ilman työvaraa 2 = työvaralla 3 = työvaralla ja työvara TOOL CALL -käskystä	Aktiivinen pituus
	3	1 = ilman työvaraa 2 = työvaralla 3 = työvaralla ja työvara TOOL CALL -käskystä	Pyöristyssäde R2

Ryhmän nimi, ID-no.	Numero	Indeksi	Merkitys
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
	5	2	3D-ROT B-akselilla
	5	3	3D-ROT C-akselilla
	6	-	Koneistustason kääntö voimassa/ei voimassa (-1/0) ohjelmanajon käyttötavalla
	7	-	Koneistustason kääntö voimassa/ei voimassa (-1/0) käsikäyttötavalla
Aktiivinen nollapisteen siirto, 220	2	1	X-akseli
		2	Y-akseli
		3	Z-akseli
		4	A-akseli
		5	B-akseli
		6	C-akseli
		7	U-akseli
		8	V-akseli
		9	W-akseli

Ryhmän nimi, ID-no.	Numero	Indeksi	Merkitys
Liikealue, 230	2	1 ... 9	Negatiivinen ohjelmaraja akseleille 1 ... 9
	3	1 ... 9	Positiivinen ohjelmaraja akseleille 1 ... 9
	5	-	Ohjelmarajakytkin päälle tai pois: 0 = päälle, 1 = pois
Asetusasema REF-järjestelmässä, 240	1	1	X-akseli
		2	Y-akseli
		3	Z-akseli
		4	A-akseli
		5	B-akseli
		6	C-akseli
		7	U-akseli
		8	V-akseli
		9	W-akseli
Hetkellisasema aktiivisessa koordinaatistossa, 270	1	1	X-akseli
		2	Y-akseli
		3	Z-akseli
		4	A-akseli
		5	B-akseli
		6	C-akseli
		7	U-akseli
		8	V-akseli
		9	W-akseli
Sorvauskäytön koordinaattien tulkinta, 310	20	1 ... 3 (X, Y, Z)	Koordinaattien vertausperuste: 0 = Halkaisija, -1 = Säde

Ryhmän nimi, ID-no.	Numero	Indeksi	Merkitys
Kytkevä kosketusjärjestelmä TS, 350	50	1	Kosketusjärjestelmän tyyppi
		2	Rivi kosketusjärjestelmän taulukossa
	51	-	Vaikuttava pituus
	52	1	Vaikuttava kuulasäde
		2	Pyöristyssäde
	53	1	(Pääakselin) keskipistesiirtymä
		2	(Sivuakselin) keskipistesiirtymä
	54	-	Karan suuntauskulma asteina (keskipistesiirtymä)
	55	1	Pikaliike
		2	Mittaussyöttöarvo
	56	1	Maksimimittausliike
		2	Varmuusetäisyys
	57	1	Karan suuntaus mahdollinen: 0=ei, 1=kyllä
		2	Karan suuntauskulma
Pöytäkosketusjärjestelmä TT	70	1	Kosketusjärjestelmän tyyppi
		2	Rivi kosketusjärjestelmän taulukossa
	71	1	Pääakselin keskipiste (REF-järjestelmä)
		2	Sivuakselin keskipiste (REF-järjestelmä)
		3	Työkaluakselin keskipiste (REF-järjestelmä)
	72	-	Lautassäde
	75	1	Pikaliike
		2	Mittaussyöttöarvo paikallaan pysyvällä karalla
		3	Mittaussyöttöarvo pyörivällä karalla
	76	1	Maksimimittausliike
		2	Varmuusetäisyys pituuden mittausta varten
		3	Varmuusetäisyys säteen mittausta varten
	77	-	Karan kierrosluku
	78	-	Kosketussuunta

Ryhmän nimi, ID-no.	Numero	Indeksi	Merkitys
Peruspiste kosketusjärjestelmän työkierrosta, 360	1	1 ... 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)	Manuaalisen kosketusjärjestelmän työkierron viimeinen peruspiste tai työkierron 0 viimeinen kosketuspiste ilman kosketuspään pituuskorjausta mutta kylläkin kosketuspään sädekorjauksella (työkappaleen koordinaatisto)
	2	1 ... 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)	Manuaalisen kosketusjärjestelmän työkierron viimeinen peruspiste tai työkierron 0 viimeinen kosketuspiste ilman kosketuspään pituus- ja sädekorjausta (koneen koordinaatisto)
	3	1 ... 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)	Kosketusjärjestelmän työkiertojen 0 ja 1 mittaustulos ilman kosketuspään säde- ja pituuskorjausta
	4	1 ... 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)	Manuaalisen kosketusjärjestelmän työkierron viimeinen peruspiste tai työkierron 0 viimeinen kosketuspiste ilman kosketuspään pituus- ja sädekorjausta (työkappaleen koordinaatisto)
	10	-	Karan suuntaus
Arvo aktiivisesta nollapistetaulukosta aktiivisessa koordinaatistossa, 500	Rivi	Sarake	Arvojen luku
Perusmuunnos, 507	Rivi	1 ... 6 (X, Y, Z, SPA, SPB, SPC)	Esiasetuksen perusmuunnoksen lukeminen
Akselikorjaus, 508	Rivi	1 ... 9 (X_OFFS, Y_OFFS, Z_OFFS, A_OFFS, B_OFFS, C_OFFS, U_OFFS, V_OFFS, W_OFFS)	Esiasetuksen akselikorjauksen lukeminen
Aktiivinen esiasetus, 530	1	-	Aktiivisen kosketustyökierron numeron lukeminen
Nykyisen työkalun tietojen luku, 950	1	-	Työkalun pituus L
	2	-	Työkalun säde R
	3	-	Työkalun säde R2
	4	-	Työkalun pituuden työvara DL
	5	-	Työkalun säteen työvara DR
	6	-	Työkalun säteen työvara DR2
	7	-	Työkalu estetty TL 0 = Ei estetty, 1 = Estetty
	8	-	Sisartyökalun RT numero

Ryhmän nimi, ID-no.	Numero	Indeksi	Merkitys
	9	-	Maksimi kestoaika TIME1
	10	-	Maksimi kestoaika TIME2
	11	-	Nykyinen kestoaika CUR. TIME
	12	-	PLC-tila
	13	-	Maksimi terän pituus LCUTS
	14	-	Maksimi sisäänpistokulma ANGLE
	15	-	TT: Terien lukumäärä CUT
	16	-	TT: Pituuden kulumistoleranssi LTOL
	17	-	TT: Säteen kulumistoleranssi RTOL
	18	-	TT: Kiertosuunta DIRECT 0 = Positiivinen, –1 = Negatiivinen
	19	-	TT: Tason siirtymä R-OFFS
	20	-	TT: Pituuden siirtymä L-OFFS
	21	-	TT: Pituuden rikkotoleranssi LBREAK
	22	-	TT: Säteen rikkotoleranssi RBREAK
	23	-	PLC-arvo
	24	-	Työkalutyyppi TYP 0 = Jyrsin, 21 = Kosketusjärjestelmä
	27	-	Liittyvä rivi kosketusjärjestelmän taulukossa
	32	-	Kärkikulma
	34	-	Irtinosto
Kosketusjärjestelmän työkierrot, 990	1	-	Muotoon ajon menettely: 0 = Vakiomenettely 1 = Vaikuttava säde, varmuusetäisyys nolla
	2	-	0 = Kosketuspään valvonta pois 1 = Kosketuspään valvonta päälle
	4	-	0 = Korkeusvarsi ei taipunut 1 = Korkeusvarsi taipunut
	8	-	Hetkellinen karan kulma
Toteutustila, 992	10	-	Esilauseajo aktiivinen 1 = Kyllä, 0 = Ei
	11	-	Hakuvaihe
	14	-	Edellisen FN14-virheen numero
	16	-	Todellinen toteutus aktiivinen 1 = Toteutus, 2 = Simulaatio
	31	-	MDI-sädekorjaus akselisuuntaisilla liikelauseilla sallittu 0 = ei sallittu, 1 = sallittu

Esimerkki: Z-akselin aktiivisen mittakertoimen arvon osoitus parametriin Q25

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

FN 19: PLC – Arvojen siirto PLC:hen

> **!** Tätä toimintoa saa käyttää vain koneen valmistajan antaman hyväksynnän perusteella!

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

FN 20: 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, kunnes **FN 20: WAIT FOR-**lauseessa ohjelmoidut ehdot ovat täyttyneet.

Käytä toimintoa **SYNC** aina vain, jos luet esim. toiminnon **FN18: SYSREAD** 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: Sisäisen esilaskennan pidätys, X-akselin hetkellisen aseman luku

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

FN 29: PLC – Arvojen siirto PLC:hen

> **!** Tätä toimintoa saa käyttää vain koneen valmistajan antaman hyväksynnän perusteella!

Toiminnolla **FN 29: PLC** voit siirtää enintään kaksi lukuarvoa tai Q-parametria PLC:hen.

FN 37: EXPORT

> **!** Tätä toimintoa saa käyttää vain koneen valmistajan antaman hyväksynnän perusteella!

Toimintoa **FN 37: EXPORT** tarvitaan silloin, kun haluat luoda muutamia työkiertoja ja yhdistää ne TNC:hen.

9.9 Taulukkokäyttö SQL-käskylauseiden kanssa

Johdanto

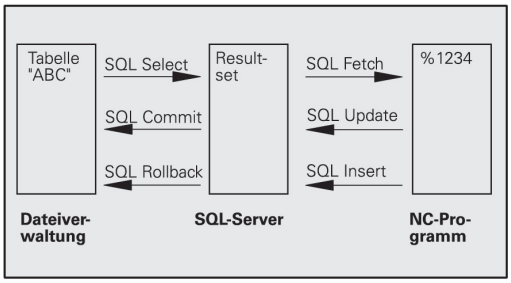
TNC-ohjauksessa taulukkokäyttö ohjelmoidaan SQL-käskylauseiden avulla eräänlaisena **transaktiona**. Transaktio käsittää useita SQL-käskylauseita, jotka varmistavat taulukkomääritysten järjestyksellisen käsittelyn.

Taulukot ovat koneen valmistajan konfiguroimia. Tällöin asetetaan myös nimet ja tunnukset, joita tarvitaan SQL-käskylauseissa parametreina.

Käsitteet, joita käytetään seuraavassa esittelyssä:

- **Taulukko:** Taulukko käsittää x saraketta ja y riviä. Ne tallennetaan TNC:n tiedostonhallintaan osoitettuna polkumäärittelyllä ja tiedostonimellä (= taulukkonimi). Polku- ja tiedostonimimääritysten sijaan osoitus voidaan tehdä käyttämällä synonyymejä.
- **Sarakkeet:** Sarakeiden lukumäärät ja merkinnät asetetaan taulukon konfiguroinnin yhteydessä. Sarakkeen tunnuksia käytetään eri SQL-käskylauseiden yhteydessä osoitemäärittelyyn.
- **Rivit:** Rivien lukumäärä voi vaihdella. Halutessasi voit lisätä uusia rivejä. Rivien numeroita tai vastaavia ei käytetä. Voit tosin valita rivejä niiden sarakkeiden sisällön mukaan. Rivien poistaminen onnistuu vain taulukkoeditorissa – ei NC-ohjelmassa.
- **Solu:** Yksi sarake yhdellä rivillä.
- **Taulukkomäärittely:** Yhden solun sisältö
- **Result-set:** Transaktion aikana valittuja rivejä ja sarakkeita hallitaan Result-setissä. Käsittele Result-settiä kuten välimuistia, joka säilyttää tilapäisesti valittua rivien ja sarakkeiden sarjaa. (Result-set = englantia ja tarkoittaa tulossarja).
- **Synonyymi:** Tällä nimikkeellä merkitään taulukon nimi, ja sitä käytetään polku- ja tiedostonimimäärityksen asemasta. Koneen valmistaja on asettanut synonyymit konfiguraatiotietoihin.

Transaktio



Periaatteessa transaktio tarkoittaa useista tapahtumista koostuva tapahtumasarja:

- Taulukon (tiedoston) osoitemääritys, rivin valinta ja siirto Result-settiin.
- Rivien lukeminen Result-setistä, muuttaminen ja/tai uusien rivien lisääminen.
- Toimenpiteen sulkeminen. Muutosten/täydennysten yhteydessä rivit vastaanotetaan Result-setistä taulukkoon (tiedostoon).

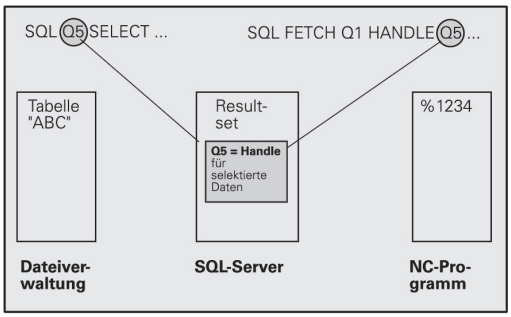
Mutta lisätoimenpiteitä tarvitaan, jotta taulukkomääritykset voitaisiin käsitellä NC-ohjelmassa ja samalla välttää vastaavien taulukkorivien muuttuminen. Sen perusteella muodostuu seuraavanlainen **transaktion toimintakulku**:

1. Jokaista käsiteltävää saraketta varten määritellään Q-parametri. Q-parametri osoitetaan sarakkeeseen – siitä tulee sidottu (**SQL BIND...**).
2. Taulukon (tiedoston) osoitemääritys, rivin valinta ja siirto Result-settiin. Lisäksi määrittelet, mitkä sarakkeet täytyy ottaa Result-settiin (**SQL SELECT...**). Voit lukita valitut rivit. Tällöin muita prosesseja voidaan kylläkin kiinnittää näille riveille lukemalla mutta ei taulukkomäärityksiä muuttamalla. Valitut rivit kannattaa lukita vain silloin, kun otetaan esille ja käsitellään muutoksia (**SQL SELECT ... PÄIVITYKSEEN**).
3. Rivien lukeminen Result-setistä, muuttaminen ja/tai uusien rivien lisääminen: – Result-setin yhden rivin vastaanotto NC-ohjelman Q-parametriin (**SQL FETCH...**) – Q-parametrien muutosten valmistelu ja siirto Result-setin yhdelle riville (**SQL UPDATE...**) – Uuden taulukkorivin valmistelu Q-parametreihin ja siirto Result-settiin uutena rivinä (**SQL INSERT...**)
4. Toimenpiteen sulkeminen. – Taulukkomäärityksiä on muutettu/täydennetty: Tiedot vastaanotetaan Result-setistä taulukkoon (tiedostoon). Ne tallennetaan nyt tiedostoon. Mahdollinen lukitus peruutetaan, Result-set vapautetaan (**SQL COMMIT...**). – Taulukkomäärityksiä **ei** ole muutettu/täydennetty (vain lukutehtävä): Mahdollinen lukitus peruutetaan, Result-set vapautetaan (**SQL ROLLBACK... ILMAN INDEKSIÄ**).

Voit käsitellä useampia transaktioita samanaikaisesti.

> ⇨ Sulje aloitettu toimenpide – myös silloin, kun käytät sitä vain lukemiseen. Näin varmistat, että muutoksia/täydennyksiä ei menetetä, lukitukset peruuntuvat ja Result-set vapautuu.

Result-set



Valitut rivit Result-setin sisällä numeroidaan kasvavassa järjestyksessä alkaen nollasta. Numerointi merkitään tunnuksella **Indeksi**. Luku- ja kirjoitustehtävissä annetaan indeksi, jolla määritellään Result-setin kohderivit.

Rivit kannattaa yleensä järjestellä Result-setin sisällä. Se on mahdollista määrittelemällä taulukkosarake, joka sisältää järjestelykriteerin. Lisäksi voidaan valita nouseva tai laskeva järjestys (**SQL SELECT ... ORDER BY ...**).

Result-settiin otetut valikoidut rivit osoitetaan määreen **HANDLE** avulla. Kaikki sitä seuraavat SQL-käskylauseet käyttävät Handle-määrettä referenssinä tälle valittujen rivien ja sarakeiden määrälle.

Transaktion päätyttyä Handle-määre taas vapautetaan (**SQL COMMIT...** tai **SQL ROLLBACK...**). Sen jälkeen sei ei enää ole voimassa.

Voit käsitellä samanaikaisesti useampia Result-settejä. SQL-serveri määrittelee uuden Handle-määreen jokaisen Select-käskylauseen yhteydessä.

Q-parametrin sitominen sarakkeelle

NC-ohjelmalla ei ole suoraa saantia Result-setin taulukkomäärityksiin. Tiedot on siirrettävä Q-parametriin. Vastaavasti tiedot valmistellaan ensin Q-parametreihin ja siirretään sitten vasta Result-setiin.

Käskylauseella **SQL BIND ...** määritellään, mitkä taulukkosarakkeet muodostetaan mihinkin Q-parametreihin. Q-parametrit sidotaan (kiinnitetään) sarakkeisiin. Sarakkeet, joita ei ole sidottu Q-parametreihin, ei huomioida luku-/kirjoitusvaiheissa.

Kun käskylauseella **SQL INSERT...** muodostetaan uusi taulukkorivi, sarakkeet, joita ei ole „sidottu“ Q-parametriin, varustetaan oletusarvoilla.

SQL-käskylauseiden ohjelmointi

> Tämän toiminnon voit ohjelmoida vain, jos olet syöttänyt sisään avainluvun 555343.

SQL-käskylauseet ohjelmoidaan käyttötavalla **Ohjelmointi**:

SPEC FCT
- Paina näppäintä **SPEC FCT**.

OHJELMAN TOIMINNOT
- Paina ohjelmanäppäintä**OHJELMAN TOIMINNOT**.

▷
- Vaihda ohjelmanäppäinpalkki

SQL
- SQL-toiminnon valinta: Paina ohjelmanäppäintä **SQL**
- Valitse SQL-käskylause ohjelmanäppäimellä (katso yleiskuvaus) tai paina ohjelmanäppäintä **SQL EXECUTE** ja ohjelmoi SQL-käskylause

Ohjelmanäppäinten yleiskuvaus

Ohjelmanäppäin	Toiminto
SQL BIND	**SQL BIND** Q-parametrin sitominen taulukkosarakkeelle (osoitus)
SQL SELECT	**SQL SELECT** Taulukkorivien valinta
SQL EXECUTE	**SQL EXECUTE** Select-käskylauseen ohjelmointi
SQL FETCH	**SQL FETCH** Taulukkorivin luku Result-setistä ja asetus Q-parametreihin
SQL ROLLBACK	**SQL ROLLBACK** ■ **INDEX** ei ohjelmoitu: Aiempien muutosten/täydennysten hylkäys ja transaktion lopetus. ■ **INDEX** ohjelmoitu: Indeksoitu rivi pysyy Result-setissä – kaikki muut rivit poistetaan Result-setistä. Transaktiota **ei** lopeteta.
SQL COMMIT	**SQL COMMIT** Taulukkorivin siirto Result-setistä taulukkoon ja transaktion lopetus
SQL UPDATE	**SQL UPDATE** Tietojen asetus Q-parametrista Result-setin olemassa olevalle taulukkoriville
SQL INSERT	**SQL INSERT** Tietojen asetus Q-parametrista Result-setin uudelle taulukkoriville

SQL BIND

SQL BIND sitoo Q-parametrin taulukkosarakkeeseen. SQL-käskylauseet Fetch (hae), Update (päivitä) ja Insert (lisää) arvioivat tämän sidonnan (osoituksen) Result-setin ja NC-ohjelman välisen tiedonsiirron yhteydessä.

SQL BIND ilman taulukon ja sarakkeen nimeä poistaa sidoksen. Sidos päättyy kaikissa tapauksissa viimeistään NC-ohjelman tai aliohjelman lopussa.

- Voit ohjelmoida vaikka kuinka monta sidosta. Luku- ja kirjoitusvaiheessa huomioidaan vain ne sarakkeet, jotka on määritelty Select-käskylauseella.
- **SQL BIND...** on ohjelmoitava **ennen** Fetch-, Update- tai Insert-käskylauseita. Select-käskylause voidaan ohjelmoida ilman edeltävää Bind-käskylausetta.
- Jos muodostat Select-käskylauseeseen sarakkeita, joille ei ole ohjelmoitu sidosta, on seurauksena virhe luku- ja kirjoitusvaiheessa (ohjelman keskeytys).

SQL BIND

- **Parametri no. tulokselle**: Q-parametri, johon taulukkosarake on sidottu (osoitettu).
- **Tietokanta: Sarakenimi**: Määrittele taulukon nimi ja sarakkeen tunnus – erotettuna **.**.
  Taulukon nimi: Synonyymi tai taulukon polku- ja tiedostonimen määrittely. Synonyymi syötetään suoraan sisään – polku- ja tiedostonimen määrittely sijoitetaan heittomerkkien sisään.
  Saraketunnus: Konfiguraatiotiedoissa asetettu taulukkosarakkeen tunnus

Q-parametrin sitominen taulukkosarakkeelle

```
11 SQL BIND
   Q881"TAB_EXAMPLE.MESS_NR"
12 SQL BIND
   Q882"TAB_EXAMPLE.MESS_X"
13 SQL BIND
   Q883"TAB_EXAMPLE.MESS_Y"
14 SQL BIND
   Q884"TAB_EXAMPLE.MESS_Z"
```

Sidontakiinnityksen poisto

```
91 SQL BIND Q881
92 SQL BIND Q882
93 SQL BIND Q883
94 SQL BIND Q884
```

SQL SELECT

SQL SELECT valitsee taulukkorivit ja siirtää ne Result-setiin.

SQL-serveri sijoittaa tiedot rivittäin Result-settiin. Rivit numeroidaan juoksevassa numerojärjestyksessä alkaen arvosta 0. Tätä rivinumeroa, **INDEKSIÄ**, käytetään SQL-käskyjen Fetch (haku) ja Update (päivitys) yhteydessä.

Toiminnossa **SQL SELECT...WHERE...** määritellään valintakriteerit. Näin voidaan rajoittaa siirrettävien rivien lukumäärää. Jos et käytä tätä optiota, taulukon kaikki rivit ladataan.

Toiminnossa **SQL SELECT...ORDER BY...** määritellään kaikki järjestelykriteerit. Se käsittää rivitunnuksen ja salasanan nousevaa/laskevaa järjestystä varten. Jos et käytä tätä optiota, rivit määritellään sattumanvaraisessa järjestyksessä.

Toiminnossa **SQL SELCT...FOR UPDATE** lukitaan valitut rivit muita sovellusohjelmia ajatellen. Tällöin nämä rivit voidaan toki lukea muissa sovellusohjelmissa, mutta ei muuttaa. Käytä ehdottomasti tätä optiota, kun teet muutoksia taulukkomäärityksiin.

Tyhjä Result-set: Jos mitään valintakriteereja vastaavia rivejä ei ole olemassa, SQL-serveri palauttaa voimassa olevan Handle-määreen mutta ei taulukkomäärityksiä.

SQL EXECUTE

- **Parametri no. tulokselle**: Q-parametri Handle-määrettä varten. SQL-serveri antaa Handle-määreen tälle nykyisellä Select-käskylauseella valitulle rivi- ja sarakeryhmälle.
  Virhetilanteessa (valintaa ei voitu suorittaa) SQL-serveri palauttaa arvon 1. 0 tarkoittaa kelvotonta Handle-määrettä.
- **Tietue: SQL-komentoteksti**: seuraavilla elementeillä:
  - **SELECT** Avainsana):
    Kun taulukkosarakkeita on useita, siirrettävien taulukkosarakkeiden erottaminen pilkulla **,** (katso esimerkkiä). Kaikki tässä määriteltävät sarakkeet on sidottava Q-parametriin.
  - **FROM** Taulukon nimi:
    Synonyymi tai taulukon polku- ja tiedostonimen määrittely. Synonyymi syötetään suoraan sisään – polku- ja taulukkonimen määrittely sijoitetaan heittomerkkien sisään (katso esimerkkiä), kun taulukkosarakkeita on useita, ne erotetaan toisistaan pilkulla, (katso esimerkkiä). Kaikki tässä määriteltävät sarakkeet on sidottava Q-parametriin.

Kaikkien taulukkorivien valinta

```
11 SQL BIND
   Q881"TAB_EXAMPLE.MESS_NR"
12 SQL BIND
   Q882"TAB_EXAMPLE.MESS_X"
13 SQL BIND
   Q883"TAB_EXAMPLE.MESS_Y"
14 SQL BIND
   Q884"TAB_EXAMPLE.MESS_Z"
...
20 SQL Q5
   "SELECTMESS_NR,MESS_X,MESS_Y,
   MESS_Z FROM TAB_EXAMPLE"
```

Taulukkorivien valinta WHERE-toiminnolla

```
...
20 SQL Q5
   "SELECTMESS_NR,MESS_X,MESS_Y,
   MESS_Z FROM TAB_EXAMPLE
   WHERE MESS_NR<20"
```

Taulukkorivien valinta WHERE-toiminnolla ja Q-parametrilla

```
...
20 SQL Q5
   "SELECTMESS_NR,MESS_X,MESS_Y,
   MESS_Z FROM TAB_EXAMPLE
   WHERE MESS_NR==:'Q11'"
```

Taulukkonimi määritelty polku- ja tiedostonimellä

```
...
20 SQL Q5
   "SELECTMESS_NR,MESS_X,MESS_Y,
   MESS_Z FROM 'V:\TABLE
   \TAB_EXAMPLE' WHERE
   MESS_NR<20"
```

- Valinnainen:
  WHERE Valintakriteerit: Valintakriteeri käsittää sarakkeen tunnuksen, ehdon (katso taulukkoa) ja vertailuarvon. Useammat valintakriteerit ketjutetaan loogiseen JA- tai TAI-määreeseen. Vertailuarvo ohjelmoidaan suoraan tai Q-parametrissa. Q-parametri alustetaan kaksoispisteellä : ja sijoitetaan lainausmerkkien sisään (katso esimerkkiä).
- Valinnainen:
  ORDER BY Saraketunnus **ASC** nousevaa järjestystä varten tai **ORDER BY** Saraketunnus **DESC** laskevaa järjestystä varten Jos ei ohjelmoida ASC eikä DESC, oletusarvoisesti pätee nouseva järjestys. TNC sijoittaa valitut rivit määritellyn sarakkeen jälkeen
- Valinnainen:
  FOR UPDATE (Avainsana): Valitut rivit suojataan muissa prosesseissa yritettävää kirjoittamista vastaan.

Ehto	**Ohjelmointi**
yhtäsuuri	= ==
erisuuri	!= <>
pienempi	<
pienempi tai yhtäsuuri	<=
suurempi	>
suurempi tai yhtäsuuri	>=
Useimpien ehtojen ketjutus:	
Looginen JA	AND
Looginen TAI	OR

SQL FETCH

SQL FETCH lukee **INDEX**-määreellä osoitetut rivit Result-setistä ja tallentaa taulukkomääritykset sidottuihin (osoitettuihin) Q-parametreihin. Result-set osoitetaan **HANDLE**-määreellä.

SQL FETCH huomioi kaikki rivit, jotka on määritelty Select-käskylauseella.

SQL FETCH

- **Parametri no. tulokselle**: Q-parametri, johon SQL-serveri ilmoittaa takaisin tuloksen:
  0: ei virhettä tapahtunut
  1: virhe tapahtunut (väärä Handle-määre tai Index-määre liian suuri)
- **Tietue: SQL-käyttötunnus**: Q-parametri ja **Handle**-määre Result-setin tunnistusta vartens (katso myös **SQL SELECT**).
- **Tietue: Indeksi SQL-tulokselle**: Rivinumero Result-setin sisällä. Tämän rivin taulukkomääritykset luetaan ja siirretään sidottuun Q-parametriin. Jos et määrittele indeksiä, ensimmäinen rivi (n=0) luetaan. Rivinumero määritellään joko suoraan tai ohjelmoimalla Q-parametri, joka sisältää indeksin.

Rivinumero syötetään Q-parametriin

```
11 SQL BIND
   Q881"TAB_EXAMPLE.MESS_NR"
12 SQL BIND
   Q882"TAB_EXAMPLE.MESS_X"
13 SQL BIND
   Q883"TAB_EXAMPLE.MESS_Y"
14 SQL BIND
   Q884"TAB_EXAMPLE.MESS_Z"
. . .
20 SQL Q5
   "SELECTMESS_NR,MESS_X,MESS_Y,
   MESS_Z FROM TAB_EXAMPLE"
. . .
30 SQL FETCH Q1HANDLE Q5 INDEX
   +Q2
```

Rivinumero ohjelmoidaan suoraan

```
. . .
30 SQL FETCH Q1HANDLE Q5 INDEX5
```

SQL UPDATE

SQL UPDATE siirtää Q-parametreihin valmistellut tiedot **INDEX**-määreellä osoitettuun Result-settiin. Result-setin kyseiset rivit korvataan kokonaisuudessaan.

SQL UPDATE huomioi kaikki rivit, jotka on määritelty Select-käskylauseella.

SQL UPDATE

- **Parametri no. tulokselle**: Q-parametri, johon SQL-serveri ilmoittaa takaisin tuloksen:
  0: ei virhettä tapahtunut
  1: virhe tapahtunut (väärä Handle-määre tai Index-määre liian suuri, arvoalue ylitetty/alitettu tai virheellinen dataformaatti)
- **Tietue: SQL-käyttötunnus**: Q-parametri ja **Handle**-määre Result-setin tunnistusta vartens (katso myös **SQL SELECT**).
- **Tietue: Indeksi SQL-tulokselle**: Rivinumero Result-setin sisällä. Q-parametreihin valmistellut taulukkomääritykset kirjoitetaan tälle riville. Jos et määrittele indeksiä, ensimmäinen rivi (n=0) kirjoitetaan.
  Rivinumero määritellään joko suoraan tai ohjelmoimalla Q-parametri, joka sisältää indeksin.

Rivinumero ohjelmoidaan suoraan

```
. . .
40 SQL UPDATEQ1 HANDLE Q5 INDEX5
```

SQL INSERT

SQL INSERT luo uuden rivin Result-settiin ja siirtää Q-parametreihin valmistellut tiedot usille riveille.

SQL INSERT huomioi kaikki rivit, jotka on annettu Select-käskylauseella – taulukkorivit, joita ei ole huomioitu Select-käskylauseessa, tulevat määritellyiksi oletusarvoilla.

SQL INSERT

- **Parametri no. tulokselle**: Q-parametri, johon SQL-serveri ilmoittaa takaisin tuloksen:
  0: ei virhettä tapahtunut
  1: virhe tapahtunut (väärä Handle-määre, arvoalue ylitetty/alitettu tai virheellinen dataformaatti)
- **Tietue: SQL-käyttötunnus**: Q-parametri ja **Handle**-määre Result-setin tunnistusta vartens (katso myös **SQL SELECT**).

Rivinumero syötetään Q-parametriin

```
11 SQL BIND
   Q881"TAB_EXAMPLE.MESS_NR"
12 SQL BIND
   Q882"TAB_EXAMPLE.MESS_X"
13 SQL BIND
   Q883"TAB_EXAMPLE.MESS_Y"
14 SQL BIND
   Q884"TAB_EXAMPLE.MESS_Z"
. . .
20 SQL Q5
   "SELECTMESS_NR,MESS_X,MESS_Y,
   MESS_Z FROM TAB_EXAMPLE"
. . .
40 SQL INSERTQ1 HANDLE Q5
```

SQL COMMIT

SQL COMMIT siirtää kaikki Result-setissä olevat rivit takaisin taulukkoon. Ohjelmoinnilla **SELCT...FOR UPDATE** asetettu estolukitus peruutetaan.

Käskylauseen **SQL SELECT** yhteydessä asetettu Handle-määre menettää vaikutuksensa.

SQL COMMIT

- **Parametri no. tulokselle**: Q-parametri, johon SQL-serveri ilmoittaa takaisin tuloksen:
  0: ei virhettä tapahtunut
  1: virhe tapahtunut (väärä Handle-määre tai samat syötteet sarakkeissa, joissa vaaditaan yksiselitteiset syötteet)
- **Tietue: SQL-käyttötunnus**: Q-parametri ja **Handle**-määre Result-setin tunnistusta vartens (katso myös **SQL SELECT**).

```
11 SQL BIND
   Q881"TAB_EXAMPLE.MESS_NR"
12 SQL BIND
   Q882"TAB_EXAMPLE.MESS_X"
13 SQL BIND
   Q883"TAB_EXAMPLE.MESS_Y"
14 SQL BIND
   Q884"TAB_EXAMPLE.MESS_Z"
. . .
20 SQL Q5
   "SELECTMESS_NR,MESS_X,MESS_Y,
   MESS_Z FROM TAB_EXAMPLE"
. . .
30 SQL FETCH Q1HANDLE Q5 INDEX
   +Q2
. . .
40 SQL UPDATEQ1 HANDLE Q5 INDEX
   +Q2
. . .
50 SQL COMMITQ1 HANDLE Q5
```

SQL ROLLBACK

Käskylauseen **SQL ROLLBACK** riippuu siitä, onko **INDEX** ohjelmoitu:

- **INDEX** ei ole ohjelmoitu: Result-settiä **ei** palautettu taulukkoon (mahdolliset muutokset/täydennykset menetetään). Transaktio lopetetaan – käskylauseen **SQL SELECT** yhteydessä asetettu Handle-määre menettää vaikutuksensa. Tyypillinen käyttö: Transaktio lopetetaan vain lukutehtävien yhteydessä.
- **INDEX** ohjelmoitu: Indeksoitu rivi säilyy ennallaan – kaikki muut rivit poistetaan Result-setistä. Transaktiota **ei** lopeteta. Käskylauseella **SELCT...FOR UPDATE** asetettu estolukitus säilyy voimassa indeksoiduille riveille – kaikille muille riveille se peruutetaan.

SQL ROLLBACK

- **Parametri no. tulokselle**: Q-parametri, johon SQL-serveri ilmoittaa takaisin tuloksen:
  0: ei virhettä tapahtunut
  1: virhe tapahtunut (väärä Handle-määre)
- **Tietue: SQL-käyttötunnus**: Q-parametri ja **Handle**-määre Result-setin tunnistusta vartens (katso myös **SQL SELECT**).
- **Tietue: Indeksi SQL-tulokselle**: Rivinumero Result-setin sisällä. Rivinumero määritellään joko suoraan tai ohjelmoimalla Q-parametri, joka sisältää indeksin.

```
11 SQL BIND
   Q881"TAB_EXAMPLE.MESS_NR"
12 SQL BIND
   Q882"TAB_EXAMPLE.MESS_X"
13 SQL BIND
   Q883"TAB_EXAMPLE.MESS_Y"
14 SQL BIND
   Q884"TAB_EXAMPLE.MESS_Z"
. . .
20 SQL Q5
   "SELECTMESS_NR,MESS_X,MESS_Y,
   MESS_Z FROM TAB_EXAMPLE"
. . .
30 SQL FETCH Q1HANDLE Q5 INDEX
   +Q2
. . .
50 SQL ROLLBACKQ1 HANDLE Q5
```

9.10 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:

Ohjelmanäppäin	Ketjutustoiminto
+	**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)**
SQ	**Arvon neliö (engl. square)** esim. **Q15 = SQ 5**
SQRT	**Neliöjuuri (engl. square root)** esim. **Q22 = SQRT 25**
SIN	**Kulman sini** esim. **Q44 = SIN 45**
COS	**Kulman kosini** esim. **Q45 = COS 45**
TAN	**Kulman tangentti** esim. **Q46 = TAN 45**
ASIN	**Arcussini** Sinin käänteistoiminto; kulma määräytyy suhteesta vastainen kateetti/hypotenuusa esim. **Q10 = ASIN 0,75**
ACOS	**Arcuskosini** Kosinin käänteistoiminto; kulma määräytyy suhteesta viereinen kateetti/hypotenuusa esim. **Q11 = ACOS Q40**
ATAN	**Arcustangentti** Tangentin käänteistoiminto; kulma määräytyy suhteesta vastainen kateetti/viereinen kateetti esim. **Q12 = ATAN Q50**
^	**Arvon potenssi** esim. **Q15 = 3^3**

Ohjelmanäppäin	Ketjutustoiminto
PI	**Vakio PI (3,14159)** esim. **Q15 = PI**
LN	**Luonnollinen logaritmi (LN) luvulle** Kantaluku 2,7183 esim. **Q15 = LN Q11**
LOG	**Luvun logaritmi, kantaluku 10** esim. **Q33 = LOG Q22**
EXP	**Exponentiaalitoiminto, 2,7183 potenssiin n** esim. **Q1 = EXP Q12**
NEG	**Arvon negaatio (kertolasku arvolla -1)** esim. **Q2 = NEG Q1**
INT	**Desimaalipisteen jälkinumeroiden poisto** Kokonaisluvun muodostus esim. **Q3 = INT Q42**
ABS	**Absoluuttiarvon muodostus** esim. **Q4 = ABS Q22**
FRAC	**Desimaalipisteen etunumeroiden poisto** Murtojäännös esim. **Q5 = FRAC Q23**
SGN	**Luvun etumerkin testaus** esim. **Q12 = SGN Q50** Kun palautusarvo Q12 = 1, niin Q50 >= 0 Kun palautusarvo Q12 = -1, niin Q50 < 0
%	**Moduliarvon (jakojäännöksen) laskenta** esim. **Q12 = 400 % 360** Tulos: Q12 = 40

Laskusäännöt

Matemaattisten kaavojen ohjelmoinnissa pätevät seuraavat säännöt:

Kerto ennen jakoa

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

1 Laskutoimenpide 5 * 3 = 15
2 Laskutoimenpide 2 * 10 = 20
3 Laskutoimenpide 15 +20 = 35

tai

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

1 Laskutoimenpide luvun 10 neliö = 100
2 Laskutoimenpide 3 potenssiin 3 = 27
3 Laskutoimepide 100 – 27 = 73

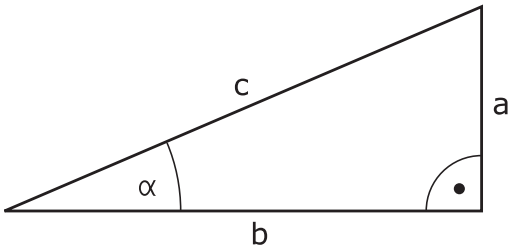
Sulkusääntö

Ositussääntö sulkumerkkilaskennassa
a * (b + c) = a * b + a * c

9.10 Kaavan suora sisäänsyöttö

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, tai käytä pikasisääntuloa:

Q

- Paina Q-näppäintä ASCII-näppäimessä.

Parametri no. tulokselle?

ENT

- Syötä sisään **25** (parametrin numero) ja paina näppäintä **ENT** .

▷

ATAN

- Vaihda ohjelmanäppäinpalkkia ja valitse arctan-toiminto.

◁

(

- Vaihda ohjelmanäppäinpalkkia ja avaa sulku.

Q

- Syötä sisään **12** (Q-parametrin numero).

/

- Valitse jakolasku.

Q

- Syötä sisään **13** (Q-parametrin numero).

)

END

- Sulje sulku ja lopeta kaavan sisäänsyöttö.

NC-esimerkkilause

```
37 Q25 = ATAN (Q12/Q13)
```

9.11 Merkkijonoparametrit

Merkkijonon käsittelyn toiminnot

Voit laatia erilaisia merkkijonoja käsittelemällä niitä (engl. string = merkkijono) **QS**-parametrin avulla. Nämä merkkijonot voidaan tulostaa esimerkiksi toiminnon **FN 16:F-PRINT** avulla, mikä mahdollistaa vaihtelevien pöytäkirjojen laatimisen.

Lisäksi merkkijonoparametrille on mahdollista osoittaa merkkijono (kirjain, numero, erikoismerkki, ohjausmerkki ja välilyönti), jonka pituus on enintään 255 merkkiä. Osoitetut tai sisäänluetut arvot voit myös jatkokäsitellä ja tarkastaa seuraavaksi kuvattavien toimintojen avulla. Q-parametriohjelmoinnin tapaan käytössäsi on yhteensä 2000 QS-parametria (katso "Periaate ja toiminnan yleiskuvaus", Sivu 302).

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

Ohjelmanäppäin	MERKKIJONOKAAVAN toiminnot	Sivu
STRING	Merkkijonoparametrin osoitus	350
	Merkkijonoparametrin ketjutus	350
TOCHAR	Numeerisen arvon muuttaminen merkkijonoparametriksi	351
SUBSTR	Osamerkkijonon kopiointi merkkijonoparametrista	352

Ohjelmanäppäin	Merkkijonotoiminnot KAAVA-toiminnossa	Sivu
TONUMB	Merkkijonon muuttaminen numeeriseksi arvoksi	353
INSTR	Merkkijonoparametrin testaus	354
STRLEN	Merkkijonoparametrin pituuden määritys	355
STRCOMP	Aakkosnumeerisen järjestyksen vertailu	356

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
- Toimintovalikon avaus

JONON TOIMINNOT
- Valitse jonotoiminto

DECLARE STRING
- Valitse toiminto **DECLARE STRING**

NC-esimerkkilause

```
37 DECLARE STRING QS10 = "TYÖKAPPALE"
```

Jonoparametrien ketjutus

Ketjutusoperaattorin (merkkijono **||** merkkijono) avulla voit yhdistää useampia merkkijonoparametreja toisiinsa.

SPEC FCT
- Ota esiin ohjelmanäppäinpalkki, jossa näkyy erikoistoiminnot

OHJELMAN TOIMINNOT
- Toimintovalikon avaus

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 muuntaminen merkkijonoparametriin

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

SPEC FCT
- Ota esiin ohjelmanäppäinpalkki, jossa näkyy erikoistoiminnot

OHJELMAN TOIMINNOT
- Toimintovalikon avaus

JONON TOIMINNOT
- Valitse jonotoiminto

MERKKI-JONOKAAVA
- Valitse toiminto **MERKKIJONOKAAVA**

TOCHAR
- 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.

SPEC FCT
- Ota esiin ohjelmanäppäinpalkki, jossa näkyy erikoistoiminnot

OHJELMAN TOIMINNOT
- Toimintovalikon avaus

JONON TOIMINNOT
- Valitse jonotoiminto

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 )
```

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

- Q-parametritoimintojen valinta

KAAVA

- Valitse toiminto **KAAVA**
- Syötä sisään sen parametrin numero, johon TNC:n tulee tallentaa numeerinen arvo, vahvista näppäimellä **ENT**

◁

- Vaihda ohjelmanäppäinpalkki

TONUMB

- 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 )
```

Merkkijonoparametrien testaus

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

Q

- Q-parametritoimintojen valinta

KAAVA

- Valitse toiminto **KAAVA**
- Syötä sisään Q-parametrin numero tulosta varten ja paina näppäintä **ENT**. TNC tallentaa parametriin sen kohdan, josta etsittävä teksti alkaa.

◁

- Vaihda ohjelmanäppäinpalkki

INSTR

- 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

- Q-parametritoimintojen valinta

KAAVA

- Valitse toiminto **KAAVA**
- Syötä sisään sen Q-parametrin numero, johon TNC:n tulee tallentaa määritetty merkkijonon pituus, vahvista näppäimellä **ENT**

◁

- Vaihda ohjelmanäppäinpalkki

STRLEN

- 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

- Q-parametritoimintojen valinta

KAAVA

- Valitse toiminto **KAAVA**
- Syötä sisään sen Q-parametrin numero, johon TNC:n tulee tallentaa vertailun tulos, vahvista näppäimellä **ENT**

◁

- Vaihda ohjelmanäppäinpalkki

STRCOMP

- 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 )
```

Koneparametrin luku

Toiminnolla **CFGREAD** voidaan TNC:n koneparametreja esittää numeerisina arvoina tai merkkijonoina.

Koneparametrin lukemista varten täytyy parametrin nimi, parametriobjekti ja mahdollisesti ryhmän nimi ja indeksi määrittää TNC:n konfiguraatioeditorissa:

Symboli	Tyyppi	Merkitys	Esimerkki
	Avain	Koneparametrin ryhmän nimi (jos olemassa)	CH_NC
	Entiteetti	Parametriobjekti (nimi, jonka alkaa "**Cfg**...")	CfgGeoCycle
	Määre	Koneparametrin nimi	displaySpindleErr
	Indeksi	Koneparametrin listaindeksi (jos olemassa)	[0]

Jos käyttäjäparametreja varten on käytettävissä konfiguraatioeditori, voit tehdä muutoksia olemassa oleviin parametriasetuksiin. Standardiasetuksen mukaisesti parametrit näytetään lyhyellä, selittävällä tekstillä. Jotta todelliset parametrien järjestelmänimet voitaisiin näyttää, paina näytönosituksen painiketta ja sen jälkeen ohjelmanäppäintä **JÄRJESTELMÄNIMIEN NÄYTTÖ**. Toimi samalla tavalla, kun haluat siirtyä edelleen standardinäkymä.

Ennen kuin voit pyytää koneparametria toiminnolla **CFGREAD**, sinun tulee määritellä kukin QS-parametri määreen, entiteetin ja avaimen avulla.

Seuraavat parametrit kysytään toiminnon CFGREAD dialogissa:

- **KEY_QS**: Koneparametrin ryhmän nimi (avain)
- **TAG_QS**: Koneparametrin objektinimi (entiteetti)
- **ATR_QS**: Koneparametrin nimi (määre)
- **IDX**: Koneparametrin indeksi

Koneparametrin merkkijonon lukeminen

Koneparametrin sisällön tallennus merkkijonona QS-parametriin:

Q

- Paina näppäintä **Q**

MERKKI-JONOKAAVA

- Valitse toiminto **MERKKIJONOKAAVA**
- Syötä sisään sen merkkijonoparametrin numero, johon TNC:n tulee tallentaa koneparametri, vahvista näppäimellä **ENT**
- Valitse toiminto CFGREAD
- Syötä merkkijonoparametrin numero avaimelle, entiteetille ja määreelle, vahvista näppäimellä **ENT**
- Tarvittaessa syötä sisään indeksin tai dialogin numero, ohita dialogi näppäimellä NO ENT.
- Sulje sulkulauseke näppäimellä **ENT** ja päätä sisäänsyöttö näppäimellä **END**

Esimerkki: Neljännen akselin askelitunnisteen lukeminen merkkijonona

Parametriasetus konfiguraatioeditorissa

```
DisplaySettings
CfgDisplayData
    axisDisplayOrder
        [0] ... [5]
```

14 DECLARE STRINGQS11 = ""	Merkkijonoparametrin osoitus avainta varten
15 DECLARE STRINGQS12 = "CFGDISPLAYDATA"	Merkkijonoparametrin osoitus entiteettiä varten
16 DECLARE STRINGQS13 = "AXISDISPLAYORDER"	Merkkijonoparametrin osoitus parametrin nimeä varten
17 QS1 = CFGREAD(KEY_QS11 TAG_QS12 ATR_QS13 IDX3)	Koneparametrien lukeminen

Koneparametrin lukuarvon lukeminen

Koneparametrin arvon tallennus numeroarvona QS-parametriin:

Q

- Q-parametritoimintojen valinta

KAAVA

- Valitse toiminto KAAVA
- Syötä sisään sen Q-parametrin numero, johon TNC:n tulee tallentaa koneparametri, vahvista näppäimellä **ENT**.
- Valitse toiminto CFGREAD
- Syötä merkkijonoparametrin numero avaimelle, entiteetille ja määreelle, vahvista näppäimellä **ENT**
- Tarvittaessa syötä sisään indeksin tai dialogin numero, ohita dialogi näppäimellä NO ENT.
- Sulje sulkulauseke näppäimellä **ENT** ja päätä sisäänsyöttö näppäimellä **END**

Esimerkki: Limityskertoimen lukeminen Q-parametrina

Parametriasetus konfiguraatioeditorissa

ChannelSettings
CH_NC
CfgGeoCycle
pocketOverlap

14 DECLARE STRINGQS11 = "CH_NC"	Merkkijonoparametrin osoitus avainta varten
15 DECLARE STRINGQS12 = "CFGGEOCYCLE"	Merkkijonoparametrin osoitus entiteettiä varten
16 DECLARE STRINGQS13 = "POCKETOVERLAP"	Merkkijonoparametrin osoitus parametrin nimeä varten
17 Q50 = CFGREAD(KEY_QS11 TAG_QS12 ATR_QS13)	Koneparametrien lukeminen

9.12 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.

NC tallentaa esimääritellyt Q-parametrit Q108, Q114 ja Q115 - Q117 esillä olevan ohjelman kuhunkin mittayksikköön.

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.

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.

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.

TNC säilyttää aktiivisen työkalun pituuden asetuksen myös virtakatkoksen yli.

Kosketuksen jälkeiset koordinaatit ohjelmanajon aikana

Parametrit Q115 ... Q119 sisältävät ohjelmoidun mittauksen jälkeen karan aseman koordinaatit kosketushetken suhteen. Koordinaatit perustuvat käyttötavalla **Käsikäyttö** voimassa olevaan peruspisteeseen.

Näissä koordinaateissa ei huomioida kosketusvarren pituutta eikä kosketuskuulan sädettä.

Koordinaattiakseli	Parametriarvo
X-akseli	Q115
Y-akseli	Q116
Z-akseli	Q117
IV. akseli Riippuu koneesta	Q118
V. akseli Riippuu koneesta	Q119

Olo-Aset-ero automaattisessa työkalun mittauksessa järjestelmällä TT 130

Olo/Aset-ero	Parametriarvo
Työkalun pituus	Q115
Työkalun säde	Q116

Koneistustason kääntö työkappaleen kulmalla: TNC:n laskemat koordinaatit kiertoakseleille

Koordinaatit	Parametriarvo
A-akseli	Q120
B-akseli	Q121
C-akseli	Q122

Kosketusjärjestelmän työkiertojen mittaustulokset (katso 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

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

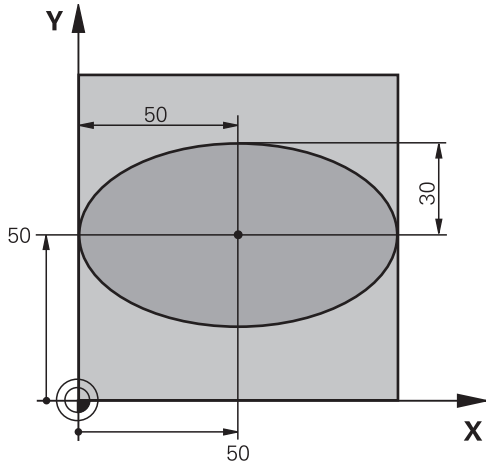
Työkalun mittaus kosketusjärjestelmällä TT	Parametriarvo
Työkalu toleranssien sisällä	Q199 = 0,0
Työkalu kulunut (LTOL/RTOL ylitetty)	Q199 = 1,0
Työkalu on rikkoutunut (LBREAK/RBREAK ylitetty)	Q199 = 2,0

9.13 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:
  Alkukulma > Loppukulma
  Koneistussuunta vastapäivään:
  Alkukulma < Loppukulma
- Työkalun sädettä ei huomioida



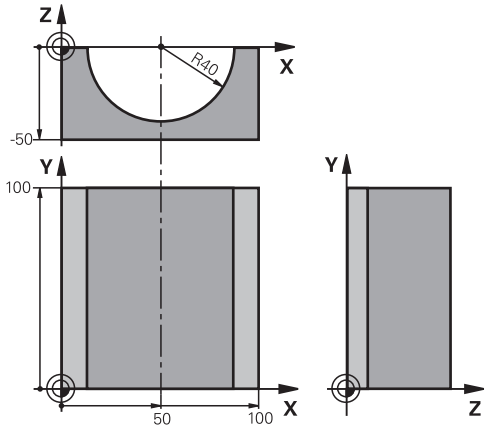
0 BEGIN PGM ELLIPSE MM	
1 FN 0: Q1 = +50	X-akselin keskipiste
2 FN 0: Q2 = +50	Y-akselin keskipiste
3 FN 0: Q3 =+50	Puoliakseli X
4 FN 0: Q4 = +30	Puoliakseli Y
5 FN 0: Q5 =+0	Alkukulma tasossa
6 FN 0: Q6 = +360	Loppukulma tasossa
7 FN 0: Q7 = +40	Laskentatoimenpiteiden lukumäärä
8 FN 0: Q8 = +0	Ellipsin kiertoasema
9 FN 0: Q9 = +5	Jyrsintäsyvyys
10 FN 0: Q10 =+100	Syvyyssyöttöarvo
11 FN 0: Q11 = +350	Jyrsintäsyöttöarvo
12 FN 0: Q12 = +2	Esipaikoituksen varmuusetäisyys
13 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Aihion määrittely
14 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
15 TOOL 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 NULLPUNKT	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 NULLPUNKT	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 määritetään alku- ja loppukulman perusteella tila-avaruudessa:
  Koneistussuunta myötäpäivään:
  Alkukulma > Loppukulma
  Koneistussuunta vastapäivään:
  Alkukulma < Loppukulma
- Työkalun säde korjataan automaattisesti



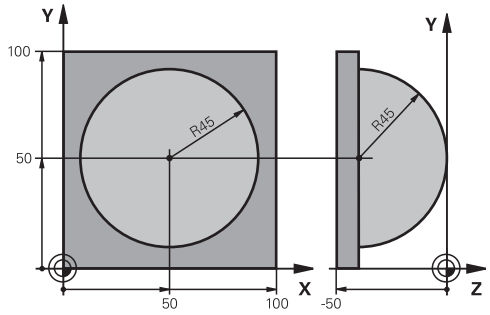
0 BEGIN PGM ZYLIN MM	
1 FN 0: Q1 = +50	X-akselin keskipiste
2 FN 0: Q2 = +0	Y-akselin keskipiste
3 FN 0: Q3 =+0	Z-akselin keskipiste
4 FN 0: Q4 = +90	Alkuavaruuskulma (taso Z/X)
5 FN 0: Q5 =+270	Loppuavaruuskulma (taso Z/X)
6 FN 0: Q6 = +40	Lieriön säde
7 FN 0: Q7 = +100	Lieriön pituus
8 FN 0: Q8 = +0	Kiertoasema tasossa X/Y
9 FN 0: Q10 =+5	Lieriön säteen työvara
10 FN 0: Q11 = +250	Syvyysasetuksen syöttöarvo
11 FN 0: Q12 = +400	Jyrsintäsyöttöarvo
12 FN 0: Q13 = +90	Lastujen lukumäärä
13 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-50	Aihion määrittely
14 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
15 TOOL CALL 1 Z S4000	Työkalukutsu
16 L Z+250 R0 FMAX	Työkalun irtiajo
17 CALL LBL 10	Koneistuksen kutsu
18 FN 0: Q10 =+0	Työvaran peruutus
19 CALL LBL 10	Koneistuksen kutsu
20 L Z+100 R0 FMAX M2	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu

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

Esimerkki: Kupera pallo varsijyrsimellä

Ohjelmankulku

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



0 BEGIN PGM KUGEL MM	
1 FN 0: Q1 = +50	X-akselin keskipiste
2 FN 0: Q2 = +50	Y-akselin keskipiste
3 FN 0: Q4 = +90	Alkuavaruuskulma (taso Z/X)
4 FN 0: Q5 =+0	Loppuavaruuskulma (taso Z/X)
5 FN 0: Q14 = +5	Kulma-askel avaruustilassa
6 FN 0: Q6 = +45	Pallon säde
7 FN 0: Q8 = +0	Alkukulman kiertoasema tasossa X/Y
8 FN 0: Q9 = +360	Loppukulman kiertoasema tasossa X/Y
9 FN 0: Q18 = +10	Kulma-askel tasossa X/Y rouhintaa varten
10 FN 0: Q10 =+5	Pallon säteen työvara rouhinnassa
11 FN 0: Q11 = +2	Esipaikoituksen varmuusetäisyys kara-akselilla
12 FN 0: Q12 = +350	Jyrsintäsyöttöarvo
13 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-50	Aihion määrittely
14 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
15 TOOL CALL 1 Z S4000	Työkalukutsu
16 L Z+250 R0 FMAX	Työkalun irtiajo
17 CALL LBL 10	Koneistuksen kutsu
18 FN 0: Q10 =+0	Työvaran peruutus
19 FN 0: Q18 = +5	Kulma-askel tasossa X/Y silitystä varten
20 CALL LBL 10	Koneistuksen kutsu
21 L Z+100 R0 FMAX M2	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu
22 LBL 10	Aliohjelma 10: Koneistus
23 FN 1: Q23 = +Q11 + +Q6	Esipaikoituksen Z-koordinaatin laskenta
24 FN 0: Q24 = +Q4	Alkuavaruuskulman (taso Z/X) kopiointi
25 FN 1: Q26 = +Q6 + +Q108	Pallon säteen korjaus esipaikoitusta varten
26 FN 0: Q28 = +Q8	Kiertoaseman kopiointi tasossa
27 FN 1: Q16 = +Q6 + -Q10	Työvaran huomiointi pallosäteessä
28 CYCL DEF 7.0 NULLPUNKT	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+Q6 PA+Q24 FQ12	„Kaaren" mukainen ajo ylöspäin
41 FN 2: Q24 = +Q24 - +Q14	Avaruuskulman päivitys
42 FN 11: IF +Q24 GT +Q5 GOTO LBL 2	Kysymys, onko kaari valmis, jos ei, niin paluu kohtaan LBL 2
43 LP PR+Q6 PA+Q5	Ajo loppukulmaan avaruustilassa
44 L Z+Q23 R0 F1000	Irtiajo kara-akselilla
45 L X+Q26 R0 FMAX	Esipaikoitus seuraavaa kaarta varten
46 FN 1: Q28 = +Q28 + +Q18	Kiertoaseman päivitys tasossa
47 FN 0: Q24 = +Q4	Avaruuskulman peruutus
48 CYCL DEF 10.0 KIERTO	Uuden kiertoaseman aktivointi
49 CYCL DEF 10.0 ROT+Q28	
50 FN 12: IF +Q28 LT +Q9 GOTO LBL 1	
51 FN 9: IF +Q28 EQU +Q9 GOTO LBL 1	Kysymys, onko vielä kesken, jos on, niin paluu kohtaan LBL 1
52 CYCL DEF 10.0 KIERTO	Kierron peruutus
53 CYCL DEF 10.1 ROT+0	
54 CYCL DEF 7.0 NULLPUNKT	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 Lisätoiminnon M ja SEIS sisäänsyöttö

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 neljä 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.

Käyttötavoilla **Käsikäyttö** ja **Elektronisen käsipyöräkäyttö** 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 STOP-lauseessa

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

STOP

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

NC-esimerkkilauseet

```
87 STOP M6
```

10.2 Ohjelmanajon valvonnan, karan ja jäähdytysnesteen lisätoiminnot

Yleiskuvaus

Koneen valmistaja voi vaikuttaa koneen ohjauksen käyttäytymiseen seuraavaksi esiteltävien lisätoimintojen mukaisesti. Katso koneen käyttöohjekirjaa!

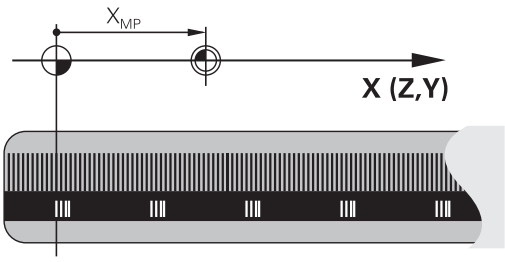
M	Vaikutus	Vaikutus lauseen -	alussa	lopussa
M0	Ohjelmanajo SEIS Kara SEIS			■
M1	Valinnainen ohjelmanajo SEIS mahd. kara SEIS mahd. jäähdytysneste pois (vaikuttaa vain ohjelmantestauksessa, koneen valmistajan asettama toiminto)			■
M2	Ohjelmanajo SEIS Kara SEIS Jäähdytys POIS Paluu lauseeseen 1 Tilan näytön poisto (riippuu koneparametrista **clearMode**)			■
M3	Kara PÄÄLLE myötäpäivään		■	
M4	Kara PÄÄLLE vastapäivään		■	
M5	Kara SEIS			■
M6	Työkalunvaihto Kara SEIS Ohjelmanajo SEIS			■
M8	Jäähdytys PÄÄLLE		■	
M9	Jäähdytys POIS			■
M13	Kara PÄÄLLE myötäpäivään Jäähdytys PÄÄLLE		■	
M14	Kara PÄÄLLE vastapäivään Jäähdytys PÄÄLLE		■	
M30	kuten M2			■

10.3 Koordinaattimäärittelyjen lisätoiminnot

Konekohtaisten koordinaattien ohjelmointi: M91/M92

Mitta-asteikon nollapiste

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



Koneen nollapiste

Koneen nollapistettä tarvitaan

- liikealueen rajojen (ohjelmarajakytkinten) asetuksissa
- akseliliikkeissä konekohtaisiin asemiin (esim. työkalunvaihtoasema)
- työkappaleen peruspisteen asetuksissa

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

Vakiomenettely

TNC perustaa koordinaatit työkappaleen nollapisteen suhteen, katso "Peruspisteen asetus ilman 3D-kosketusjärjestelmää", Sivu 548.

Olosuhde toiminnolla M91 – Koneen nollapiste

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

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

TNC näyttää koordinaattiarvot koneen nollapisteen suhteen. Tilan näytöllä koordinaattien näyttö vaihtuu asetukseen REF, katso "Tilan näytöt", Sivu 78.

Olosuhde toiminnolla M92 – Koneen peruspiste

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

Koneen valmistaja asettaa kullekin akselille etäisyyden koneen nollapisteestä koneen peruspisteeseen. Katso koneen käyttöohjekirjaa!

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

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

Vaikutus

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

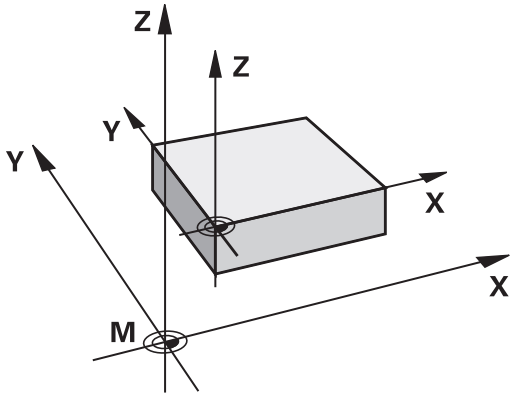
M91 ja M92 tulevat voimaan lauseen alussa.

Työkappaleen peruspiste

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

Kun peruspisteen asetus on estetty kaikilla akseleilla, TNC ei enää anna käyttötavalla **Käsikäyttö** 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 600.

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.

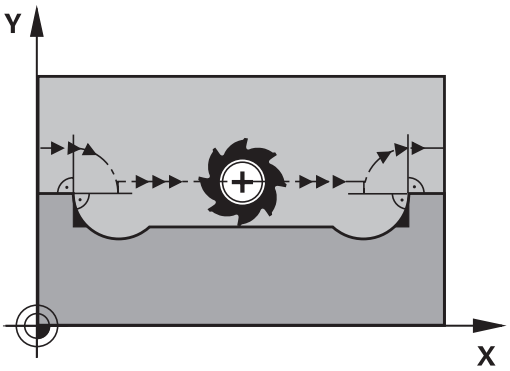
10.4 Lisätoiminnot ratakäyttäytymistä varten

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“.

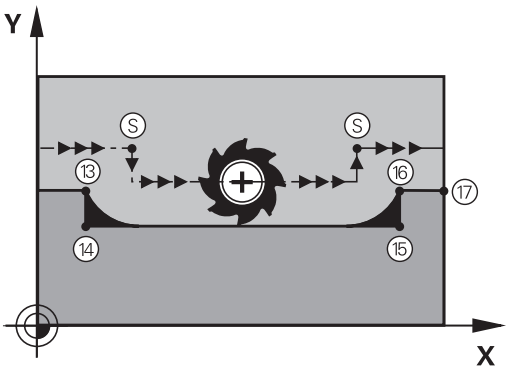


Menettely koodilla M97

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 ", Sivu 382!



Vaikutus

M97 vaikuttaa vain siinä ohjelmalauseessa, jossa M97 on ohjelmoitu.

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

NC-esimerkkilauseet

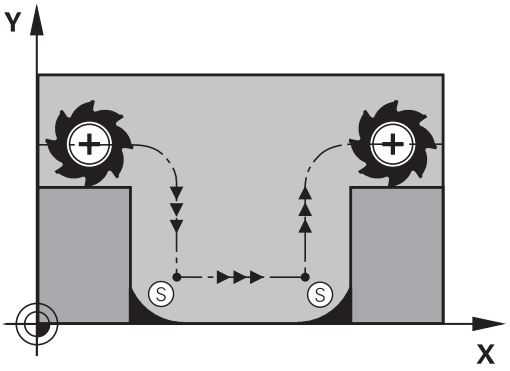
5 TOOL DEF L ... R+20	Suuri työkalun säde
...	
13 L X... Y... R... F... M97	Ajo muotopisteeseen 13
14 L IY-0.5 ... R... F...	Pienten muotoaskelmien 13 ja 14 koneistus
15 L IX+100 ...	Ajo muotopisteeseen 15
16 L IY+0.5 ... R... F... M97	Pienten muotoaskelmien 15 ja 16 koneistus
17 L X... Y...	Ajo muotopisteeseen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

Avointen muotonurkkien täydellinen koneistus: M98

Vakiomenettely

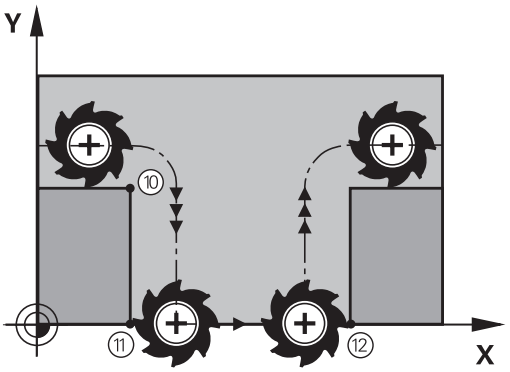
TNC määrittää sisänurkissa jyrsimen ratojen leikkauspisteen ja ajaa työkalun tästä pisteestä uuteen suuntaan.

Jos nurkan muoto on avoin, tällöin koneistus jää epätäydelliseksi:



Menettely koodilla M98

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



Vaikutus

M98 vaikuttaa vain siinä ohjelmalauseessa jossa M98 on ohjelmoitu.

M98 tulee voimaan lauseen lopussa.

NC-esimerkkilauseet

Ajo peräjälkeen muotopisteisiin 10, 11 ja 12:

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

Sisäänpistoliikkeiden syöttöarvokerroin: M103

Vakiomenettely

TNC ajaa työkalun riippumatta liikesuunnasta viimeksi ohjelmoidun syöttöarvon mukaisesti.

Menettely koodilla M103

TNC vähentää ratasyöttönopeutta, kun työkalu liikkuu työkaluakselin negatiiviseen suuntaan. Sisäänpistoliikkeen syöttöarvo FZMAX lasketaan viimeksi ohjelmoidusta syöttöarvosta kertoimella F%:

FZMAX = FPROG x F%

M103 sisäänsyöttö

Kun syötät sisään koodin M103 paikoituslauseessa, TNC ohjaa dialogia eteenpäin ja pyytää antamaan kertoimen F.

Vaikutus

M103 tulee voimaan lauseen alussa.
M103 peruutus: Ohjelmoi M103 uudelleen ilman kerrointa

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 ohjhelmoimalla M137.

Syöttönopeus ympyräkaarissa: M109/M110/M111

Vakiomenettely

TNC perustaa ohjelmoidun syöttönopeuden työkalun keskipisteen rataan.

Menettely ympyräkaarissa koodilla M109

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

! **Työkalun ja työkappaleen vaara!**
Hyvin pienissä ulkonurkissa TNC suurentaa syöttöarvoa niin paljon, että työkalu tai työkappale voi vahingoittua. Vältä **M109**-toimintoa pienissä ulkonurkissa.

Menettely ympyräkaarissa koodilla M110

Ympyräkaarissa TNC pitää syöttöarvon vakiona lukuunottamatta sisäpuolista koneistusta. Syötön sovitus vaikuttaa ympyräkaarien ulkopuolisiin koneistuksiin.

⇨ 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

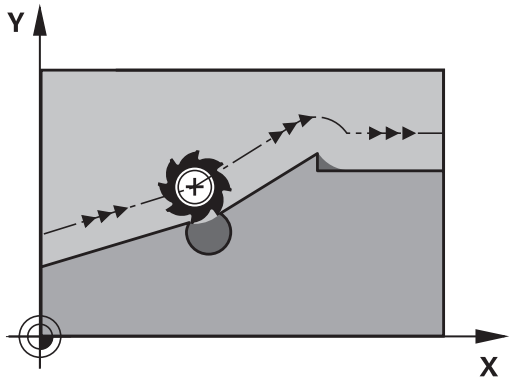
Jos työkalun säde on suurempi kuin muotoaskelma ja koneistus tehdään sädekorjauksella, niin TNC keskeyttää ohjelmanajon ja näyttää virheilmoitusta. M97 (katso "Pienten muotoaskelmien koneistus: M97", Sivu 377) estää virheilmoituksen, tosin se saa aikaan vapaalastuamisjälkiä ja siirtää lisäksi nurkkaa.

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 jatkuvan lauseajon, täytyy M120 poistaa, muuten TNC antaa virheilmoituksen
- Kun käytät ratatoimintoja **RND** ja **CHF** saavat lauseet koodin **RND** tai **CHF** edessä ja jäljessä sisältää vain koneistustason koordinaatteja.
- Kun muotoon ajo tapahtuu tangentiaalisesti liittyen, on käytettävä toimintoa APPR LCT; APPR LCT -lause saa sisältää vain koneistustason koordinaatteja.
- Kun muodon jättö tapahtuu tangentiaalisesti erkautuen, on käytettävä toimintoa DEP LCT; DEP LCT -lause saa sisältää vain koneistustason koordinaatteja.
- M120 ja sädekorjaus on peruutettava ennen seuraavaksi suoritettavia toimintoja:
  - Työkierto **32** Toleranssi
  - Työkierto **19** Koneistustaso
  - PLANE-toiminto
  - M114
  - M128
  - TOIMINTO TCPM

Käsipyöräpaikoituksen päällekkäistallennus 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).

Käsipyörän välikäyttötoiminto M118-koodilla ei ole mahdollinen törmäysvalvonnan yhteydessä, vain pysäytystilassa. Jotta voisit käyttää M118-koodia rajoituksetta, sinun tulee joko peruuttaa DCM ohjelmanäppäimen avulla valikossa tai aktivoida kinematiikka ilman törmäysraameja (CMO)

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 käännetyssä koordinaatistossa, jos koneistason kääntö manuaalikäyttöä varten aktivoidaan. Jos koneistustason kääntö manuaalikäyttöä varten on aktivoituna, vaikuttaa alkuperäinen koordinaatisto.

M118 vaikuttaa myös käyttötavalla Paikoitus käsin sisäänsyöttäen!

Virtuaalinen työkaluakseli VT

Koneen valmistajan on mukautettava TNC tätä toimintoa varten. Katso koneen käyttöohjekirjaa!

Virtuaalisen työkaluakselin avulla voit ajaa kääntöpäällä varustetuissa koneissa myös vinossa asennossa paikallaan pysyvän työkalun suuntaan käsipyörän avulla. Ajaaksesi virtuaalisessa työkaluakselisuunnassa valitse käsipyörän näytöstä akseli VT, katso "Akseleiden ajo elektronisilla käsipyörillä", Sivu 524. Käsipyörän HR 5xx kautta voit valita virtuaalisen akselin tarvittaessa suoraan oranssilla akselinäppäimellä VI (Katso koneen käyttöohjekirjaa.).

M118-toiminnon yhteydessä voit toteuttaa päällekkäisen käsikäyttöliikkeen myös kulloinkin aktiivisessa työkaluakselin suunnassa. Sitä varten täytyy M118-toiminnossa määritellä ainakin kara-akseli sallitun liikealueen kanssa (esim. M118 Z5) ja valita käsipyörän kautta akseli VT.

Vetäytyminen muodosta työkaluakselin suunnassa: M140

Vakiomenettely

TNC ajaa työkalua käyttötavoilla OHJELMANKULKU YKS. LAUSE ja AUTOMAATTINEN OHJ.KULKU 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 MB MAX ajaaksesi liikealueen reunaan saakka.

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

Vaikutus

M140 vaikuttaa vain siinä ohjelmalauseessa, jossa se on ohjelmoitu.

M140 tulee voimaan lauseen alussa.

NC-esimerkkilauseet

Lause 250: Työkalun vetäytyminen 50 mm muodosta

Lause 251: Työkalun vetäytyminen liikealueen rajalle saakka

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

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

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

Määrittele ennen koodia **M140** pääsääntöisesti työkalukutsu työkaluakselilla, muuten liikesuuntaa ei ole määritelty.

Huomaa törmäysvaara!

Kun muutat kiertoakselin asemaa käsipyörän päällekkäisohjaustoiminnon **M118** avulla ja sen jälkeen toteutat **M140**-koodin, TNC jättää vetäytytymisliikkeen yhteydessä huomiotta päälletallennetut arvot.

Näin sorvausakselilla varustetuissa koneissa voi karanpäässä esiintyä ei-toivottuja liikkeitä tai tormäys.

Huomaa törmäysvaara!

Koodilla **M140 MB MAX** ja samanaikaisella mahdollisella törmäysvalvonnalla (optio #40 vapautettu ja kinematiikka valittu määritellyillä törmäyskappaleilla) työkalun vetäytymistä ei lopeteta vasta liikealueen rajalle vaan jo valmiiksi ennen tapahtuvaa mahdollisesta törmäystä. Tällä järjestelyllä tunnistettu törmäys ei aiheuta virheilmoitusta, vaan sen sijaan TNC jatkaa NC-ohjelmaa tästä asemasta. Näin voi tapahtua odottamattomia liikkeitä tai törmäyksiä työkappaleen kanssa.

Käytä yhteyttä törmäysvalvontaan **M140** yksinomaan lukuarvojen kanssa.

Tarkasta käyttötavalla **OHJELMANKULKU YKSITTÄISLAUSE**, salliiko todellinen etäisyys NC-ohjleman törmäysvapaan jatkamisen.

Jos tarvitset **MAKS. M140 MTAVUA** muistitilaa, kinematiikka on valittava ilman määriteltyä törmöyskappaletta. Huomioi tässä yhteydessä, että kinematiikalla ilman määriteltyä törmäyskappaletta törmysvalvonta **ei** ole mahdollinen!

Kosketusjärjestelmän valvonnan irrotus: 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.

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. Koneen valmistaja määrittelee koneparametrissa matkan, joka TNC tulee liikkua irtiajossa **LIFTOFF** .

TNC ajaa työkalua takaisinpäin enintään 2 mm työkaluakselin suunnassa, jos olet määritellyt työkalutaulukon sarakkeessa **LIFTOFF** aktiiviselle työkalulle asetuksen **Y**katso "Työkalutietojen sisäänsyöttö taulukkoon", Sivu 176.

LIFTOFF vaikuttaa seuraavissa tilanteissa:

- Käyttäjän laukaisema NC-pysäytys
- Kun ohjelmistosta on annettu NC-pysäytys esim. käyttöjärjestelmän virheen seurauksena
- Virtakatkoksen yhteydessä

Huomaa törmäysvaara!

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

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

Vaikutus

M148 vaikuttaa niin kauan kunnes se peruutetaan toiminnolla M149.

M148 tulee voimaan lauseen alussa, M149 lauseen lopussa.

Nurkkien pyöristys: M197

Vakiomenettely

Aktiivisella sädekorjauksella TNC lisää ulkonurkkaan liityntäkaaren. Tämä voi aiheuttaa reunojen kulumista.

Menettely koodilla M197

M197-toiminnolla nurkan muoto pitenee tangentiaalisesti ja sen jälkeen lisätään pieni liityntäkaari. Kun ohjelmoit M197-toiminnon ja painat sen jälkeen ENT-näppäintä, TNC avaa sisäänsyöttökentän **DL**. **DL**-osoitteessa määritellään pituus, jonka verran TNC pidentää muotoelementtiä. M197 pienentää nurkan pyöristyssädettä, nurkka kuluu vähemmän ja työkalun liike tehdään siitä huolimatta pehmeästi.

Vaikutus

M197 vaikuttaa lausekohtaisesti ja on voimassa vain ulkonurkissa.

NC-esimerkkilauseet

```
L X... Y... RL M197 DL0.876
```

11

Ohjelmointi: Erikoistoiminnot

11.1 Erikoistoimintojen yleiskuvaus

TNC antaa seuraavat tehokkaat erikoistoiminnot käytettäväksi mitä erilaisimpiin sovelluksiin:

Toiminto	Kuvaus
Dynaaminen törmäysvalvonta DCM integroidulla kiinnittimen hallinnalla (optio #40)	Sivu 397
Adaptiivinen syötönsäätö AFC (optio #45)	Sivu 403
Tärinänvaimennus (optio #145)	Sivu 415
Työskentely tekstitiedostojen avulla	Sivu 427
Työskentely vapaasti määriteltävillä taulukoilla	Sivu 431

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

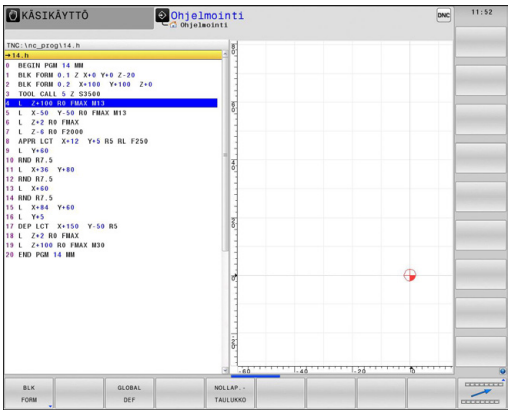
Ohjelmanäppäin	Toiminto	Kuvaus
OHJELMA-MÄÄRITTELY	Ohjelmamäärittelyjen asetus	Sivu 395
MUOTO + PISTE KONEISTUS	Muoto- ja pistekoneistustoimintojen valikko	Sivu 395
KÄÄNNÄ TYÖSTÖ TASO	**PLANE**-toiminnon määrittely	Sivu 443
OHJELMAN TOIMINNOT	Erilaisten selväkielisten-toimintojen määrittely	Sivu 396
OHJELMA-TOIMINNOT SORVAUS	Sorvaustoimintojen määrittely	Sivu 493
OHJEL-MOINNIN OHJEET	Ohjelmoinnin apuvälineet	Sivu 143

Sen jälkeen kun olet painanut näppäintä **SPEC FCT**, voit valita **GOTO**-näppäimen avulla valintaikkunan **smartSelect**. TNC näyttää struktuurin kuvauksen kaikilla käytettävissä olevilla toiminnoilla. Puuhakemistostruktuurin avulla voit navigoida ja valita toimintoja nopeasti kursorin tai hiiren avulla. Oikeanpuoleisessa ikkunassa TNC näyttää Online-ohjeet kullekin toiminnolle.

Ohjelmamäärittelyjen valikko

OHJELMA-MÄÄRITTELY

▶ Ohjelmamäärittelyjen valikon valinta

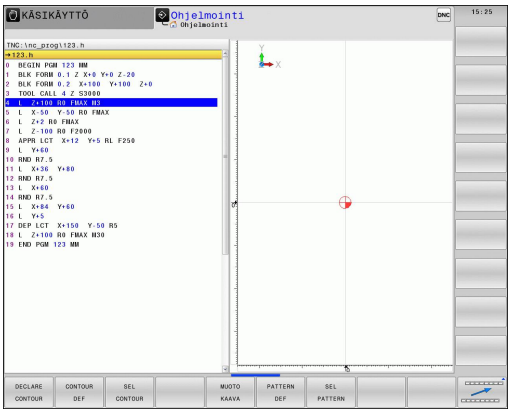


Ohjelmanäppäin	Toiminto	Kuvaus
BLK FORM	Aihion määrittely	Sivu 104
NOLLAP.-TAULUKKO	Nollapistetaulukon valinta	Katso työkiertojen käsikirjaa
GLOBAL DEF	Yleisten työkiertoparametrien määrittely	Katso työkiertojen käsikirjaa

Muoto- ja pistekoneistustoimintojen valikko

MUOTO + PISTE KONEISTUS

▶ Valitse muoto- ja pistekoneistuksen toimintojen valikko

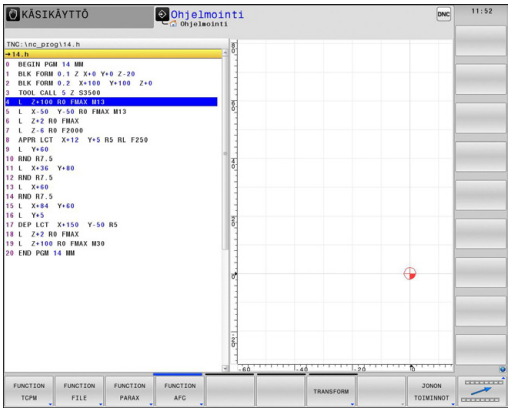


Ohjelmanäppäin	Toiminto	Kuvaus
DECLARE CONTOUR	Muotokuvaksen osoitus	Katso työkiertojen käsikirjaa
CONTOUR DEF	Yksinkertaisen muotokaavan määrittely	Katso työkiertojen käsikirjaa
SEL CONTOUR	Muotomäärittelyn valinta	Katso työkiertojen käsikirjaa
MUOTO KAAVA	Monimutkaisen muotokaavan määrittely	Katso työkiertojen käsikirjaa
PATTERN DEF	Säännöllisen koneistuskuvion määrittely	Katso työkiertojen käsikirjaa
SEL PATTERN	Pistetiedoston valinta koneistusasemilla	Katso työkiertojen käsikirjaa

Valikko erilaisten selväkielisten-toimintojen määrittelemiseen

OHJELMAN TOIMINNOT

▶ Valitse valikko erilaisten selväkielisten-toimintojen määrittelemiseen

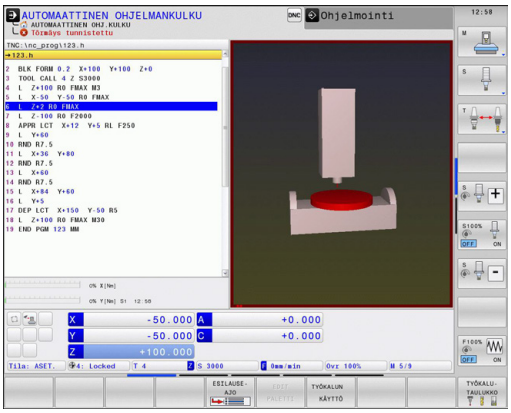


Ohjelmanäppäin	Toiminto	Kuvaus
FUNCTION TCPM	Kiertoakseleiden paikoittumismenettelyn määrittely	Sivu 473
FUNCTION FILE	Tiedostotoimintojen määrittely	Sivu 423
FUNCTION PARAX	Määrittele paikoitusmenettely yhdensuuntausakseleille U, V, W	Sivu 417
FUNCTION AFC	Adaptiivisen syötön säädön AFC määrittely	Sivu 403
TRANSFORM	Koordinaattimuunnosten määrittely	Sivu 424
JONON TOIMINNOT	Jonotoiminnon määrittely	Sivu 349
FUNCTION FEED	Odotusajan määrittely	Sivu 437
FUNCTION DCM	Dynaamisen törmäysvalvonnan DCM määrittely	Sivu 397
LISÄÄ KOMMENTTI	Kommenttien lisäys	Sivu 144

11.2 Dynaaminen törmäysvalvonta (optio #40)

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. Jos kaksi törmäysvalvonnan kohdetta alittavat tietyn rajan samanaikaisesti, TNC antaa virheilmoituksen ja pysäyttää liikkeen.

TNC voi näyttää määriteltyä törmäyskappaletta graafisesti kaikkien konekäyttötapojen aikana,katso "Törmäyskappaleen graafinen esitys", Sivu 398.

TNC valvoo myös aktiivista työkalua törmäyksen varalta ja esittää sen vastaavalla tavalla. Tällöin TNC lähtee aina liikkeelle lieriömäisistä työkaluista ja huomioi yksinomaan työkalutaulukkoon syötetyn pituudet, säteet ja vastaavan mitat. TNC valvoo myös porrastyökalua työkalutaulukon määrittelyn mukaan.

Yleiset voimassa olevat 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 mittojen ja suuntauksen osalta sekä sijaintinsa puolesta.
- TNC voi valvoa vain sellaisia työkaluja, joille olet määritellyt **positiivisen työkalun säteen** ja **positiivisen työkalun pituuden**.
- TNC huomioi työkalun työkaluvarat **DL** ja **DR** työkalutaulukosta. Työkalun työvaroja **TOOL CALL**-lauseesta ei huomioida.
- Tietyillä työkaluilla, esim. mittauspäillä, törmäyksen aiheuttava halkaisija voi olla suurempi kuin työkalutaulukossa määritelty arvo.
- Kosketustyökierron käynnistyksen jälkeen TNC ei enää valvo kosketusvarren pituutta ja kosketuskuulan halkaisijaa, joten se voi tehdä kosketuksen myös törmäyskappaleeseen.

Törmäyskappaleen graafinen esitys

Valitse törmäyskappaleen graafinen esitys seuraavalla tavalla.

- Halutun konekäyttötavan valinta

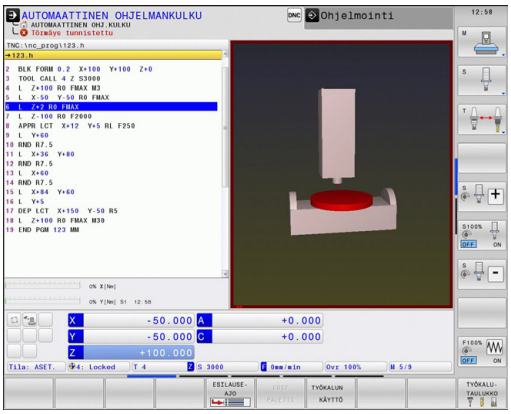
- Näyttöruudun vaihtonäppäimen painallus

ASEMAN + KINETIIKKA

OHJELMAN + KINETIIKKA

KINEMAT.

- Halutun näytönosituksen valinta



Voit sovittaa törmäysobjektien esitystapaa tarpeen mukaan ohjelmanäppäinten avulla.

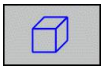
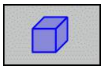
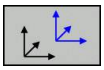
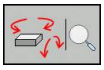
Muuta törmäyskappaleen graafista esitystä seuraavalla tavalla:

- Tarvittaessa ohjelmanäppäinpalkin vaihto

KINEMAT.

- Paina ohjelmanäppäintä **KINEMAT.**.
- Törmäyskappaleen graafisen esityksen muuttaminen seuraavien toimintojen avulla

Käytettävissä ovat seuraavat toiminnot:

Ohjelmanäppäin	Toiminto
	Vaihto rautalankamallin ja tilakuvauksen välillä
	Vaihto varjostetun ja läpinäkyvän kuvauksen välillä
	Kinematiikkakuvauksen muunnosten yhteydessä esiintyvien koordinaatistojen esilleotto/piilotus
	Toiminnot kiertoa, pyöritystä ja zoomausta varten

Voit muuttaa törmäyspbjektien esitystä myös hiiren avulla.

Käytettävissä ovat seuraavat toiminnot:

- Esitetyn mallin kierto kolmiulotteisena: Pidä hiiren painiketta alhaalla ja liikuta hiirtä. Kun pidät samalla Shift-näppäintä painettuna, voit kiertää mallia vain vaakasuorassa tai pystysuorassa.
- Esitetyn mallin siirto: Pidä hiiren keskipainiketta tai kiekkoa alhaalla ja liikuta hiirtä. Kun pidät samalla Shift-näppäintä painettuna, voit siirtää mallia vain vaakasuoraan tai pystysuoraan.
- Tietyn alueen zoomaus hiiren avulla: valitse alue painamalla hiiren vasenta painiketta. Sen jälkeen päästät hiiren vasemman painikkeen irti, TNC suurentaa näkymää.
- Haluamasi alueen nopeaa suurentamista tai pienentämistä varten: kierrä hiiren kiekkoa eteenpäin tai taaksepäin.
- Standardinäkymän palauttamiseksi: Paina Shift-näppäintä ja kaksoisnapsauta hiiren oikeanpuoleista painiketta. Jos napsauta vain hiiren oikeanpuoleista painiketta, työkalun kulkusuunta säilyy ennallaan.

Törmäysvalvonta käsikäyttötavoilla

Käyttötavoilla **KÄSIKÄYTTÖ** ja **SÄHKÖINEN KÄSIPYÖRÄ** TNC pysäyttää liikkeen, kun kaksi törmäysvalvonnan kohdetta ovat lähempänä toisiaan kuin 2 mm. Tässä tapauksessa TNC näyttää virheilmoitusta, jossa mainitaan molemmat törmäyksen aiheuttavat objektit.

Jo ennen törmäysvaroitusta TNC hidastaa liikkeiden syöttöarvoa, jotta varmistetaan akseleiden pysähtyminen ennen törmäystä.

Kun olet valinnut näyttöruudun osituksen niin, että oikealla esitetään törmäyskappaleet, TNC esittää lisäksi törmäävän törmäyskappaleen punaisella värillä.

Kun törmäysvaroitusta näytetään, 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 deaktivointia varten katso "Törmäysvalvonnan aktivointi ja käyttö", Sivu 401.

Huomii yleiset voimassa olevat rajoitukset, katso "Toiminto", Sivu 397

Törmäysvalvonta ohjelmanajon käyttötavoilla

Käyttötavoilla **PAIKOITUS KÄSIKÄYTÖLLÄ**, **OHJELMANKULKU YKS. LAUSE** ja **AUTOMAATTINEN OHJELMANKULKU** TNC pysäyttää liikkeen, kun kaksi törmäysvalvonnan kohdetta ovat lähempänä toisiaan kuin 5 mm. Tässä tapauksessa TNC näyttää virheilmoitusta, jossa mainitaan molemmat törmäyksen aiheuttavat kappaleet.

Kun olet valinnut näyttöruudun osituksen niin, että oikealla esitetään törmäyskappaleet, TNC esittää lisäksi törmäävän törmäyskappaleen punaisella värillä.

TNC valvoo liikkeitä lauseittain. TNC keskeyttää ohjlemanajon törmäysvaroituksella siihen lauseeseen, joka on aiheuttanut törmäyksen.

11.2 Dynaaminen törmäysvalvonta (optio #40)

Huomaa törmäysvaara!

Koodilla **M140 MB MAX** ja samanaikaisella mahdollisella törmäysvalvonnalla (optio #40 vapautettu ja kinematiikka valittu määritellyillä törmäyskappaleilla) työkalun vetäytymistä ei lopeteta vasta liikealueen rajalle vaan jo valmiiksi ennen tapahtuvaa mahdollisesta törmäystä. Tällä järjestelyllä tunnistettu törmäys ei aiheuta virheilmoitusta, vaan sen sijaan TNC jatkaa NC-ohjelmaa tästä asemasta. Näin voi tapahtua odottamattomia liikkeitä tai törmäyksiä työkappaleen kanssa.

Käytä yhteyttä törmäysvalvontaan **M140** yksinomaan lukuarvojen kanssa.

Tarkasta käyttötavalla **OHJELMANKULKU YKSITTÄISLAUSE**, salliiko todellinen etäisyys NC-ohjleman törmäysvapaan jatkamisen.

Jos tarvitset **MAKS. M140 MTAVUA** muistitilaa, kinematiikka on valittava ilman määriteltyä törmöyskappaletta. Huomioi tässä yhteydessä, että kinematiikalla ilman määriteltyä törmäyskappaletta törmysvalvonta **ei** ole mahdollinen!

Rajoitukset ohjelmanajossa:

- Kierteen porauksessa tasausistukan avulla törmäysvalvonta huomioi vain tasausistukan perusasetuksen.
- Käsipyörän päällekkäisohjaustoiminto **M118**-koodilla on mahdollinen törmäysvalvonnan yhteydessä vain pysäytystilassa.
- TNC ei pysty suorittamaan mitään törmäysvalvontaa, jos toiminnot tai työkierrot vaativat useamman akselin kytkennän, kuten esim. epäkeskosorvauksessa.
- TNC ei pysty suorittamaan mitään törmäysvalvontaa, jos vähintään yksi akseli on jättökäytöllä tai sitä ei ole referoitu.

Huomii sen lisäksi yleiset voimassa olevat rajoitukset, katso "Toiminto", Sivu 397

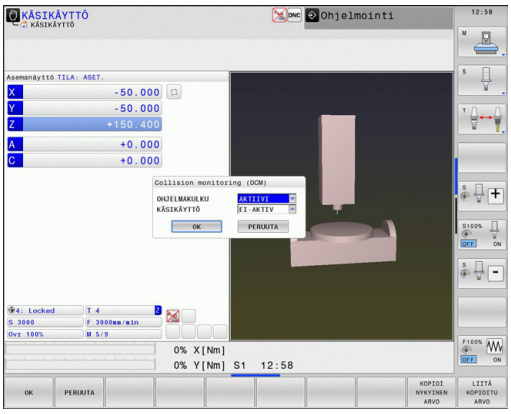
Törmäysvalvonnan aktivointi ja käyttö

Joskus törmäysvalvonta voi olla tarpeen deaktivoida tilapäisesti:

- kahden valvottavan objektin välisen etäisyyden pienentämiseksi
- pysäytysten välttämiseksi ohjelmanajon aikana

> **!** **Huomaa törmäysvaara!**
> Kun poistat törmäysvalvonnan aktivoinnin, TNC ei anna törmäyksen esiintyessä virheilmoitusta.
>
> Sen lisäksi TNC ei estä törmäysvalvonnan ollessa pois päältä mitään törmäyksen aiheuttavia liikkeitä!

Törmäysvalvonnan manuaalinen aktivointi ja peruutus jatkuvasti



▶ Valitse käyttötapa **KÄSIKÄYTTÖ** tai **SÄHKÖINEN KÄSIPYÖRÄ**.

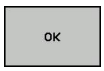
▶ Tarvittaessa ohjelmanäppäinpalkin vaihto

▶ Paina ohjelmanäppäintä **TÖRMÄYS**.

▶ Valitse käyttötapa mukautuksen suorittamista varten:
- **Ohjelmanajo**: **PAIKOITUS KÄSIKÄYTÖLLÄ**, **OHJELMANKULKU YKSITTÄISLAUSE** ja **AUTOMAATTINEN OHJELMANKULKU**
- **Käsikäyttö**: **KÄSIKÄYTTÖ** ja **SÄHKÖINEN KÄSIPYÖRÄ**

▶ Paina **GOTO**-näppäintä.

▶ Valitse tila, jonka tulee koskea valittua käyttötapaa:
- **Ei-aktiivinen**: Törmäysvalvonnan peruutus
- **Aktiivinen**: Törmäysvalvonnan aktivointi



▶ Paina ohjelmanäppäintä **OK**.

Törmäysvalvonnan ohjelmaohjattu aktivointi ja peruutus väliaikaisesti

- Avaa NC-ohjelma käyttötavalla **Ohjelmointi**.
- Siirrä kursori haluamaasi kohtaan, esim. työkierron 800 eteen, epäkeskosorvauksen mahdollistamiseksi.

SPEC FCT
- Paina näppäintä **SPEC FCT**.

OHJELMAN TOIMINNOT
- Paina ohjelmanäppäintä **OHJELMATOIMINTO**.

▷
- Vaihda ohjelmanäppäinpalkki

FUNCTION DCM
- Paina ohjelmanäppäintä **FUNCTION DCM**.

FUNCTION DCM ON
FUNCTION DCM OFF
- Valitse tila vastaavan ohjelmanäppäimen avulla:
  - **FUNCTION DCM ON**: Törmäysvalvonnan aktivointi
  - **FUNCTION DCM OFF**: Törmäysvalvonnan peruutus

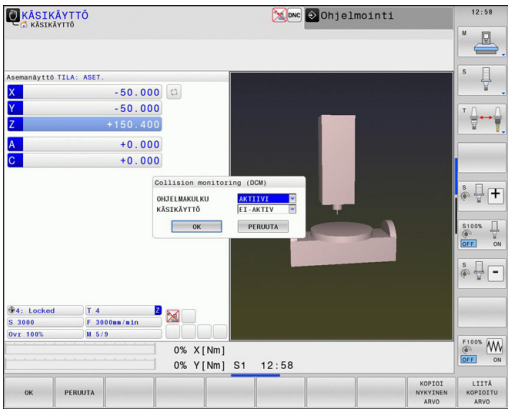
Toiminnon **FUNCTION DCM** avulla määriteltävät toiminnot vaikuttavat vain aktiivisessa NC-ohjelmassa.

Ohjelmanajon päättämisen tai uuden ohjelman valitsemisen jälkeen vaikuttavat taas asetukset, jotka olet valinnut käyttötapoja **Ohjelmanajo** ja **Käsikäyttö** avulla ohjelmanäppäimillä **TÖRMÄYS**: katso "Törmäysvalvonnan manuaalinen aktivointi ja peruutus jatkuvasti", Sivu 401

Symbolit

Tilanäytössä esitetään törmäysvalvonnan tilan symboleja:

Symboli	Toiminto
	Törmäysvalvonta aktiivinen
	Törmäysvalvonta ei ole käytettävissä.
	Törmäysvalvonta ei ole aktiivinen.



11.3 Adaptiivinen syötönsäätö AFC (optio #45)

Käyttö

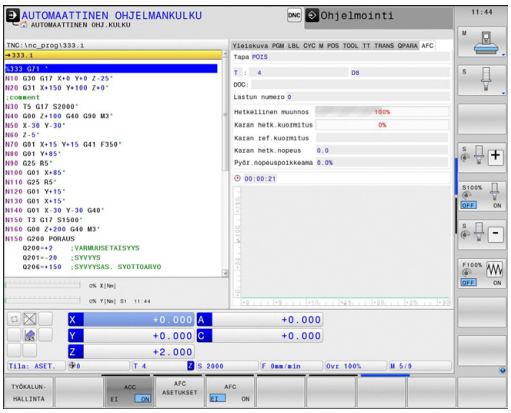
Tämä toiminto on vapautettava ja mukautettava koneen valmistajan toimesta.

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:

- Työkalu kuluminen
- vaihtelevat lastuamissyvyydet johtuen valukappaleiden mittaeroista
- Kovuuspoikkeamat johtuen materiaalin sisäisestä rakenteesta

11.3 Adaptiivinen syötönsäätö AFC (optio #45)

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.
- Työkalunvalvonta

  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:\table**, 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

Sarake	Toiminto
POUT	Karan tehoarvo, jolla TNC:n tulee tunnistaa työkappaleen puuttuminen. Syötä prosentuaalinen arvo perustuen opeteltuun referenssikuormitukseen. Suositusarvo: 8%
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:\table** 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):

- Käyttötavan **Ohjelmointi** valinta
- 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 useampia toimintoja, joilla voidaan aloittaa ja lopettaa opetuslastu.

- **FUNCTION AFC CTRL**: Toiminto AFC CTRL käynnistää säätökäytön siitä kohdasta, jossa tämä lause suoritetaan (myös silloin, jos opetusvaihetta ei ole vielä lopetettu).
- **FUNCTION AFC CUT BEGIN TIME1 DIST2 LOAD3**: TNC käynnistää lastuamissarjan aktiivisella AFC-toiminnolla. Vaihto opetuslastusta säätökäyttöön tapahtuu heti, kun referenssiteho voidaan määrittää opetusvaiheen avulla tai jokin määrittelyistä TIME, DIST tai LOAD toteutuu. Parametrilla TIME määritellään opetusvaiheen maksimiaika sekunneissa. DIST määrittelee maksimipituuden opetuslastua varten. Parametrila LOAD voit määritellä suoraan referenssikuorman.
- **FUNCTION AFC CUT END**: Toiminto AFC CUT END lopettaa AFC-säätelyn.

Määrittelyt TIME, DIST ja LOAD vaikuttavat modaalisesti. Ne voidaan palauttaa syöttämällä sisään 0.

AFC:n ohjelmointi

Jotta AFC-toimintoja voitaisiin ohjelmoida opetuslastun käynnistämiseksi ja lopettamiseksi, toimi seuraavasti:

- Valitse näppäin SPEC FCT käyttötavalla **Ohjelmointi**.
- Valitse ohjelmanäppäin **OHJELMATOIMINNOT**
- Valitse ohjelmanäppäin **FUNCTION AFC**
- M-toiminnon valinta

Opetuslastun yhteydessä TNC kopioi ensimmäiseksi jokaista koneistusjaksoa varten taulukossa AFC.TAB määritellyt perusasetukset tiedostoon **<name>.H.AFC.DEP**. **<name>** vastaa NC-ohjelman nimeä, jota varten olet suorittanut opetusvaiheen. Lisäksi TNC rekisteröi opetuslastun aikana esiintyneet karan maksimitehot ja tallentaa myös nämä arvot taulukkoon. Jokainen tiedoston **<name>.H.AFC.DEP** rivi vastaa yhtä koneistusjaksoa, jonka käynnistät koodilla **FUNCTION AFC CUT BEGIN** ja lopetat koodilla **FUNCTION AFC CUT END**. Voit muokata tiedoston **<name>.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", Sivu 405, lisäksi TNC tallentaa vielä seuraavat lisätiedot tiedostoon **<name>.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 erotus: ■ **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 AFC-toiminto ohjelmanäppäimellä, katso "AFC:n aktivointi/deaktivointi", Sivu 410.

Koneistusjakson aloituksen ja lopetuksen toiminnot ovat konekohtaisia. Katso koneen käyttöohjekirjaa!

Voit opetella työkalulle vaikka kuinka monta koneistusvaihetta. Tätä varten koneen valmistaja joko määrittelee käyttöön toiminnon tai integroi tämän mahdollisuuden karan päällekytkennän toimintoihin. Katso koneen käyttöohjekirjaa!

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.

11.3 Adaptiivinen syötönsäätö AFC (optio #45)

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

- Valitse käyttötavaksi **Jatkuva ohjelmanajo**
- Ohjelmanäppäinpalkin vaihto
- Valitse AFC-asetusten taulukko
- Mikäli tarpeen, suorita optimointi

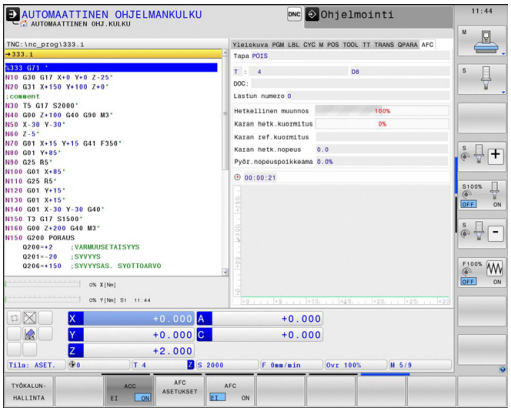
> Huomaa, että tiedosto **<name>.H.AFC.DEP** on estetty muokkaukselta niin pitkään, kun suoritat NC-ohjelmaa **<name>.H** .
>
> TNC asettaa muokkauseston takaisin vasta sen jälkeen, kun olet suorittanut yhden seuraavista toiminnoista:
>
> - **M02**
> - **M30**
> - **END PGM**

Liittyviä tiedostoja **<name>.H.AFC.DEP** voidaan nyt muokata myös käyttötavalla **Ohjelmointi**. Mikäli tarpeen, voit myös poistaa siitä koneistusjakson (koko rivi).

> Jotta voisit muokata tiedostoa **<name>.H.AFC.DEP** on tiedostonhallinnassa tehtävä tarvittaessa sellaiset asetukset, että TNC voi näyttää siihen liittyviä tiedostoja (ohjelmanäppäin **VALITSE TYYPPI**) Katso myös "Tiedostot", Sivu 116

AFC:n aktivointi/deaktivointi

- Valitse käyttötavaksi **Jatkuva ohjelmanajo**
- Ohjelmanäppäinpalkin vaihto
- Adaptiivisen syötönsäädön aktivointi: Aseta ohjelmanäppäin **PÄÄLLE**, minkä jälkeen TNC näyttää paikoitusnäyttökentässä AFC-symbolia katso "Tilan näytöt", Sivu 78.
- 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 suurennat 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 "Täydentävät tilan näytöt", Sivu 79. Lisäksi TNC esittää paikoitusnäyttökentässä symbolia .

Pöytäkirjatiedosto

Opettelulastun aikana TNC tallentaa jokaista koneistusjaksoa varten erilaisia tietoja tiedostoon **<name>.H.AFC2.DEP**. **<name>** vastaa NC-ohjelman nimeä, jota varten olet suorittanut opetusvaiheen. 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
<name>.H.AFC2.DEP :

- Valitse käyttötavaksi **Jatkuva ohjelmanajo**
- Ohjelmanäppäinpalkin vaihto
- AFC ASETUKSET: Valitse AFC-asetusten taulukko
- TAULUKON ARVIOINTI: Ota näytölle pöytäkirjatiedosto

Työkalun rikkoutumisen/kulumisen valvonta

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.

11.4 Aktiivinen tärinänvaimennus ACC (optio #145)

Käyttö

Tämä 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.

Kun käytät ACC-toimintoa, on työkalutaulukkoon TOOL.T syötettävä vastaavaa työkalua varten terien lukumäärä **CUT**.

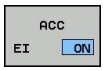
ACC aktivointi/deaktivointi

ACC-toiminnon aktivoimiseksi sinun tulee asettaa työkalutaulukossa TOOL.T sarake **ACC** asetukseen **Y** vastaavaa työkalua varten (näppäin ENT=Y, näppäin NO ENT=N).

ACC:n aktivointi/deaktivointi koneen käyttöä varten:

- Valitse käyttötapa **Jatkuva ohjelmanajo**, **Yksittäislauseajo** tai **Paikoitus käsin sisäänsyöttäen**.

- Ohjelmanäppäinpalkin vaihto



- ACC:n aktivointi: Aseta ohjelmanäppäin **PÄÄLLE**, minkä jälkeen TNC näyttää paikoitusnäyttökentässä ACC-symbolia, katso "Tilan näytöt", Sivu 78.

- ACC:n aktivoinnin peruutus: aseta ohjelmanäppäin **POIS**.

Kun ACC-toiminto on voimassa, TNC näyttää tilan näytössä symbolia ACC.

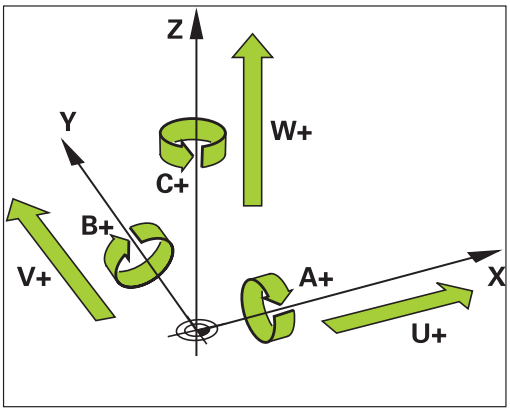
11.5 Koneistus yhdensuuntaisakseleilla U, V ja W

Yleiskuvaus

Koneen valmistajan on konfiguroitava kone sitä varten, jos haluat käyttää yhdensuuntaisakselitoimintoja.

Koneen konfiguraatiosta riippuen TNC ei voi yleensä kytkeä automaattisesti päälle toimintoa PARAXCOMP.

Katso koneen käyttöohjekirjaa!



Pääakseleiden X, Y ja Z lisäksi on samansuuntaiset lisäakselit U, V ja W. Pääakselit ja yhdensuuntaisakselit on määritelty kiinteästi keskenään.

Pääakselit	Yhdensuuntaisakseli	Pyöröakseli
X	U	A
Y	V	B
Z	W	C

TNC:ssä voidaan käyttää seuraavia toimintoja koneistamiseen yhdensuuntaisakseleiden U, V ja W kanssa:

Ohjelmanäppäin	Toiminto	Merkitys	Sivu
FUNCTION PARAXCOMP	**PARAXCOMP**	Määrittely, kuinka TNC:n tulee käyttäytyä yhdensuuntaisakseleiden paikoituksessa	419
FUNCTION PARAXMODE	**PARAXMODE**	Määrittely, millä akseleilla TNC:n tulee suorittaa koneistus	420

TNC:n käynnistymisen jälkeen on pääsääntöisesti voimassa standardikonfiguraatio.

Ennen koneen kinematiikan vaihtamista on yhdensuuntaisakselitoimintojen aktivointi poistettava.

FUNCTION PARAXCOMP DISPLAY

Toiminnolla **PARAXCOMP DISPLAY** kytketään yhdensuuntaisakseleiden näyttötoiminnot päälle. TNC laskee yhdensuuntaisakseleiden siirtoliikkeet kyseisen pääakselin paikoitusaseman näytössä (summanäyttö). Näin pääakselin paikoitusaseman näyttö esittää aina työkalun suhteellista etäisyyttä työkappaleesta riippumatta siitä, liikkuuko pääakseli tai sivuakseli.

NC-lause

```
13 FUNCTION PARAXCOMP DISPLAY W
```

Tee määrittely seuraavasti:

SPEC FCT
- Ota esiin ohjelmanäppäinpalkki, jossa näkyy erikoistoiminnot

OHJELMAN TOIMINNOT
- Valitse erilaisten selväkielitoimintojen määrittelyvalikko

FUNCTION PARAX
- Valitse **FUNCTION PARAX**

FUNCTION PARAXCOMP
- Valitse **FUNCTION PARAXCOMP**

FUNCTION PARAXCOMP DISPLAY
- Valitse**FUNCTION PARAXCOMP -NÄYTTÖ**
- Määrittele se yhdensuuntaisakseli, jonka liike TNC:n tulee laskea kyseessä olevan pääakselin paikoitusnäytöllä

FUNCTION PARAXCOMP MOVE

Toimintoa **PARAXCOMP MOVE** voidaan käyttää suoran lauseiden (**L**) yhteydessä.

NC-lause

```
13 FUNCTION PARAXCOMP MOVE W
```

Toiminnolla **PARAXCOMP MOVE** TNC kompensoi yhdensuuntaisakseleiden liikkeitä kunkin kyseessä olevan pääakselin korjausliikkeiden avulla.

Jos esimerkiksi W-akselin yhdensuuntaisakselin liike on negatiiviseen suuntaan, pääakseli Z liikkuu samanaikaisesti saman suuruisella arvolla positiiviseen suuntaan. Työkalun ja työkappaleen välinen keskinäinen etäisyys pysyy samana. Käyttö portaalikoneella: aja pinooli sisään ajaaksesi poikkipalkkia synkronissa alaspäin.

Tee määrittely seuraavasti:

SPEC FCT
- Ota esiin ohjelmanäppäinpalkki, jossa näkyy erikoistoiminnot

OHJELMAN TOIMINNOT
- Valitse erilaisten selväkielitoimintojen määrittelyvalikko

FUNCTION PARAX
- Valitse **FUNCTION PARAX**

FUNCTION PARAXCOMP
- Valitse **FUNCTION PARAXCOMP**

FUNCTION PARAXCOMP MOVE
- Valitse **FUNCTION PARAXCOMP MOVE**
- Yhdensuuntaisakselin määrittely

Toiminnon FUNCTION PARAXCOMP peruutus

TNC:n käynnistymisen jälkeen on pääsääntöisesti voimassa standardikonfiguraatio.

TNC uudelleenasettaa yhdensuuntaisakselitoiminnon**PARAXCOMP** seuraavilla toiminnoilla:

- Ohjelman valinta
- **PARAXCOMP OFF**

Ennen koneen kinematiikan vaihtamista on yhdensuuntaisakselitoimintojen aktivointi poistettava.

NC-lauseet

```
13 FUNCTION PARAXCOMP OFF
13 FUNCTION PARAXCOMP OFF W
```

Toiminnolla **PARAXCOMP OFF** kytketään yhdensuuntaisakselitoiminnot **PARAXCOMP DISPLAY** ja **PARAXCOMP MOVE** pois päältä. Tee määrittely seuraavasti:

SPEC FCT

- Ota esiin ohjelmanäppäinpalkki, jossa näkyy erikoistoiminnot

OHJELMAN TOIMINNOT

- Valitse erilaisten selväkielitoimintojen määrittelyvalikko

FUNCTION PARAX

- Valitse **FUNCTION PARAX**

FUNCTION PARAXCOMP

- Valitse **FUNCTION PARAXCOMP**

FUNCTION PARAXCOMP OFF

- Valitse **FUNCTION PARAXCOMP OFF**. Jos haluat kytkeä yhdensuuntaisakselitoiminnon pois päältä vain yksittäisen yhdensuuntaisakselin kohdalla, määrittele lisäksi tämä akseli mukana.

FUNCTION PARAXMODE

Toiminnon **PARAXMODE** aktivoimiseksi täytyy aina määritellä 3 akselia.

Jos yhdistät toiminnot **PARAXMODE** ja PARAXCOMP, TNC deaktivoi toiminnon PARAXCOMP sille akselille, joka on määritelty molemmissa toiminnoissa. Toiminnon PARAXMODE deaktivoimisen jälkeen PARAXCOMP on edelleen aktiivinen.

NC-lause

```
13 FUNCTION PARAXMODE X Y W
```

Toiminnolla **PARAXMODE** määritellään ne akselit, joiden kanssa TNC:n tulee suorittaa koneistus. Kaikki siirtoliikkeet ja muotokuvaukset ohjelmoidaan koneesta riippumatta pääakseleiden X, Y ja Z avulla.

Määrittele toiminnossa **PARAXMODE** 3 akselia (esim. **FUNCTION PARAXMODE X Y W**), joiden avulla TNC:n tulee suorittaa ohjelmoidut siirtoliikkeet.

Tee määrittely seuraavasti:

SPEC FCT
- Ota esiin ohjelmanäppäinpalkki, jossa näkyy erikoistoiminnot

OHJELMAN TOIMINNOT
- Valitse erilaisten selväkielitoimintojen määrittelyvalikko

FUNCTION PARAX
- Valitse **FUNCTION PARAX**

FUNCTION PARAXMODE
- Valitse **FUNCTION PARAXMODE**

FUNCTION PARAXMODE
- Valitse **FUNCTION PARAXMODE**
- Määrittele akselit koneistusta varten

Pääakselin ja yhdensuuntaisakselin samanaikainen siirtoliike

Jos toiminto **PARAXMODE** on aktiivinen, TNC suorittaa ohjelmoidut siirtoliikkeet toiminnossa määriteltyjen akseleiden avulla. Jos TNC:n tulee tehdä liike samanaikaisesti yhdensuuntaisakselilla ja siihen liittyvällä pääakselilla, voit lisäksi määritellä kyseiset akselit merkin "**&**" avulla. **&**-merkillä varustetut akselit perustuvat sen jälkeen pääakseliin.

NC-lause

```
13 FUNCTION PARAXMODE X Y W
14 L Z+100 &Z+150 R0 FMAX
```

Syntaksielementti "**&**" on sallittu vain L-lauseissa.

Pääakselin lisäpaikoittuminen käskyllä "**&**" tapahtuu REF-järjestelmässä. Jos olet asettanut paikoitusnäytön "oloarvoon", tätä liikettä ei näytetä. Vaihda paikoitusnäyttö tarvittaessa "REF-arvoon".

Toiminnon FUNCTION PARAXMODE peruutus

TNC:n käynnistymisen jälkeen on pääsääntöisesti voimassa standardikonfiguraatio.

TNC uudelleenasettaa yhdensuuntaisakselitoiminnon**PARAXCOMP OFF** seuraavilla toiminnoilla:

- Ohjelman valinta
- Ohjelman loppu
- M2 tai M30
- **PARAXMODE OFF**

Ennen koneen kinematiikan vaihtamista on yhdensuuntaisakselitoimintojen aktivointi poistettava.

NC-lause

```
13 FUNCTION PARAXMODE OFF
```

Toiminnolla **PARAXMODE OFF** kytketään yhdensuuntaisakselitoiminto pois päältä. TNC käyttää koneen valmistajan konfiguroimia pääakseleita. Tee määrittely seuraavasti:

SPEC FCT

- Ota esiin ohjelmanäppäinpalkki, jossa näkyy erikoistoiminnot

OHJELMAN TOIMINNOT

- Valitse erilaisten selväkielitoimintojen määrittelyvalikko

FUNCTION PARAX

- Valitse **FUNCTION PARAX**

FUNCTION PARAXMODE

- Valitse **FUNCTION PARAXMODE**

FUNCTION PARAXMODE OFF

- Valitse **FUNCTION PARAXMODE OFF**

Esimerkki: Poraus W-akselilla

0 BEGIN PGM PAR 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 5 Z S2222	Työkalukutsu karan akselilla Z
4 L Z+0 W+0 R0 FMAX M91	Pääakselin ja sivuakselin palautus
5 L Z+100 R0 FMAX M3	Pääakselin paikoitus
6 CYCL DEF 200 PORAUS	
Q200=+2 ;VARMUUSETAISYYS	
Q201=-20 ;SYVYYS	
Q206=+150 ;SYVYYSAS. SYOTTOARVO	
Q202=+5 ;ASETUSSYVYYS	
Q210=+0 ;ODOTUSAIKA YLHAALLA	
Q203=+0 ;YLAPINNAN KOORDIN.	
Q204=+50 ;2. VARMUUSETAISYYS	
Q211=+0 ;ODOTUSAIKA ALHAALLA	
Q395=+0 ;PERUSSYVYYS	
7 FUNCTION PARAXCOMP DISPLAY Z W	Näyttökompensaation aktivointi
8 FUNCTION PARAXMODE X Y W	Positiivinen akselivalinta
9 L X+50 Y+50 R0 FMAX M99	Asetussyöttö suorittaa sivuakselin W
10 FUNCTION PARAXMODE OFF	Standardiakselikonfiguraation uudelleenperustaminen
11 L Z+0 W+0 R0 FMAX M91	Pääakselin ja sivuakselin palautus
12 L M30	
13 END PGM PAR MM	

11.6 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.

Ohjelmanäppäin	Toiminto	Merkitys
FILE COPY	**FILE COPY**	Tiedoston kopiointi: Määrittele kopioitavan tiedoston polkunimi ja kohdetiedoston polkunimi.
FILE MOVE	**FILE MOVE**	Tiedoston siirto: Määrittele siirrettävän tiedoston polkunimi ja kohdetiedoston polkunimi.
FILE DELETE	**TIEDOSTON POISTO**	Tiedoston poisto: Määrittele poistettavan tiedoston polkunimi

11.7 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.

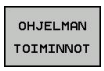
TRANS DATUM AXIS

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:

NC-lause

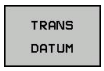
```
13 TRANS DATUMAXIS X+10 Y+25 Z+42
```

- Ota esiin ohjelmanäppäinpalkki, jossa näkyy erikoistoiminnot

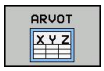


- Valitse erilaisten selväkielitoimintojen määrittelyvalikko

- Valitse muunnokset



- Valitse nollapistesiirto **TRANS DATUM**



- Valitse ohjelmanäppäin arvon sisäänsyöttämistä varten
- 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.

TRANS DATUM TABLE

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

NC-lause

```
13 TRANS DATUMTABLE TABLINE25
```

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 toimintoon **TRANS AXIS**.

TAULUKKO .D

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

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

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**

NOLLAPIST. SIIRRON PERUUTUS
- Valitse ohjelmanäppäin **NOLLAPIST. SIIRRON PERUUTUS**

NC-lause

```
13 TRANS DATUM RESET
```

11.8 Tekstitiedostojen luonti

Käyttö

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

- Kokemusperäisten arvojen tallennus
- Työnkulkujen dokumentointi
- Kaavakokoelmien muodostaminen

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

Tekstitiedoston avaaminen ja siitä poistuminen

- Käyttötavan **Ohjelmointi** 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.

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

Tekstin muokkaus

Tekstieditorin ensimmäisen rivin yläpuolella on informaatiopalkki, joka esittää tiedoston nimeä, sijaintia ja rivitietoa:

Tiedosto: Tekstitiedoston nimi

Rivi: Kursorin hetkellinen riviasema

Sarake: Kursorin hetkellinen sarakeasema

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

Kursorin sijaintiriviä näytetään kulloinkin eri värisenä. Voit katkaista rivit näppäimellä 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**

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

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:

Ohjelmanäppäin	Toiminto
LAUSEEN LEIKKAUS POIS	Merkityn lohkon poisto ja välitallennus
LISÄÄ LAUSE	Merkityn lohkon välitallennus ilman poistoa (kopiointi)

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 **ETSI**
- Lopeta etsintätoiminto painamalla ohjelmanäppäintä **LOPETA**

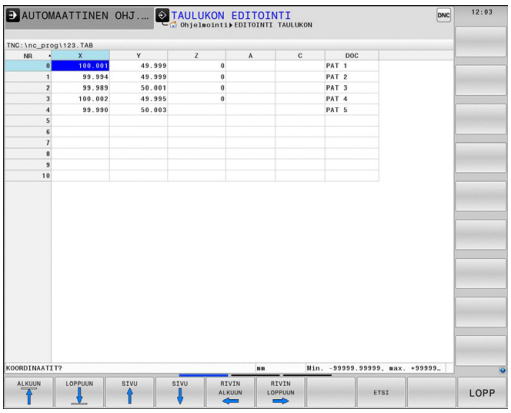
11.9 Vapaasti määriteltävät taulukot

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

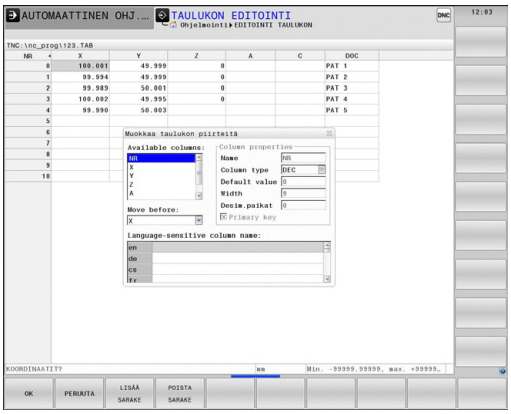
- Valitse tiedostonhallinta: Paina näppäintä **PGM MGT**
- Syötä sisään haluamasi tiedostonimet TAB-tunnuksella, vahvista painamalla **ENT**: TNC näyttää ponnahdusikkunan kiinteätaustaisen taulukkomuodon mukaisesti.
- Valitse taulukkomuoto nuolinäppäimillä, esim. **EXAMPLE.TAB**, vahvista painamalla **ENT**: TNC avaa uuden taulukon esimääritellyssä muodossa.
- Sovittaaksesi taulukon omiin vaatimuksiisi sinun täytyy muuttaa taulukkoformaattia, katso "Taulukkomuodon muuttaminen", Sivu 432

Koneen valmistaja voi laatia taulukkopohjia ja tallentaa niitä TNC:hen. Kun luot uuden taulukon, TNC avaa ponnahdusikkunan, jossa on luetteloitu kaikki olemassa olevat taulukkopohjat.

Voit tallentaa TNC:hen myös omia taulukkopohjia. Sitä varten laaditaan uusi taulukko, muutetaan taulukkomuotoa ja tallennetaan se hakemistoon **TNC:\system\proto**. Kun laadit uuden taulukon, oma pohjasi tulee myös ehdotuksena taulukkopohjien valinta-ikkunassa.

Taulukkomuodon muuttaminen

- Paina ohjelmanäppäintä **MUOKKAA MUOTOA** (ohjelmanäppäinpalkin vaihto): TNC avaa editointilomakkeen, jossa taulukkorakennetta esitetään. Katso rakennekäskyn merkitys (otsikkorivien määrittely) seuraavasta taulukosta.



Rakennekäsky	Merkitys
Käytettävät sarakkeet:	Kaikkien taulukkoon sisältyvien sarakkeiden luettelointi
Siirrä eteen:	**Käytettävissä sarakkeissa** merkitty syöte lisätään tämän sarakkeen eteen.
Nimi	Sarakenimi: näytetään otsikkorivillä
Saraketyyppi	**TEXT**: tekstin syöttö **SIGN**: etumerkki + tai - **BIN**: binääriluku **DEC**: desimaali, positiivinen, kokonaisluku (kardinaaliluku) **HEX**: heksadesimaaliluku **INT**: kokonaisluku **LENGTH**: pituus (muunnetaan tuumaohjelmissa) **FEED**: syöttöarvo (mm/min tai 0.1 tuuma/min) **IFEED**: syöttöarvo (mm/min tai tuuma/min) **FLOAT**: liukulukuarvo **BOOL**: tosiarvo **INDEX**: indeksi **TSTAMP**: päiväyksen ja kellonajan kiinteäksi määritelty muoto
Oletusarvo	Arvo, joka merkitään kentän alkuarvoksi tähän sarakkeeseen
Leveys	Sarakkeen leveys (merkkien lukumäärä)
Primääriavain	Ensimmäinen taulukkosarake
Kielikohtainen sarakemerkintä	Kielikohtainen dialogi

Voit navigoida lomakkeessa mahdollisesti liitetyn hiiren avulla tai TNC-näppäimistön kautta. Navigointi TNC-näppäimistöllä:

- Paina navigointinäppäimiä siirtyäkseksi sisäänsyöttökenttiin. Sisäänsyöttökenttien sisällä voidaan navigoida nuolinäppäinten avulla. Laajannettavat valikot avautuvat näppäimellä **GOTO**.

> Taulukossa, jossa on jo valmiiksi rivejä, et voi muuttaa taulukon ominaisuuksia **Nimi** ja **Saraketyyppi**. Vasta, kun kaikki rivit on poistettu, voit muuttaa näitä ominaisuuksia. Luo taulukosta tarvittaessa etukäteen varmuuskopio.
>
> Saraketyypin **TSTAMP** kentässä voit uudelleenasettaa kelvottaman arvon, kun painat näppäintä **CE** ja sen jälkeen näppäintä **ENT**.

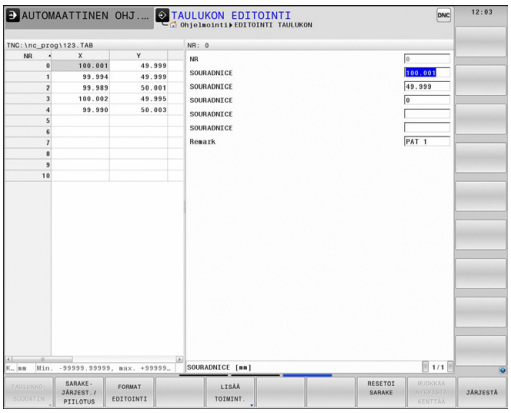
Rakenne-editorin lopetus

- Paina ohjelmanäppäintä **OK**. TNC sulkee muokkauslomakkeen ja vastaanottaa muutokset. Muutokset hylätään, jos painat ohjelmanäppäintä **KESKEYTÄ**.

Taulukko- ja lomakenäkymän välillä

Kaikki taulukot tiedostotunnuksella **.TAB** voidaan näyttää luettelona tai lomakkeena.

- Paina näytönosituksen asetuksen painiketta. Valitse sopiva ohjelmanäppäin luettelonäkymälle tai lomakenäkymälle (lomakenäkymä: dialogitekstillä tai ilman)



Lomakenäkymässä TNC esittää vasemmassa näyttöpuoliskossa listan rivinumeroista ja niiden sisällöt ensimmäisessä sarakkeessa.

Oikeanpuoleisessa näyttöruudun puoliskossa voit muuttaa tietoja.

- Paina **ENT** tai nuolinäppäintä vaihtaaksesi seuraavaan sisäänsyöttökenttään.
- Valitaksesi toisen rivin paina vihreää navigointinäppäintä (kansion symboli). Näin kursori vaihtaa vasempaan ikkunaan ja voit valita haluamasi rivin nuolinäppäinten avulla. Vihreillä navigointinäppäimillä voit taas vaihtaa sisäänsyöttöikkunaan.

FN 26: TABOPEN – Vapaasti määriteltävän taulukon avaus

Toiminnolla **FN 26: TABOPEN** avataan haluttu määrittelykelpoinen taulukko, johon aiotaan kirjoittaa tiedot toiminnolla **FN 27** tai josta aiotaan lukea tiedot toiminnolla **FN 28**.

NC-ohjelmassa voi aina olla avattuna vain yksi taulukko. Toiminnon **FN 26: 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 määriteltävän taulukon kuvaus

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

TABWRITE-lauseessa voidaan määritellä, ts. kirjoittaa, enintään 8 sarakkeen nimeä. Sarakkeiden nimet on kirjoitettava lainausmerkkien sisään ja ne on erotettava toisistaan pilkulla. TNC:n kuhunkin sarakkeeseen kirjoittamat arvot määritellään Q-parametreilla.

Huomaa, että toiminto **FN 27: TABWRITE** kirjoittaa arvot kulloinkin avattuna olevaan taulukkoon myös käyttötavalla Ohjelman testaus. Toiminnolla **FN18 ID992 NR16** voit kysyä, millä käyttötavalla ohjelma suoritetaan. Jos toiminto **FN27** suoritetaan vain käyttötavoilla **Yksittäislauseajo** ja **Jatkuva ohjelmanajo**, voit siirtyä hyppyosoituksella vastaavaan ohjelmajaksoon Sivu 311.

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 Q5 = 3.75
54 Q6 = -5
55 Q7 = 7.5
56 FN 27: TABWRITE 5 / "SÄDE,SYVYYS,D" = Q5
```

FN 28: TABREAD – Vapaasti määriteltävän taulukon luku

Toiminnolla **FN 28: TABREAD** luet siitä taulukosta, jonka olet aiemmin avannut toiminnolla **FN 26: TABOPEN**.

TABREAD-lauseessa voidaan määritellä, ts. lukea, enintään 8 sarakkeen nimeä. Sarakkeiden nimet on kirjoitettava lainausmerkkien sisään ja ne on erotettava toisistaan pilkulla. Q-parametrin numero, josta TNC lukee ensimmäisen luettavan arvon, määritellään **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"
```

11.10 Odotusaika FUNCTION FEED DWELL

Viiveajan ohjelmointi

Käyttö

Toiminnon käyttäytyminen riippuu koneesta.
Katso koneen käyttöohjekirjaa!

Toiminnolla **FUNCTION FEED DWELL** ohjelmoit toistuvan viiveajan sekunneissa, esim. lastunkatkon pakottamiseksi sorvaustyökierrossa . Ohjelmoi **FUNCTION FEED DWELL** heti ennen sitä koneistusta, jonka haluat suorittaa lastunkatkolla.

Määritelty viiveaika toiminnosta **FUNCTION FEED DWELL** ei vaikuta pikaliikkeessä eikä kosketusliikkeillä.

Työkappaleen vahingoittuminen!
Älä käytä toimintoa **FUNCTION FEED DWELL** kierteiden valmistamiseen.

Toimenpiteet

Tee määrittely seuraavasti:

SPEC FCT
- Ota esiin ohjelmanäppäinpalkki, jossa näkyy erikoistoiminnot

OHJELMAN TOIMINNOT
- Valitse erilaisten selväkielitoimintojen määrittelyvalikko

FUNCTION FEED
- Paina ohjelmanäppäintä **FUNCTION FEED**.

FEED DWELL
- Paina ohjelmanäppäintä **FEED DWELL**.
- Odotuksen jaksoajan D-TIME määrittely
- Odotuksen jaksoajan F-TIME määrittely

NC-lause

```
13 FUNCTION FEED DWELL D-TIME0.5
   F-TIME5
```

11.10 Odotusaika FUNCTION FEED DWELL

Viiveajan palautus

Uudelleenaseta viiveaika heti latunkatkolla suoritetun koneistuksen jälkeen.

NC-lause

```
18 FUNCTION FEED DWELL RESET
```

Toiminnolla **FUNCTION FEED DWELL RESET** uudelleenasetat toistuvan viiveajan.

Tee määrittely seuraavasti:

SPEC FCT
- Ota esiin ohjelmanäppäinpalkki, jossa näkyy erikoistoiminnot

OHJELMAN TOIMINNOT
- Valitse erilaisten selväkielitoimintojen määrittelyvalikko

FUNCTION FEED
- Paina ohjelmanäppäintä **FUNCTION FEED**.

RESET FEED DWELL
- Paina ohjelmanäppäintä **RESET FEED DWELL**.

Voit uudelleenasettaa vivieajan myös sisäänsyötöllä D-TIME 0.

TNC uudelleenasettaa toiminnon **FUNCTION FEED DWELL** automaattisesti ohjelman lopussa.

12

Ohjelmointi: monen akselin koneistus

12.1 Moniakselikoneistuksen toiminnot

Tähän kappaleeseen on koottu TNC-toiminnot, jotka riippuvat moniakselikoneistuksesta:

TNC-toiminto	Kuvaus	Sivu
PLANE	Koneistuksen määrittely käännetyssä koneistustasossa	441
M116	Kiertoakseleiden syöttöarvo	465
PLANE/M128	Puskujyrsintä	463
TOIMINTO TCPM	TNC:n toimintamenettelyn määrittely kiertoakseleiden paikoituksessa (jatkokehittely M128:sta)	473
M126	Kiertoakseleiden matkaoptimoitu ajo	466
M94	Kiertoakseleiden syöttöarvon piennenys	467
M128	TNC:n toimintamenettelyn määrittely kiertoakseleiden paikoituksessa	468
M138	Kääntöakseleiden poisvalinta	471
M144	Koneen kinematiikan laskenta	472
LN-lauseet	Kolmiulotteinen työkalukorjaus	478

12.2 PLANE-toiminto: koneistustason kääntö (optio #8)

Johdanto

Koneistustason käännön toiminnot on vapautettava käyttöön koneen valmistajan toimesta!

PLANE-toimintoa voidaan käyttää täydessä laajuudessa 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.

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", Sivu 457.

Huomaa törmäysvaara!

Jos työskentelet käännetyssä järjestelmässä työkierrolla **8 PEILAUS**, on huomioitava seuraavaa:

Ohjelmoi ensin kääntöliike ja kutsu sen jälkeen työkierto **8 PEILAUS**!

Pyöröakselin peilaus työkierrolla **8** peilaa vain akseliliikkeet, ei PLANE-toiminnoilla määriteltyä kulmaa! Näin muuttuu akseleiden paikoitus.

iTNC 530 -ohjauksessa tai vanhemmissa TNC-ohjauksissa määritellyt ohjelmat eivät ole yhteensopivia.

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**.

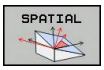
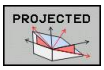
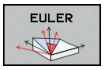
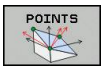
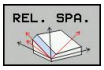
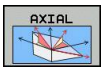
PLANE-toimintojen uudelleenasetus pääsääntöisesti aina **PLANE RESET**-toiminnon kanssa. Sisäänsyöttö 0 kaikissa **PLANE**-parametreissa ei uudelleenaseta toimintoa kokonaan.

Jos rajoitat kääntöakseleiden lukumäärää toiminnolla **M138**, koneen kääntömahdollisuudet voivat rajoittua.

TNC tukee koneistustason kääntöä vain karan akselilla Z.

Yleiskuvaus

Kaikki TNC:ssä käytettävissä olevat **PLANE**-toiminnot kuvaavat haluttuja koneistustasoja riippumatta siitä, mitkä kiertoakselit koneessasi tosiasiassa ovat. Käytettävissä ovat seuraavat mahdollisuudet:

Ohjel-manäppäin	Toiminto	Vaadittava parametri	Sivu
	**SPATIAL (AVARUUS)**	Kolme tilakulmaa **SPA**, **SPB**, **SPC**	445
	**PROJECTED (PROJEKTOITU)**	Kaksi projektiokulmaa **PROPR** ja **PROMIN** sekä kiertokulma **ROT**	447
	**EULER (EULER)**	Kolme Euler-kulmaa eli presessio (**EULPR**), nutaatio (**EULNU**) ja rotaatio (**EULROT**),	448
	VECTOR (VEKTORI)	Normaalivektori tason määrittelyä varten ja kantavektori käännetyn X-akselin suunnan määrittelyä varten	450
	**POINTS (PISTEET)**	Käännettävän tason kolmen mielivaltaisen pisteen koordinaatit	452
	**RELATIV (SUHTEELLINEN)**	Yksittäinen, inkrementaalisesti vaikuttava tilakulma	454
	**AXIAL**	Enintään kolme absoluuttista tai inkrementaalista akselikulmaa **A**, **B**, **C**	455
	RESET (UUDELLEENASETUS)	PLANE-toiminnon palautus	444

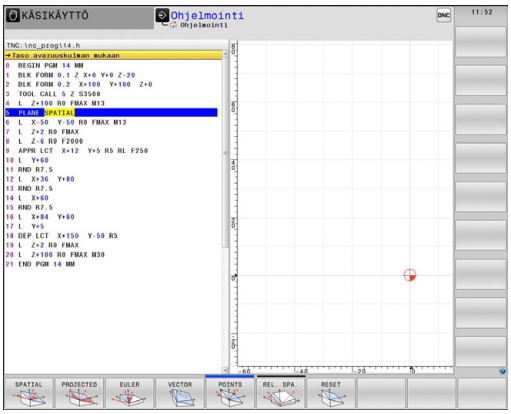
PLANE-toiminnon määrittely

SPEC FCT

- Ota esiin ohjelmanäppäinpalkki, jossa näkyy erikoistoiminnot

KÄÄNNÄ TYÖSTÖ TASO

- **PLANE**-toiminnon valinta: Paina ohjelmanäppäintä **KONEISTUSTASON KÄÄNTÖ**: TNC näyttää ohjelmanäppäinpalkissa käytettävissä olevat määrittelyvaihtoehdot



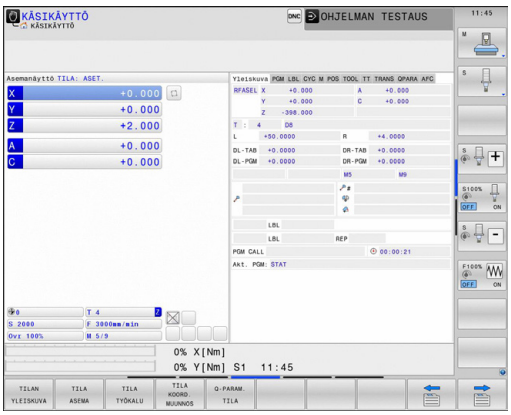
M-toiminnon valinta

- Halutun toiminnon valinta ohjelmanäppäimellä: TNC jatkaa dialogia ja pyytää tarvittavia parametreja.

Paikoitusnäytöt

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 "Automaaattinen sisäänkääntö: MOVE/TURN/STAY (sisäänsyöttö ehdottomasti tarpeellinen)", Sivu 457

END
- Lopeta sisäänsyöttö: Paina END-näppäintä

NC-lause

```
25 PLANE RESET MOVE ABST50 F1000
```

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

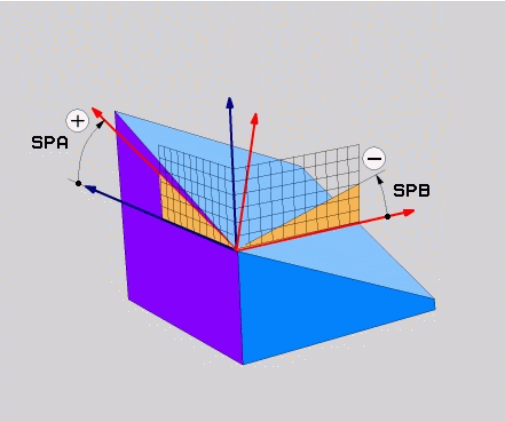
Kääntö peruutetaan käyttötavalla **KÄSIKÄYTTÖ** 3D-ROT-valikon kautta.

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 käännetyn koordinaatiston 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

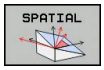
Kaikki kolme tilakulmaa **SPA**, **SPB** ja **SPC** on määriteltävä myös silloin, kun kulma on 0.

Toimintaperiaate vastaa työkiertoa **19**, mikäli määrittelyt työkierrossa **19** on asetettu koneella tilakulman määrittelyihin.

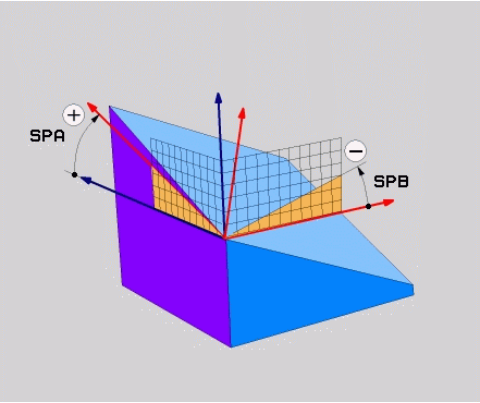
PLANE SPATIAL ei ole sallittu, jos työkierto 8 **PEILAUS** on aktiivinen.

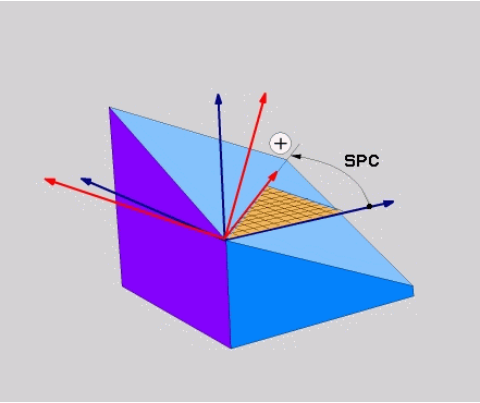
Parametrikuvaus paikoitusmenettelyä varten: katso "PLANE-toiminnon paikoitusmenettelyn asetus", Sivu 457.

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", Sivu 457





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

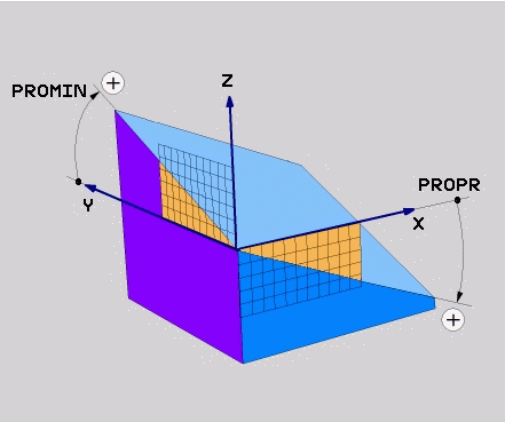
NC-lause

```
5 PLANE SPATIAL SPA+27 SPB+0 SPC
    +45 .....
```

Koneistustason määrittely projektiokulman avulla: PLANE PROJECTED

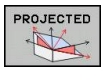
Käyttö

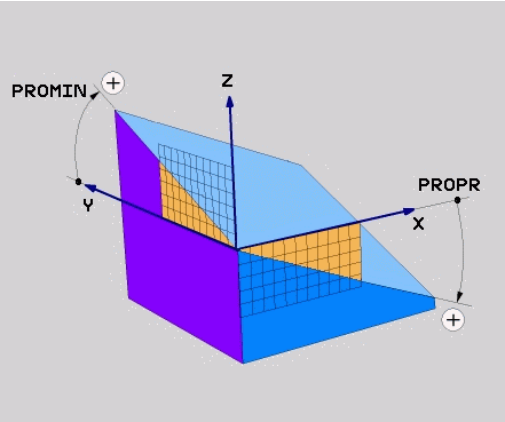
Projektiokulma määrittelee koneistustason kahden kulman avulla, jotka voidaan määrittää 1. koordinaattitason (Z/X työkaluakselilla Z) ja 2. koordinaattitason (Y/Z työkaluakselilla Z) projektiona määriteltyyn koneistustasoon.



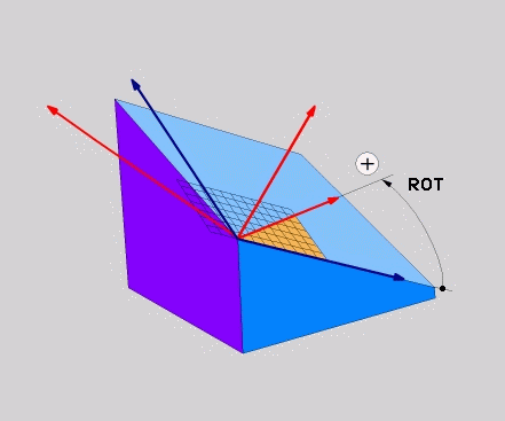
> **Huomioi ennen ohjelmointia**
>
> Voit käyttää projektiokulmaa vain silloin, jos kulmamäärittelyt perustuvat oikeakätiseen neljäkkääseen. Muuten työkappaleeseen muodostuu vääristymiä.
>
> Parametrikuvaus paikoitusmenettelyä varten: katso "PLANE-toiminnon paikoitusmenettelyn asetus", Sivu 457.

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 -360° … +360°
- Jatketaan paikoitusominaisuuksilla, katso "PLANE-toiminnon paikoitusmenettelyn asetus", Sivu 457



NC-lause

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

Käytettävät lyhenteet:

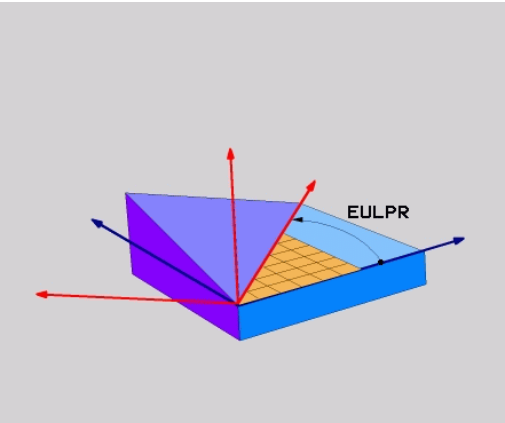
PROJECTED	Engl. projected = projisoitu
PROPR	principle plane: päätaso
PROMIN	minor plane: sivutaso
PROMIN	Engl. rotation: Kierto

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:

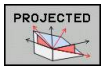
Presessiokulma: **EULPR**	Koordinaatiston kierto Z-akselin ympäri
Nutaatiokulma: **EULNUT**	Koordinaatiston kierto presessiokulman verran kierretyn X-akselin ympäri
Kiertowinkel: **EULROT**	Käännetyn koneistustason kierto käännetyn Z-akselin ympäri



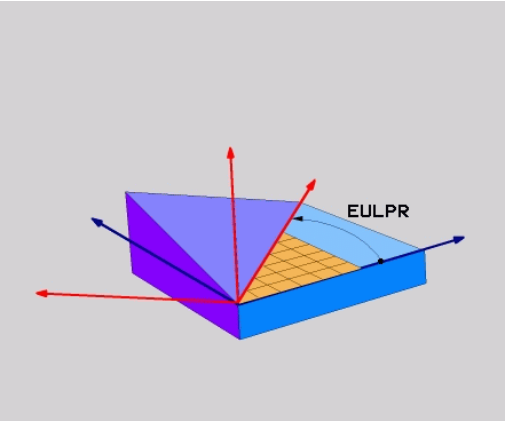
Huomioi ennen ohjelmointia

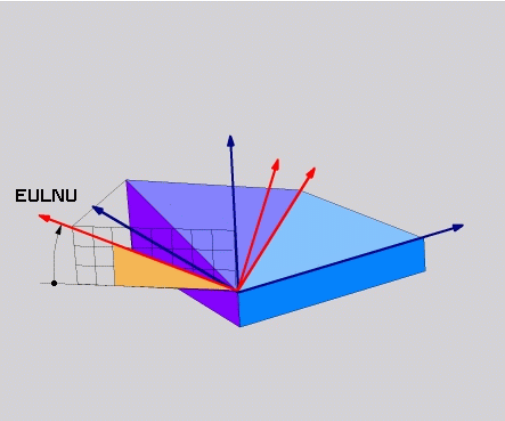
Parametrikuvaus paikoitusmenettelyä varten: katso "PLANE-toiminnon paikoitusmenettelyn asetus", Sivu 457.

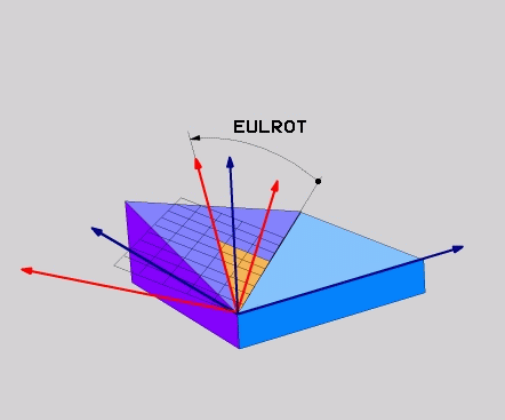
Sisäänsyöttöparametri



- **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?**: Kierto **EULROT** käännetyn Z-akselin ympäri (vastaa periaatteeltaan rotaatiota työkierrossa 10 KIERTO). Kiertokulman avulla voit yksinkertaisella tavalla määrittää X-akselin suunnan käännetyssä koneistustasossa (katso kuvaa alla oikealla). Huomioi:
  - Sisäänsyöttöarvo 0° … 360.0000°
  - 0°-akseli on X-akseli
- Jatketaan paikoitusominaisuuksilla, katso "PLANE-toiminnon paikoitusmenettelyn asetus", Sivu 457







NC-lause

```
5 PLANE EULER EULPR45 EULNU20 EULROT22 .....
```

Käytettävät lyhenteet

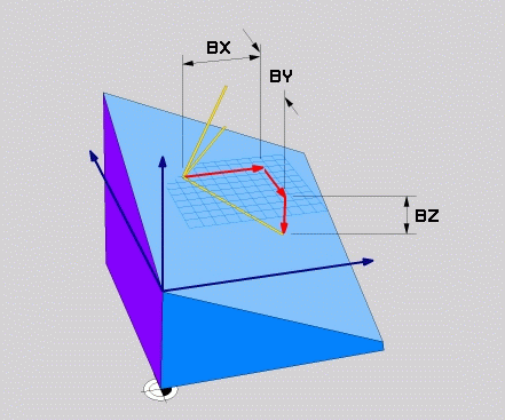
Lyhenne	Merkitys
EULER (EULER)	Sveitsiläinen matemaatikko, joka on kehittänyt nk. Euler-kulman
EULPR	**Pr**äzessions-Winkel (tarkkuuskulma): Kulma, joka kuvaa koordinaatiston kiertoa Z-akselin ympäri
EULNU	**Nu**tationswinkel (nutaatiokulma): Kulma, joka kuvaa koordinaatiston kiertoa presessiokulman 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 -9.999999 … +9.999999.

Koneistustason määrittelyä varten tarvittava kantavektori määritellään komponenteilla **BX**, **BY** ja **BZ** (katso kuvaa yllä oikealla). Normaalivektori määritellään komponenteilla **NX**, **NY** ja **NZ**.



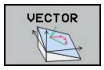
Huomioi ennen ohjelmointia

Kantavektori määrittelee pääakselin suunnan käännetyssä koneistustasossa, normaalivektorin tulee olla kohtisuorassa koneistustason suhteen, mikä siten määrää sen suunnan.

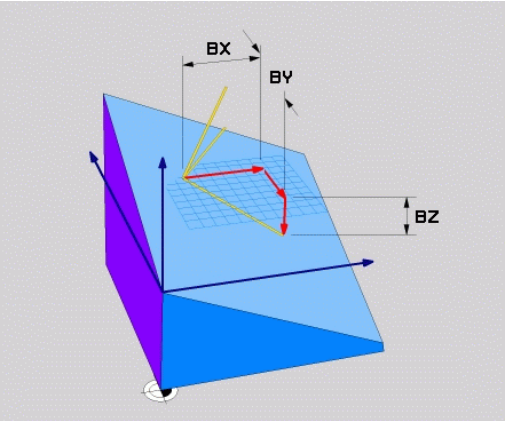
TNC laskee kulloinkin vaikuttavan normivektorin sisäisesti sisäänsyöttämiesi arvojen perusteella.

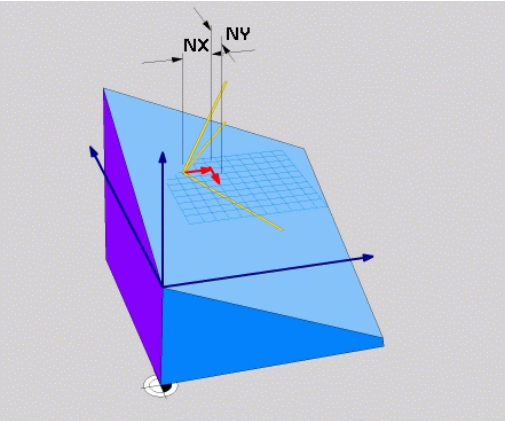
Parametrikuvaus paikoitusmenettelyä varten: katso "PLANE-toiminnon paikoitusmenettelyn asetus", Sivu 457.

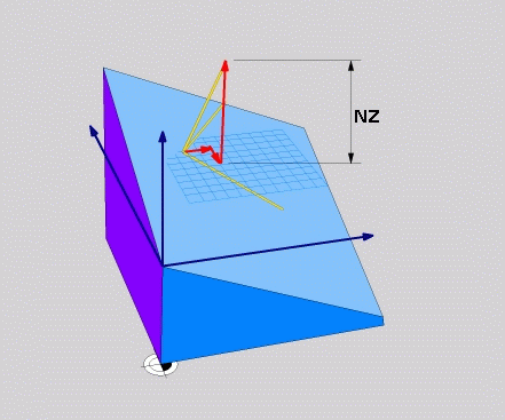
Sisäänsyöttöparametri



- **Kantavektorin X-komponentti?**: Kantavektorin B X-komponentti **BX** (katso kuvaa yllä oikealla). Sisäänsyöttöalue: -9.9999999 ... +9.9999999
- **Kantavektorin Y-komponentti?**: Kantavektorin B Y-komponentti **BY** (katso kuvaa yllä oikealla). Sisäänsyöttöalue: -9.9999999 ... +9.9999999
- **Kantavektorin Z-komponentti?**: Kantavektorin B Z-komponentti **BZ** (katso kuvaa yllä oikealla). Sisäänsyöttöalue: -9.9999999 ... +9.9999999
- **Normaalivektorin X-komponentti?**: Normaalivektorin N X-komponentti **NX** (katso kuvaa keskellä oikealla). Sisäänsyöttöalue: -9.9999999 ... +9.9999999
- **Normaalivektorin Y-komponentti?**: Normaalivektorin N Y-komponentti **NY** (katso kuvaa keskellä oikealla). Sisäänsyöttöalue: -9.9999999 ... +9.9999999
- **Normaalivektorin Z-komponentti?**: Normaalivektorin n Z-komponentti **NZ** (katso kuvaa oikealla alhaalla). Sisäänsyöttöalue: -9.9999999 ... +9.9999999
- Jatketaan paikoitusominaisuuksilla, katso "PLANE-toiminnon paikoitusmenettelyn asetus", Sivu 457







NC-lause

```
5 PLANE VECTOR BX0.8 BY-0.4 BZ-0.42 NX0.2 NY0.2 NZ0.92 ..
```

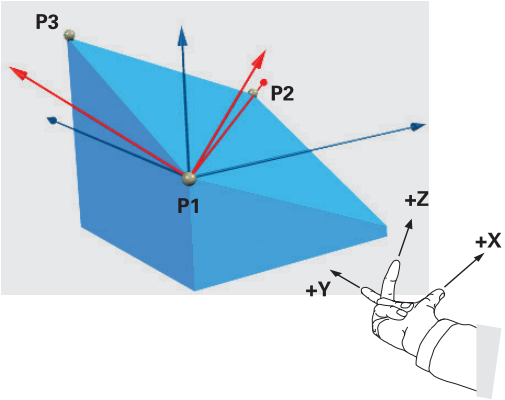
Käytettävät lyhenteet

Lyhenne	Merkitys
VECTOR	Englanniksi vector = vektori
BX, BY, BZ	**B**asisvektor (kantavektori): **X**-, **Y**- ja **Z**-komponentti
NX, NY, NZ	**N**ormalenvektor (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

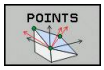
Yhdysviiva pisteestä 1 pisteeseen 2 määrää käännetyn pääakselin suunnan (X työkaluakselilla Z).

Käännetyn työkaluakselin suunta määrätään kolmannen pisteen sijaintiasemalla pisteen 1 pisteen 2 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.

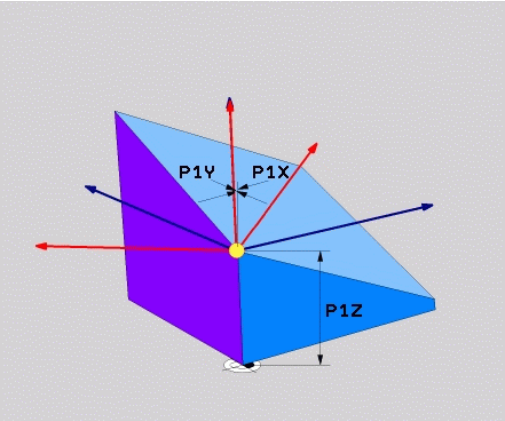
Nämä kolme pistettä määrittelevät tason kaltevuuden. TNC ei muuta voimassa olevan nollapisteen sijaintia.

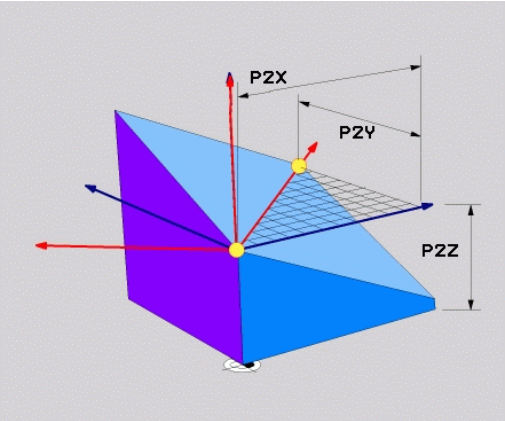
Parametrikuvaus paikoitusmenettelyä varten: katso "PLANE-toiminnon paikoitusmenettelyn asetus", Sivu 457.

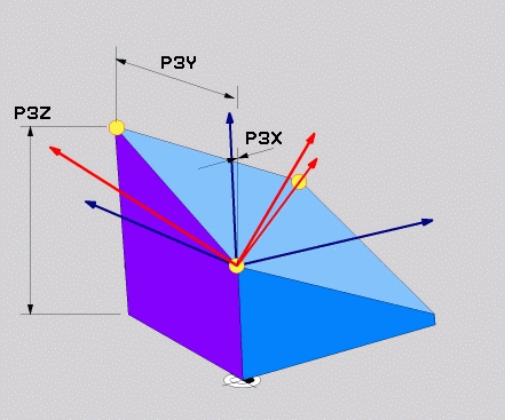
Sisäänsyöttöparametri



- **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", Sivu 457







NC-lause

```
5 PLANE POINTS P1X+0 P1Y+0 P1Z+20 P2X+30 P2Y+31 P2Z+20 P3X
    +0 P3Y+41 P3Z+32.5 .....
```

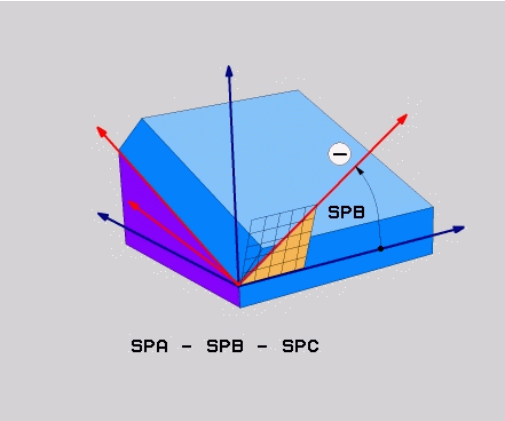
Käytettävät lyhenteet

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.

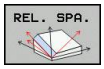
Voit ohjelmoida mielivaltaisen määrään **PLANE RELATIVE**-toimintoja peräjälkeen.

Kun haluat palauttaa takaisin koneistustason, joka oli voimassa ennen **PLANE RELATIVE** -toimintoa, määrittele **PLANE RELATIVE** uudelleen samalla kulman arvolla, tosin vastakkaisella etumerkillä.

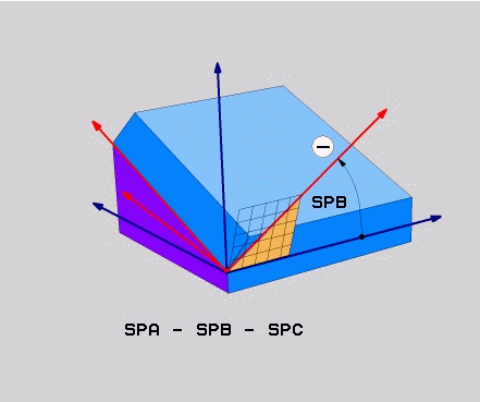
Jos käytät **PLANE RELATIVE** -toimintoa kääntämättömässä koneistustasossa, kierrä vain kääntämätöntä tasoa **PLANE**-toiminnossa määritellyn tilakulman verran.

Parametrikuvaus paikoitusmenettelyä varten: katso "PLANE-toiminnon paikoitusmenettelyn asetus", Sivu 457.

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", Sivu 457



Käytettävät lyhenteet

Lyhenne	Merkitys
RELATIV	Englanniksi **relative** = jnk suhteen

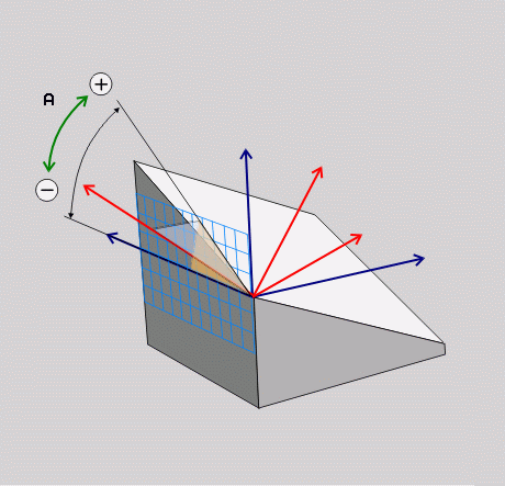
NC-lause

```
5 PLANE RELATIV SPB-45 .....
```

Koneistustaso akselikulman avulla: PLANE AXIAL

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.

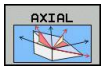
Toiminnolla **PLANE AXIAL** määritellyt kiertoakselin koordinaatit ovat voimassa modaaalisesti. Monikertamäärittelyt rakentuvat siten peräkkäin, inkrementaaliset sisäänsyötöt ovat sallittuja.

Käytä toiminnon **PLANE AXIAL** uudelleenasettamiseen toimintoa **PLANE RESET**. Uudelleenasetus nollaamalla eli syöttämällä arvo 0 ei deaktivoi toimintoa **PLANE AXIAL**.

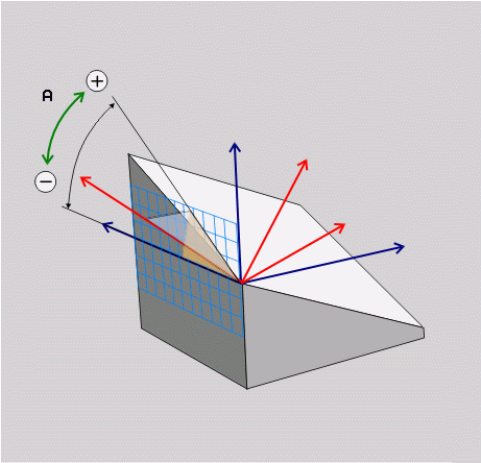
Toiminnoilla **SEQ**, **TABLE ROT** ja **COORD ROT** ei ole mitään vaikutusta toiminnon **PLANE AXIAL** yhteydessä.

Parametrikuvaus paikoitusmenettelyä varten: katso "PLANE-toiminnon paikoitusmenettelyn asetus", Sivu 457.

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", Sivu 457



NC-lause

```
5 PLANE AXIAL B-45 .....
```

Käytettävät lyhenteet

Lyhenne	Merkitys
AKSIAALINEN	Englantia **axial** = akselimuotoinen

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 (ei toiminnolla **PLANE AXIAL**)
- Muunnostavan valinta (ei toiminnolla **PLANE AXIAL**)

!

Huomaa törmäysvaara!

Jos työskentelet käännetyssä järjestelmässä työkierrolla **8 PEILAUS**, on huomioitava seuraavaa:

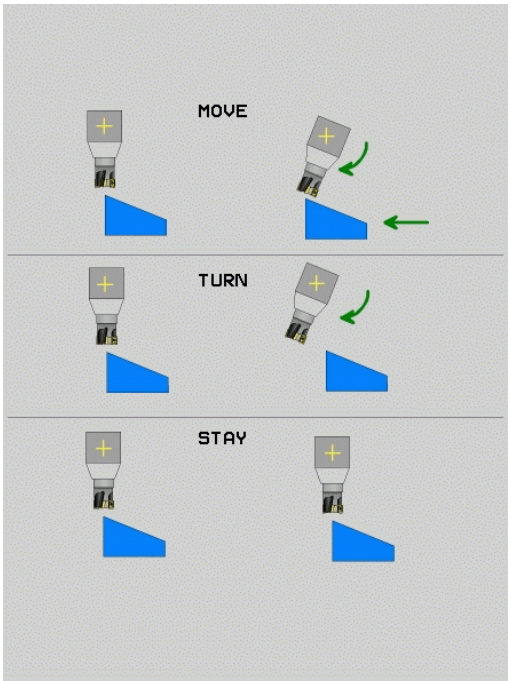
Ohjelmoi ensin kääntöliike ja kutsu sen jälkeen työkierto **8 PEILAUS**!

Pyöröakselin peilaus työkierrolla **8** peilaa vain akseliliikkeet, ei PLANE-toiminnoilla määriteltyä kulmaa! Näin muuttuu akseleiden paikoitus.

iTNC 530 -ohjauksessa tai vanhemmissa TNC-ohjauksissa määritellyt ohjelmat eivät ole yhteensopivia.

Automaaattinen 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 vain kiertoakselit paikoittuvat. 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 parametri **Syöttöarvo? F=**, joka esitellään myöhemmin.

Vaihtoehtona suoraan lukuarvona määriteltävälle syöttönopeudelle **F** voit suorittaa sisäänkääntöliikkeen myös koodeilla **FMAX** (pikaliike) tai **FAUTO** (syöttöarvo **TOOL CALLT**-lauseesta).

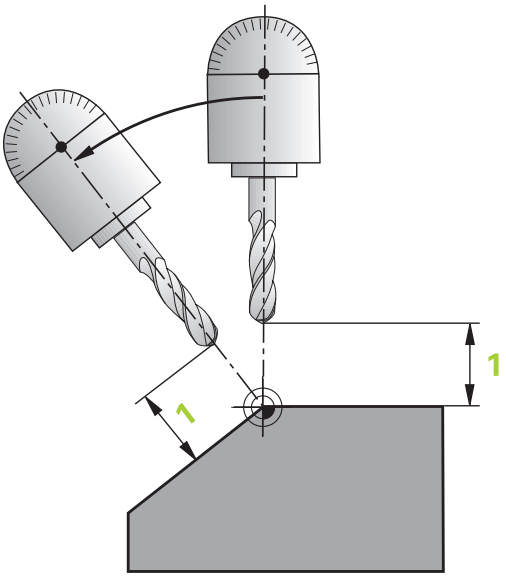
Jos käytät **PLANE**-toimintoa yhdessä koodin **STAY** kanssa, täytyy kiertoakselit kääntää sisään erillisessä paikoituslauseessa **PLANE**-toiminnon jälkeen.

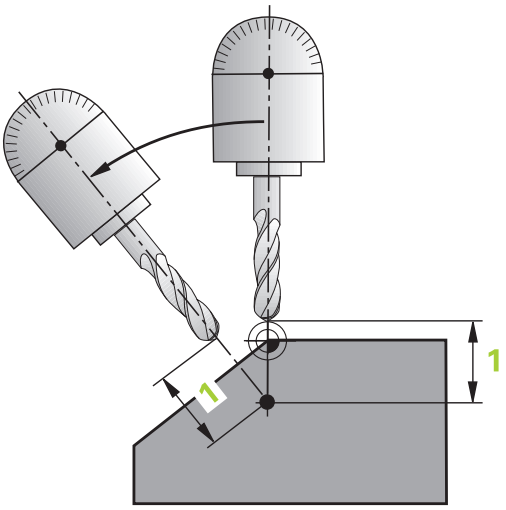
- **Kiertopisteen etäisyys työkalun kärjestä** (inkrementaalinen): TNC kääntää työkalua (pöytää) työkalun kärjen ympäri. Parametrin **ETÄIS**avulla tallennetaan muistiin sisäänkääntöliikkeen kiertopiste työkalun kärjen hetkellisen aseman suhteen.

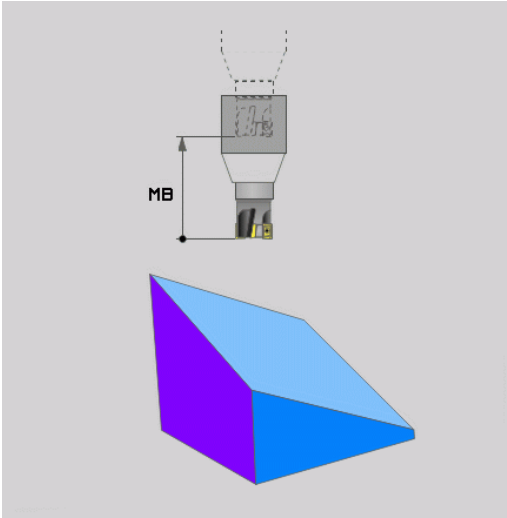
Huomioi!

- Jos työkalu on ennen sisäänkääntöä määritellyn etäisyyden päässä työkappaleesta, tällöin työkalu on myös sisäänkäännön jälkeen samassa suhteellisessa asemassa (katso kuvaa keskellä oikealla, **1** = ABST)
- Jos työkalu ei ole ennen sisäänkääntöä määritellyn etäisyyden päässä työkappaleesta, tällöin työkalu sijaitsee sisäänkäännön jälkeen samassa asemassa alkuperäisen aseman suhteen (katso kuvaa oikealla alhaalla, **1** = ABST)

- **Syöttöarvo? F=**: Ratanopeus, jolla työkalu käännetään sisään
- **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.
> Älä ohjelmoi PLANE-toiminnon ja paikoituksen vliin pyöröakselin peilausta, muuten ohjaus paikoittaa peilattuihin arvoihin, jotka PLANE-toiminto kuitenkin laskee ilman peilausta.

- 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

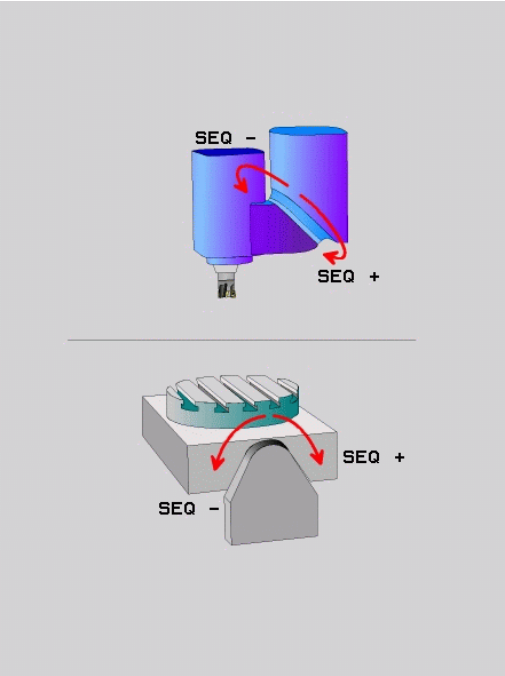
Vaihtoehtoisten kääntömahdollisuuksien valinta: SEQ +/– (sisäänsyöttö valinnainen)

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 työkalusta alkaen tai viimeinen kiertoakseli pöydästä 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.

Jos et määrittele parametria **SEQ**, TNC määrittää ratkaisun seuraavasti:

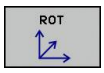
1. Ensin TNC tarkastaa, ovat molemmat ratkaisuvaihtoehdot kiertoakseleiden liikealueella
2. Jos ovat, TNC valitsee sen lyhimmän reitin mukaisen ratkaisun
3. Jos vain yksi ratkaisu on liikealueella, TNC käyttää tätä ratkaisua
4. Jos kumpikaan ratkaisu ei ole liikealueella, TNC antaa virheilmoituksen **Kulma ei sallittu**.

Esimerkki, kun kone on varustettu C-pyöröpöydällä ja A-kääntöpöydällä Ohjelmoitu toiminto: PLANE SPATIAL SPA+0 SPB +45 SPC+0

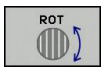
Rajakytkin	Alkuasema	SEQ	Tuloksena oleva akseliasetus
Ei mitään	A+0, C+0	ei ohjelm.	A+45, C+90
Ei mitään	A+0, C+0	+	A+45, C+90
Ei mitään	A+0, C+0	–	A–45, C–90
Ei mitään	A+0, C-105	ei ohjelm.	A–45, C–90
Ei mitään	A+0, C-105	+	A+45, C+90
Ei mitään	A+0, C–105	–	A–45, C–90
–90 < A < +10	A+0, C+0	ei ohjelm.	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)

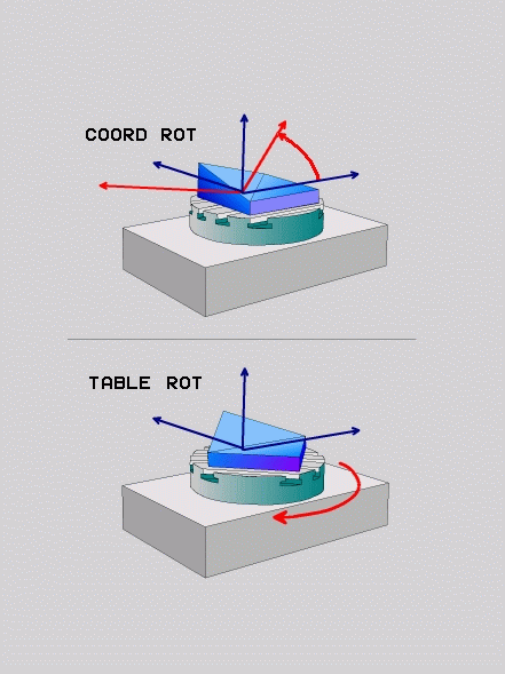
Kääntökulmalle, joka kiertää koordinaatistoa vain työkaluakselin ympäri, on käytettävissä toiminto, jonka avulla voit asettaa muuntotavan:



- **COORD ROT** määrittelee, että PLANE-toiminto kiertää vain koordinaatiston määriteltyyn kääntökulmaan. Kompensaatio tapahtuu laskennallisesti, pyöräakseli ei liiku.



- **TABLE ROT** määrittelee, että PLANE-toiminto kiertää vain pyöröakselin määriteltyyn kääntökulmaan. Kompensaatio saadaan aikaan työkappaleen kierron avulla



! Käytettäessä toimintoa **PLANE AXIS** toiminnoilla **COORD ROT** ja **TABLE ROT** ei ole mitään vaikutusta.

COORD ROT aktiivinen vain, jos kääntö tapahtuu yksinomaan työkaluakselin ympäri, esim. **SPC +45** työkaluakselilla **Z**. Mikäli toista kääntöakselia tarvitaan, **TABLE ROT** on automaattisesti aktiivinen.

Kun käytät toimintoa **TABLE ROT** peruskäännön ja kääntökulman 0 kanssa, TNC kääntää pöydän peruskäännössä määriteltyyn kulmaan.

Koneistustason kääntö ilman kiertoakseleita

Tämä toiminto on vapautettava ja mukautettava koneen valmistajan toimesta. Katso koneen käyttöohjekirjaa!

Koneen valmistajan täytyy huomioida tarkka kulma, esim. asennettu kulmapää, kinematiikan kuvauksessa.

Sinun tulee suunnata myös ilman kiertoakseleita ohjelmoitu koneistustaso kohtisuoraan työkalun suhteen, esim. koneistustason sovittamiseksi asennettuun kulmapäähän.

Toiminnolla **PLANE SPATIAL** ja paikoitusmenettelyllä **STAY** koneistustaso käännetään koneen valmistajan määrittelemään kulmaan.

Esimerkki kiinteällä työkalusuunnalla Y asennetusta kulmapäästä:

NC-syntaksi

```
TOOL CALL 5 Z S4500
PLANE SPATIAL SPA+0 SPB-90 SPC+0 STAY
```

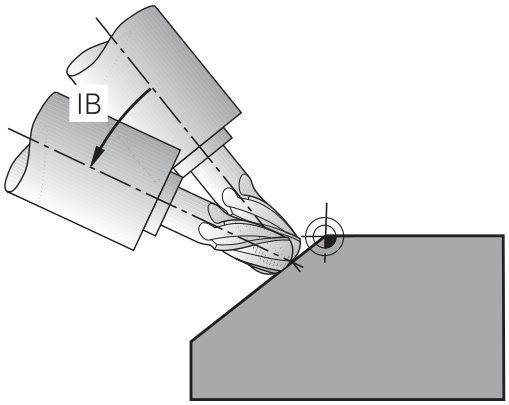
Kääntökulman on sovittava tarkalleen työkalukulmaan, muuten TNC antaa virheilmoituksen.

12.3 Puskujyrsintä käännetyssä tasossa (optio #9)

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 (optio #9)", Sivu 473.

Puskujyrsintä kiertoakselin inkrementaalisella siirtoliikkeellä

- Työkalun irtiajo
- Halutun PLANE-toiminnon määrittely, paikoitusmenettelyn huomiointi
- M128:n aktivointi
- Halutun puskukulman inkrementaalinen siirto vastaavalla akselilla Suora-lauseen avulla

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 M128	M128:n aktivointi
15 L IB-17 F1000	Puskukulman asetus
...	Koneistuksen määrittely käännetyssä tasossa

Puskujyrsintä normaalivektorin avulla

LN--lauseessa saa määritellä vain yhden suuntavektorin, jonka avulla puskukulma määräytyy (normaalivektori **NX**, **NY**, **NZ** tai työkalun suuntavektori **TX**, **TY**, **TZ**).

- Työkalun irtiajo
- Halutun PLANE-toiminnon määrittely, paikoitusmenettelyn huomiointi
- M128:n aktivointi
- 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 M128	M128:n aktivointi
15 LN X+31.737 Y+21,954 Z+33,165 NX+0,3 NY+0 NZ +0,9539 F1000 M3	Puskukulman asetus normaalivektori avulla
...	Koneistuksen määrittely käännetyssä tasossa

12.4 Lisätoiminnot kiertoakseleille

Syöttöarvo yksikössä mm/min kiertoakseleilla A, B, C: M116 (optio #8)

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", Sivu 471. **M116** vaikuttaa tällöin niihin kiertoakseleihin, jotka on 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. M116 peruutetaan koodilla M117; myös M116 peruuntuu ohjelman lopussa.

M116 tulee voimaan lauseen alussa.

Kiertoakselin matkaoptimoitu ajo: M126

Vakiomenettely

TNC:n toimenpiteet kiertoakseleiden paikoituksessa ovat konekohtaisia. Katso koneen käyttöohjekirjaa!

TNC:n vakiomenettely kiertoakseleiden paikoituksissa, joissa näyttöarvo on alle 360°, riippuu koneparametrista **shortestDistance** (300401). Siihen on määritelty, ajaako TNC asetusaseman ja hetkellisaseman välisen eron aina (myös ilman koodia M126) pääsääntöisesti lyhintä reittiä ohjelmoituun asemaan. Esimerkit:

Hetkellisasema	Asetusasema	Liikekulma
350°	10°	–340°
10°	340°	+330°

Menettely koodilla M126

Koodilla M126 TNC ajaa kiertoakselit, joiden näyttö on rajattu alle arvon 360°, lyhintä reittiä. Esimerkit:

Hetkellisasema	Asetusasema	Liikekulma
350°	10°	+20°
10°	340°	–30°

Vaikutus

M126 tulee voimaan lauseen alussa.

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.

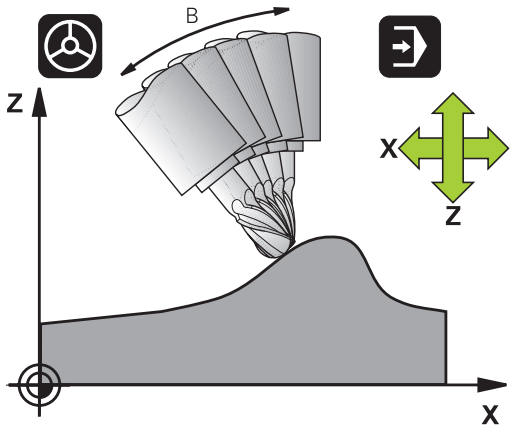
Työkalun kärjen aseman säilytys ennallaan kääntöakselin paikoituksessa (TCPM): M128 (optio #9)

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.

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.

Käytä toimintoa **M128** yhdessä toiminnon **M118** kanssa, kun haluat muuttaa kääntöakselin asemaa käsipyörällä ohjelmanajon aikana. Päällekkäistallennus käsipyöräpaikoituksessa tapahtuu aktiivisella **M128**-toiminnolla 3D-ROT-valikon asetuksen mukaan käyttötavalla **Käsikäyttö**, aktiivisessa koordinaatistossa tai koneen kiinteässä koordinaatistossa.

Ennen paikoitusta koodilla **M91-** tai **M92** -koodilla ja ennen **TOOL CALL**-lausetta: **M128** peruutus.

Välttääksesi muodon vahingoittumisen käytä toimintoa **M128** vain sädejyrsimellä.

Työkalun pituuden tulee perustua sädejyrsimen kuulakeskipisteeseen.

Kun **M128** on voimassa, TNC näyttää tilan näytössä symbolia TCPM.

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

M128-koodin ja sädekorjauksen **RL**/**RR**/ ollessa voimassa toteutat kolmidimensionaalisen työkalukorjauksen, TNC paikoittaa tietyillä koneen geometrioilla kiertoakselit automaattisesti (Peripheral-Milling, katso "Kolmiulotteinen työkalukorjaus (optio #9)", Sivu 478).

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.

1 Vie pyörintäakselit manuaalisesti haluttuun asemaan. M128 ei saa tällöin olla aktiivinen.
2 Aktivoi M128: 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 Suorita koneistus
5 Ohjelman lopussa palauta M128 koodilla M129 ja siirrä pyörintäakselit takaisin lähtöasemaan

Toimi tällöin seuraavasti:

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.

Kääntöakseleiden peruutus: M138

Vakiomenettely

Toiminnoilla M128, TCPM 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.

Jos rajoitat kääntöakseleiden lukumäärää toiminnolla **M138**, koneen kääntömahdollisuudet voivat rajoittua.

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 (optio #9)

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 lauseajon ja yksittäislauseen käyttötavoilla muuttuvat vasta sen jälkeen, kun kääntöakselit ovat saavuttaneet loppuasemansa.

Vaikutus

M144 tulee voimaan lauseen alussa. M144 vaikuttaa yhdessä koodien M128 kanssa tai koneistustason käännön kanssa.

M144 peruutetaan ohjelmoimalla M145.

Koneen geometria on määriteltävä kinematiikkakuvauksessa koneen valmistajan toimesta.

Koneen valmistaja määrittelee vaikutustavan automaatti- ja käsikäyttötavoilla. Katso koneen käyttöohjekirjaa!

12.5 FUNCTION TCPM (optio #9)

Toiminto

Koneen geometria on määriteltävä kinematiikkakuvauksessa koneen valmistajan toimesta.

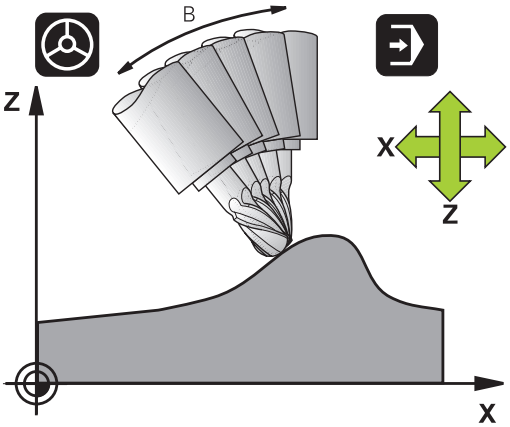
Kääntöakseleilla Hirth-hammastuksen kanssa:
Muuta kääntöakselin asetusta vasta sen jälkeen, kun olet ajanut työkalun irti työkappaleesta. Muuten hammaskytkennän irtoaminen voi aiheuttaa työkappaleen muotovirheitä.

Ennen paikoitusta koodilla **M91** tai **M92** ja ennen työkalukutsua **TOOL CALL**: **TOIMINTO TCPM** peruutus.

Välttääksesi muodon vahingoittumisen käytä **FUNCTION TCPM** vain sädejyrsimellä.

Työkalun pituuden tulee perustua sädejyrsimen kuulakeskipisteeseen.

Kun **FUNCTION TCPM** on voimassa, TNC näyttää aseman näytössä symbolia **TCPM**.



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°. **AXIS SPAT**: Paikoituslauseessa sisäänsyötetyt kiertoakselin koordinaatit ovat tilakulmia, jotka perustuvat kullakin hetkellä voimassaolevaan aktiiviseen (mahd. käännettyyn) koordinatistoon (inkrementaalinen tilakulma).

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.

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

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**.

NC-esimerkkilauseet

...	
25 FUNCTION RESETTCPM	Toiminnon FUNCTION TCPM peruutus
...	

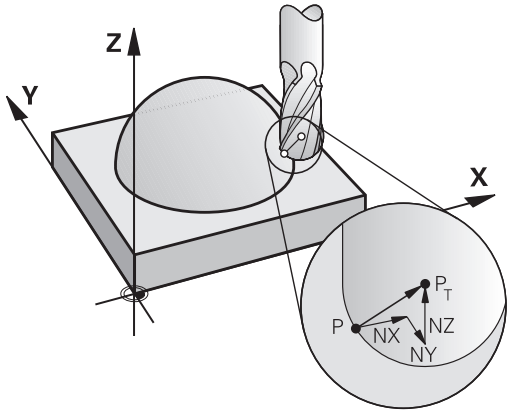
12.6 Kolmiulotteinen työkalukorjaus (optio #9)

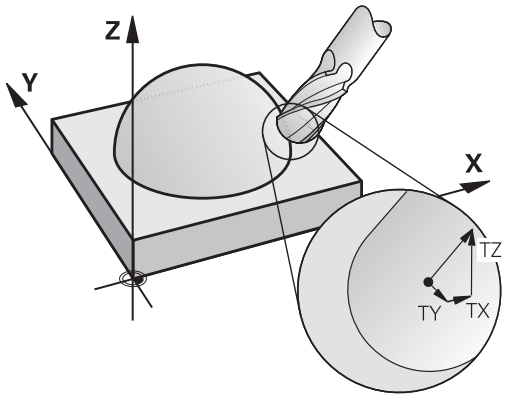
Johdanto

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 "Normeeratun vektorin määrittely", Sivu 479.

Jos haluat suorittaa työkalun suuntauksen, täytyy näissä lauseissa olla lisäksi yksi normivektori työkalun suuntauksen asettavilla komponenteilla TX, TY ja TZ, katso "Normeeratun vektorin määrittely", Sivu 479.

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



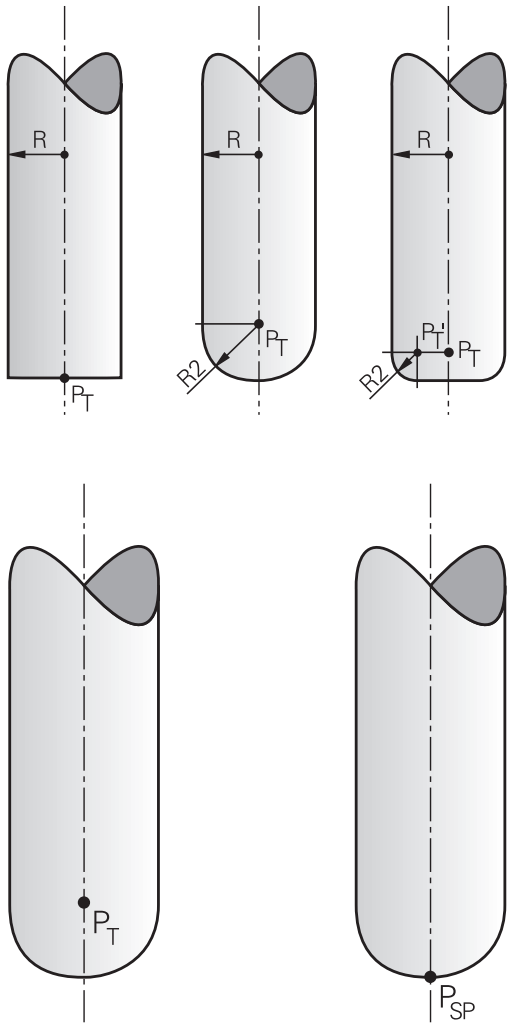


Sisäänsyöttömahdollisuudet

- 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.

Normeeratun vektorin määrittely

Normivektori on matemaattinen suure, jonka suuruus on 1 ja suunta mielivaltainen. LN-lauseilla TNC tarvitsee enintään kaksi normivektoria pystyäkseen määrittämään pintanormaalin suunnan ja lisäksi (valinnaisesti) työkalun suuntauksen suunnan. Pintanormaalin suunta asetetaan komponenteilla NX, NY ja NZ. Varsi- ja sädejyrsimillä se osoittaa kohtisuoraan työkappaleen yläpinnasta työkalun peruspisteeseen PT , nurkkajyrsimillä pisteeseen PT' tai PT (katso kuva). 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 mahdollisimman tarkasti vastaavalla pilkun jälkeisten numeroiden lukumäärällä 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 "Normeeratun vektorin määrittely", Sivu 479).

TNC ei varoita virheilmoituksella, mikäli työkalun ylimitta vahingoittaa muotoa.

Koneparametrilla **toolRefPoint** määritellään, onko CAM-järjestelmä korjannut työkalun pituuden kuulan keskipisteellä PT vai kuulan alanapapisteellä PSP(katso kuva).

Sallitut työkalumuodot

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

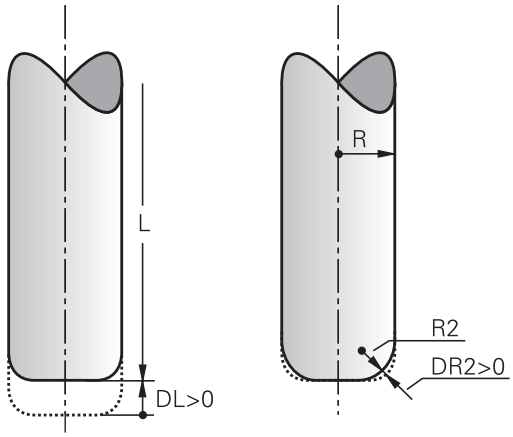
Näiden määrittelyjen perusteella saadaan myös työkalun peruspisteen PT koordinaatit.

Muiden työkalujen käyttö: Delta-arvot

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

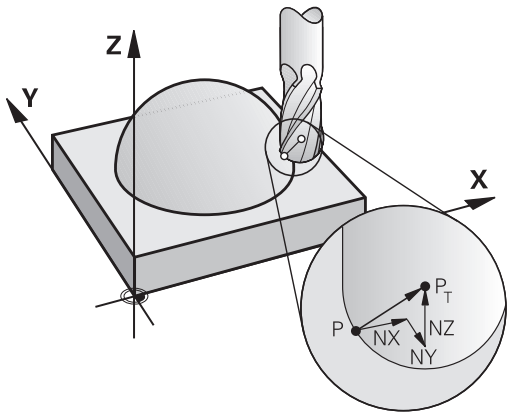
- Positiiviset Delta-arvot **DL, DR, DR2**:
  Työkalun mitat ovat suurempia kuin alkuperäisellä työkalulla (työvara)
- Negatiiviset Delta-arvot **DL, DR, DR2**: Työkalun mitat ovat pienempiä kuin alkuperäisellä työkalulla (alimitta)

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



3D-korjaus ilman TCPM-toimintoa

Kolmen akselin koneistuksessa TNC suorittaa 3D-korjauksen, jos NC-ohjelma on tulostettu pintanormaalien kanssa. Sädekorjaus **RL/RR** ja **TCPM** tai **M128** on oltava tällöin ei-aktivoituna. TNC siirtää työkalua pintanormaalin suunnassa Delta-arvojen summan määrällä (työkalutaulukko ja **TOOL CALL**).

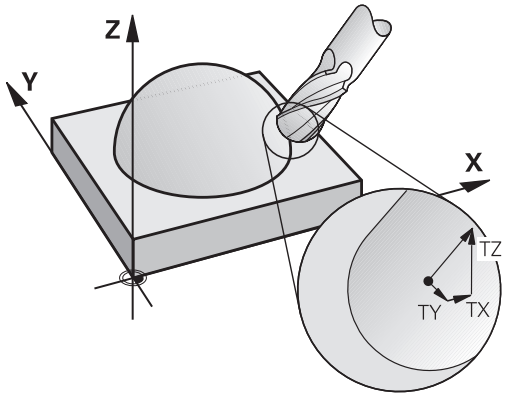


Esimerkki: Lausemuoto pintanormaaleilla

```
1 LN X+31.737 Y+21.954 Z+33.165NX+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 TCPM-toiminnolla



Otsajyrsintä on koneistamista työkalun otsapinnan avulla. Viiden akselin koneistuksessa 3D-korjaus suoritetaan, jos NC-ohjelma sisältää pintanormaalin ja **TCPM** tai **M128** on aktiivinen. Sädekorjaus RL/RR ei saa tällöin olla aktivoituna. TNC siirtää työkalua pintanormaalin suunnassa Delta-arvojen summan määrällä (työkalutaulukko ja **TOOL CALL**).

Toiminnon **TCPM** (katso "Työkalun kärjen aseman säilytys ennallaan kääntöakselin paikoituksessa (TCPM): M128 (optio #9)", Sivu 468) 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.

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: Pintanormaalien lausemuoto ilman työkalun suuntausta

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

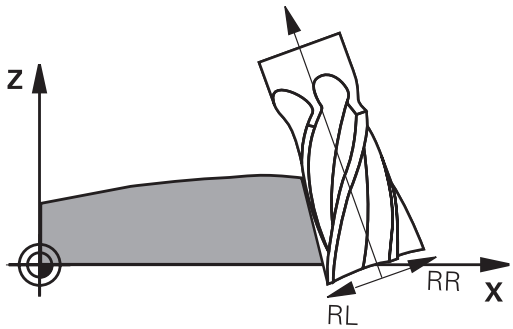
Esimerkki: Pintanormaalien ja työkalun suuntauksen lausemuoto

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

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

Varsijyrsintä: 3D-sädekorjaus TCPM:llä ja sädekorjauksella (RL/RR)

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 (optio #9)", Sivu 468. 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
B, **C**:	Kiertoakseleiden koordinaatit karan suuntausta varten
RL:	Sädekorjaus
F:	Syöttöarvo
M:	Lisätoiminto

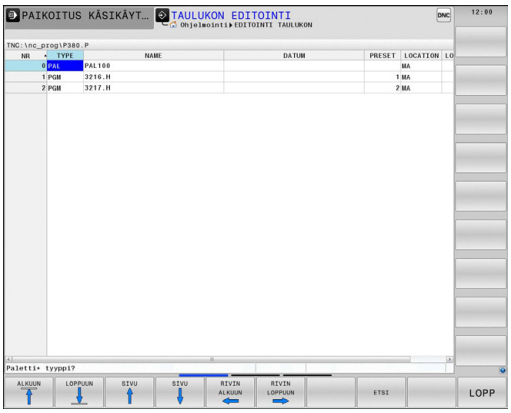
13

Ohjelmointi: Paletinhallinta

13.1 Paletinhallinta

Käyttö

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



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

Voit käyttää palettitaulukkoja myös erilaisten ohjelmien toteuttamiseen eri peruspisteillä.

Jos luot tai hallitset palettitaulukoita, tiedostonimen tulee alkaa kirjaimella.

Palettitaulukot sisältävät seuraavat määrittelyt:

- **TYYPPI** (sisäänsyöttö ehdottomasti tarpeellinen): paletin tai NC-ohjelman tunnus (valitaan näppäimellä **ENT**)
- **NAME** (sisäänsyöttö ehdottomasti tarpeen): 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
- **PRESET** (sisäänsyöttö valinnainen): esiasetusnumero esiasetustaulukosta. TNC tulkitsee tässä määritellyn esiasetusnumeron työkappaleen peruspisteeksi.
- **DATUM** (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**
- **LOCATION** (sisäänsyöttö ehdottomasti tarpeen): Sisäänsyöttö "**MA**" tarkoittaa, että että paletti tai koneen kiinnitin on olemassa ja sillä voidaan koneistaa. TNC käsittelee vain tunnuksella "**MA**" merkityt paletit ja kiinnittimet. Paina ENT-näppäintä tunnuksen "**MA**" merkitsemiseksi. Voit poistaa merkinnän näppäimellä NO ENT.
- **LOCK** (sisäänsyöttö valinnainen): palettirivin koneistuksen esto. Kun painat ENT-näppäintä, merkillä "*****" varustetun kohteen muokkaus merkitään estetyksi. Voit poistaa merkinnän näppäimellä NO ENT. Voit estää yksittäisen ohjelman, kiinnittimen tai koko paletin toteuttamisen. Estetyn paletin estämättömiä rivejä (esim. PGM) ei myöskään toteuteta.

Ohjelmanäppäin	Muokkaustoiminto
ALKUUN	Taulukon alun valinta
LOPPUUN	Taulukon lopun valinta
SIVU	Edellisen taulukkosivun valinta
SIVU	Seuraavan taulukkosivun valinta
LISÄÄ RIVI	Rivin lisäys taulukon loppuun
POISTA RIVI	Rivin poisto taulukon lopusta
LISÄÄ LOPPUUN N RIVIÄ	Taulukon loppuun lisättävissä olevien rivien lukumäärä
KOPIOI NYKYINEN ARVO	Kirkkaan taustakentän kopiointi
LIITÄ KOPIOITU ARVO	Kopioidun kentän sijoitus
RIVIN ALKUUN	Rivin alkukohdan valinta
RIVIN LOPPUUN	Rivin loppukohdan valinta
KOPIOI NYKYINEN ARVO	Hetkellisarvon kopiointi
LIITÄ KOPIOITU ARVO	Hetkellisarvon sisäänsyöttö
MUOKKAA NYKYISTÄ KENTTÄÄ	Hetkellisen kentän muokkaus
JÄRJESTÄ	Lajittelu sarakkeen sisällön mukaan
LISÄÄ TOIMINT.	Lisätoiminnot, esim. tallennus

13.1 Paletinhallinta

Palettitaulukon valinta

- Valitse tiedostonhallinta käyttötavalla Ohjelman tallennus/editointi tai Ohjelmanajo: Paina näppäintä **PGM MGT**
- Tyypin .P tiedostojen näyttö: Paina ohjelmanäppäimiä **VALITSE TYYPPI** ja **NÄYTÄ KAIKKI**.
- 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. **ZEIGE .H**
- Valitse haluamasi tiedosto

Palettitiedoston toteutus

Koneparametrin avulla määritellään, toteutetaanko palettitaulukko yksittäislauseajolla vain jatkuvalla ajolla.

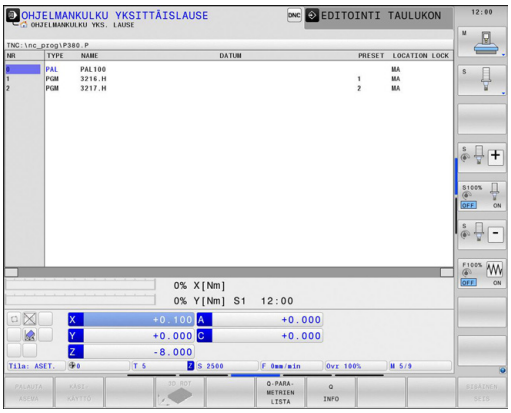
Voit vaihtaa näyttöä taulukkokuvauksen ja lomakekuvauksen välillä käyttämällä näyttöalueen osituksen näppäimiä.

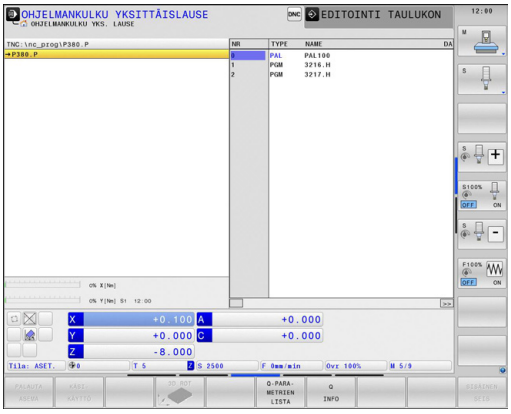
- Valitse tiedostonhallinta käyttötavalla Jatkuva ohjelmanajo tai Yksittäislauseajo: Paina näppäintä **PGM MGT**
- Tyypin .P tiedostojen näyttö: Paina ohjelmanäppäimiä **VALITSE TYYPPI** ja **NÄYTÄ .P**.
- Valitse palettitaulukko nuolinäppäimillä, vahvista näppäimellä **ENT**
- Palettitaulukon toteutus: Paina NC-käynnistyspainiketta

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 **AVAA OHJELMA**.





14

Ohjelmointi: sorvauskoneistukset

14.1 Sorvaus jyrsinkoneilla (optio #50)

Johdanto

Tietyissä jyrsinkoneen tyypeissä voidaan koneistaa sekä jyrsintämenetelmällä että sorvausmenetelmällä. Näin työkappale voidaan työstää koneessa kokonaan ilman uudelleenkiinnityksiä, kun tarvitaan monimutkaisia jyrsintä- ja sorvauskoneistuksia.

Sorvauskoneistus on lastuamismenetelmä, jossa työkappale pyörii ja saa sitä kautta aikaan lastuamisliikkeen. Paikalleen kiinnitetty työkalu suorittaa asetus- ja syöttöliikkeen. Sorvauskoneistus jaetaan työstösuunnan ja tehtävän mukaan esim. pituussorvaukseen, tasosorvaukseen, pistosorvaukseen ja kierteen sorvaukseen.

> TNC mahdollistaa erilaisia valmistusmenetelmiä vieläkin useammilla työkierroilla: katso Työkiertojen käyttäjän käsikirja, luku "Sorvaus".

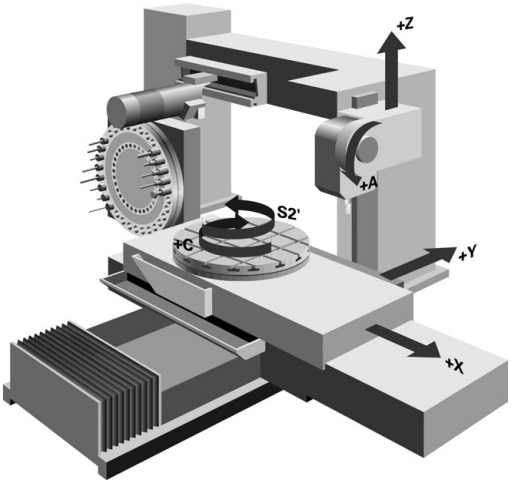
TNC-ohjauksessa voit vaihtaa yksinkertaisesti NC-ohjelman sisällä jyrsintäkäytön ja sorvauskäytön välillä. Sorvauskäytössä pyöröpöytä toimii sorvauskarana ja työkalua pitävä jyrsintäkara pysyy paikallaan. Näin voidaan luoda pyörintäsymmetrisiä muotoja. Peruspisteen (Preset) on tällöin oltava sorvauskaran keskipisteessä.

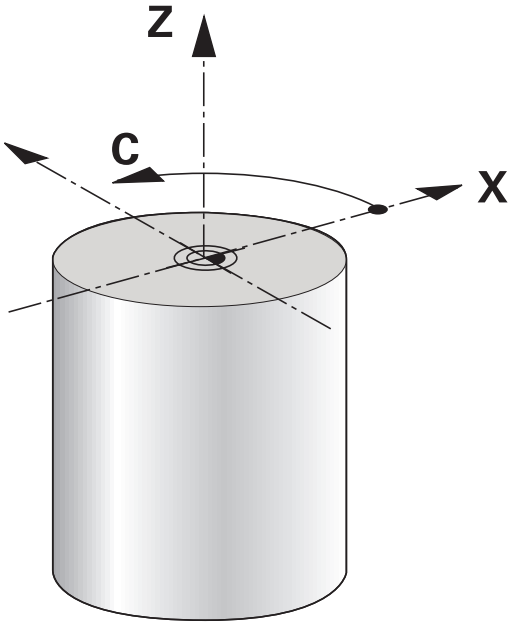
Sorvaustyökalujen hallinnassa huomioidaan muita geometrisia kuvauksia samalla tavoin kuin jyrsintä- ja poraustyökaluilla. Esimerkiksi terän säde on määriteltävä nirkon sädekorjauksen suorittamista varten. TNC tarjoaa tähän sorvaustyökalujen erikoista työkalunhallintaa, katso "Työkalutiedot", Sivu 503.

Koneistusta varten on käytettävissä erilaisia työkiertoja Niitä voidaan käyttää myös lisäasetetuilla kääntöakseleilla: katso "Aseteltu sorvauskoneistus", Sivu 516

Akseleiden järjestys on sorvauksessa asetettu niin, että X-koordinaatti määrittelee työkappaleen halkaisijan ja Z-koordinaatti määrittelee pituusasemat.

Ohjelmointi tapahtuu aina XZ-koordinaattitasossa. Varsinaisia liikkeitä varten käytettävät koneen akselit riippuvat koneen kinematiikasta, jonka koneen valmistaja on määritellyt. Näin sorvaustoimintoja sisältävät NC-ohjelmat ovat vaihtokelposia ja riippumattomia koneen tyypistä.





14.2 Perustoiminnot (optio #50)

Jyrsintä- ja sorvauskäytön vaihtokytkentä

Koneen kinematiikan vaihto on koneesta riippuva toiminto.

Koneen valmistajan on mukautettava kone sorvauskoneistusta ja koneistustavan vaihtamista varten. Katso koneen käyttöohjekirjaa!

Kone on vaihdettava asianomaiselle käyttötavalle jyrsintä- ja sorvauskoneistuksen vaihtamista varten.

Koneistustavan vaihtamiseen käytetään NC-toimintoja **FUNCTION MODE TURN** ja **FUNCTION MODE MILL**.

TNC näyttää tilan näytössä vastaavaa symbolia, kun sorvaustapa on aktivoituna.

Symboli	Koneistustapa
	Sorvaustapa aktiivinen: **FUNCTION MODE TURN**
Ei symbolia	Jyrsintätapa aktiivinen: **FUNCTION MODE MILL**

Koneistustavan vaihtamisen yhteydessä TNC toteuttaa makron, joka ottaa käyttöön kunkin koneistustavan edellyttämät konekohtaiset asetukset. NC-toiminnossa **FUNCTION MODE TURN** ja **FUNCTION MODE MILL** määrittelet koneen kinematiikan, jonka koneen valmistaja on laatinut ja tallentanut makrossa.

Sorvaustavalla peruspisteen (Preset) on oltava sorvauskaran keskipisteessä.

Terän asema on kohdistettava sorvauskaran keskipisteeseen. Paikoita Y-koordinaatti sorvauskäytössä sorvauskaran keskipisteeseen.

Tarkista työkalukaran suuntaus. Ulkopuolisessa koneistuksessa terän aseman tulee olla kohdistettuna sorvauskaran keskipisteeseen. Sisäpuolisessa koneistuksessa työkalun aseman tulee olla kohdistettuna sorvauskaran keskipisteen vastakkaiselle puolelle.

Tarkasta, että sorvauskaran pyörintäsuunta sopii karaan vaihdetulle työkalulle.

Kun työstetään painavia työkappaleita suurilla kierrosluvuilla, siitä syntyy suuria fysikaalisia voimia. Varmista, että työkappale on oikein kiinnitetty, jotta vältetään konevahingot ja tapaturmat!

Sorvaustavalla paikoitusnäytössä näkyy X-akselin halkaisija-arvot. TNC näyttää silloin paikoitusnäytössä halkaisijan symbolia.

Sorvauskäytössä sorvauskaraa (pyöröpöytää) varten vaikuttaa karan potentiometri.

Koneistustapaa ei voi vaihtaa silloin, kun koneistustason kääntö tai TCPM on aktivoituna.

Sorvaustavalla nollapisteen siirron työkiertoon saakka mitkään koordinaattimuunnokset eivät ole sallittuja.

Sorvaustoimintojen määrittelyyn voidaan käyttää myös toimintoa smartSelect, katso "Erikoistoimintojen yleiskuvaus", Sivu 394.

Koneistustavan määrittely:

SPEC FCT
- Ota esiin ohjelmanäppäinpalkki, jossa näkyy erikoistoiminnot

OHJELMA-TOIMINNOT SORVAUS
- Valitse valikko **SORVAUSOHJELMATOIMINNOT**

PERUS-TOIMINNOT
- Valitse **PERUSTOIMINNOT**

FUNCTION MODE
- Valitse **FUNCTION MODE**

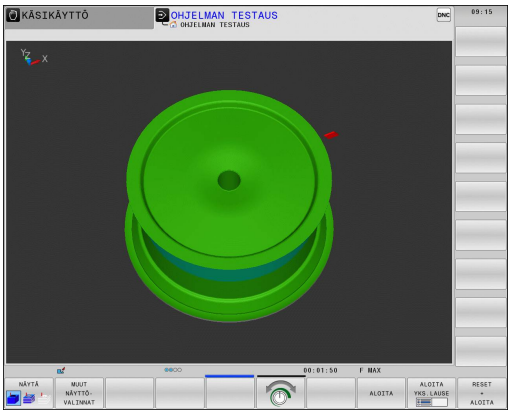
TURN
- Valitse sorvauksen tai jyrsinnän koneistustapa
- Valitse kinematiikka, joka tulee aktivoida vaihdon yhteydessä (koneesta rriippuva toiminto). Jos et halua määritellä mitään kinematiikkaa, vahvista näppäimellä NO ENT.

NC-syntaksi

```
11 FUNCTION MODE TURN "AC_TABLE" ; SORVAUSKÄYTÖN
   AKTIVOINTI
12 FUNCTION MODE MILL "B_HEAD" ; JYRSINTÄKÄYTÖN AKTIVOINTI
```

Sorvauskäytön graafinen esitys

Sorvauskoneistuksia voidaan testata vain käyttötavalla **Ohjelman testaus**: Sen edellytyksenä on sorvauskäyttöä varten määritelty aihion määrittely ja optio #20.



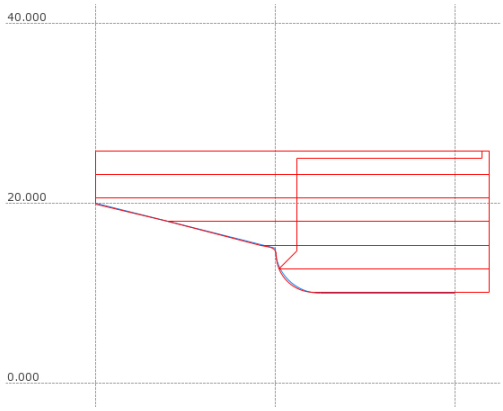
> Jyrsintä-/sorvauskoneistuksia sisältävien ohjelmien simulaatiossa näytetyt koneistusajat eivät vastaa todellisia koneistusaikoja.

Graafinen esitys ohjelmointikäyttötavalla

Voit simuloida graafisesti sorvauskoneistuksia käyttötavalla **Ohjelmointi** viivagrafiikan avulla. Liikkeiden esittämiseksi sorvaustavalla ja käyttötavalla **Ohjelmointi** vaihda näyttöä ohjelmanäppäimillä, katso "Ohjelmointigrafiikan luonti olemassa olevalle ohjelmalle", Sivu 155.

Akseleiden standardijärjestys on sorvauksessa asetettu niin, että X-koordinaatti määrittelee työkappaleen halkaisijan ja Z-koordinaatti määrittelee pituusasemat.

Y-arvot on ohjelmoitava suorkulmaisen aihion määrittelyssä myös silloin, kun sorvaus tapahtuu kaksiulotteisessa tasossa (X- ja Z-koordinaatit).

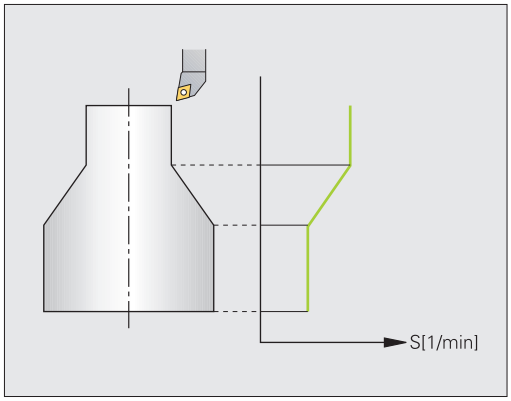


NC-syntaksi

0 BEGIN PGM ABSATZ MM	
1 BLK FORM 0.1Y X+0 Y-1 Z-50	Aihion määrittely
2 BLK FORM 0.2 X+87 Y+1 Z+2	
3 TOOL CALL 12	Työkalukutsu
4 M140 MB MAX	Työkalun irtiajo
5 FUNCTION MODE TURN	Sorvaustavan aktivointi

Kierrosluvun ohjelmointi

Kun työskentelet vakiolastuamisnopeudella, valittu vaihdealue rajoittaa mahdollisia pyörintänopeuksia. Mahdolliset vaihdealueet ovat konekohtaisia.



Voit toteuttaa sorvauksia sekä vakiokierrosluvulla että vakiolastuamisnopeudella.

Kun työskentelet vakiolastuamisnopeudella **VCONST:ON**, TNC muuttaa pyörimisnopeutta sen mukaan, kuinka kaukana terä on sorvauskaran keskiviivasta. Paikoitusliikkeissä sorvauskeskiviivan suuntaan TNC nostaa pöydän pyörimisnopeutta ja paikoitusliikkeissä sorvauskeskiviivasta poispäin se vähentää nopeutta.

Koneistettaessa vakiokierrosluvulla **VCONST:OFF** pyörimisnopeus ei ole riippuvainen työkalun asemasta.

Käytä kierrosluvun määrittelemiseen toimintoa **FUNCTION TURNDATA SPIN**. TNC asettaa tätä varten käyttöön seuraavat määrittelyelementit:

- VCONST: Vakiolastuamisnopeus pois/päälle (pakollinen)
- VC: Lastuamisnopeus (valinnainen)
- S: Kierrosluku, jos mikään vakiolastuamisnopeus ei ole aktiivinen (valinnainen)
- S MAX: maksimikierosluku vakiolastuamisnopeudella (valinnainen), palautetaan ohjelmoimalla S MAX 0
- gearrange: sorvauskaran vaihdeporras (valinnainen)

Kierrosluvun määrittely:

SPEC FCT
- Ota esiin ohjelmanäppäinpalkki, jossa näkyy erikoistoiminnot

OHJELMA-TOIMINNOT SORVAUS
- Valitse valikko **SORVAUSOHJELMATOIMINNOT**

FUNCTION TURNDATA
- Valitse **FUNCTION TURNDATA**

TURNDATA SPIN
- Valitse **TURNDATA SPIN**

VCONST: ON
- Valitse kierrosluvun määrittely **VCONST:**

Työkierto 800 rajoittaa epäkeskisessä sorvauksessa maksimikierroslukua. Ohjelmoi palautusta varten **FUNCTION TURNDATA SPIN SMAX0**.

NC-syntaksi

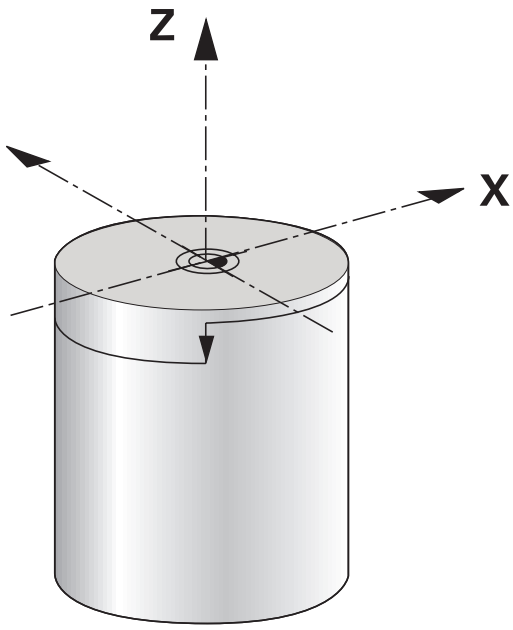
3 FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST:ON VC:100 GEARRANGE:2	Vakiolastuamisnopeuden määrittely vaihdeportaassa 2
3 FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST:OFF S550	Vakiokierrosluvun määrittely
...	

Syöttönopeus

Sorvauksessa syöttö määritellään usein yksikössä mm per kierros. Tällöin TNC liikuttaa työkalua jokaisella karan kierroksella määritellyn arvon verran. Näin muodostuva ratasyöttönopeus riippuu sorvauskaran kierrosluvusta. Suurilla kierrosluvuilla TNC kasvattaa syöttönopeutta, pienillä kierrosluvuilla se pienentää syöttönopeutta. Kun lastuamissyvyys pysyy samana, voit työstää vakiosuuruisella lastuamisvoimalla ja saat aikaan vakiosuuruisen lastun paksuuden.

Normaalisti TNC tulkitsee ohjelmoidun syöttöarvon yksikössä millimetriä per minuutti (mm/min). Kun haluat määritellä syöttöarvon yksikössä millimetriä per kierros (mm/r), on ohjelmoitava **M136**. TNC tulkitsee tällöin kaikki seuraavat syöttömäärittelyt yksikössä mm/r, kunnes **M136** taas peruutetaan.

M136 vaikuttaa modaalisesti lauseen alussa ja voidaan taas peruuttaa koodilla **M137**.



NC-syntaksi

10 L X+102 Z+2 R0 FMAX	Liike pikasyötöllä
...	
15 L Z-10 F200	Liike syöttönopeudella 200 mm/min
...	
19 M136	Syöttöarvo yksikössä millimetri per kierros
20 L X+154 F0.2	Liike syöttönopeudella 0.2 mm/r
...	

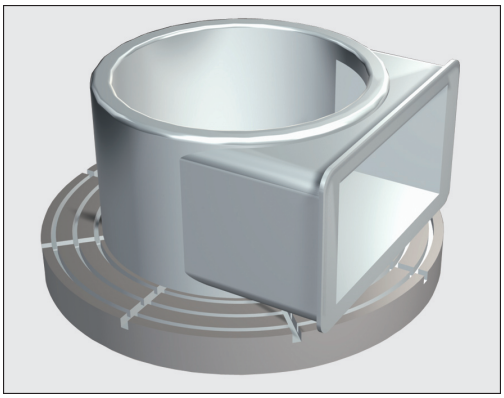
14.3 Epätasapainotoiminnot (optio #50)

Epätasapaino sorvauskäytössä

Yleisiä tietoja

Koneen valmistajan on mukautettava epätasapainon valvontaa ja mittausta varten. Epätasapainotoiminnot eivät ole tarpeellisia kaikissa konetyypeissä. Mahdollisesti koneesi ei ole varustettu kaikilla tässä kuvatuilla tai käytettävillä lisätoiminnoilla. Katso koneen käyttöohjekirjaa!

Tässä kuvatut epätasapainotoiminnot ovat perustoimintoja, jotka koneen valmistajan on asetettava ja sovitettava koneeseen. Siksi toimintojen vaikutus ja laajuus voi poiketa kuvauksesta. Koneen valmistaja voi myös perustaa muita epätasapainotoimintoja. Katso koneen käyttöohjekirjaa!



Sorvauksessa työkalu pysyy paikallaan istukkaan kiinnitetyn työkappaleen pyöriessä. Työkappaleen koosta riippuen laitetaan tällöin suuria massoja pyörivään liikkeeseen. Työkappaleen pyöriessä vaikuttaa ulospäin suuntautuva keskipakoisvoima.

Keskipakoisvoima riippuu olennaisesti työkappaleen pyörimisnopeudesta, massasta ja epätasapainosta. Epätasapaino syntyy siitä, että pyörivän kappaleen massa ei ole jakautunut pyörintäsymmetrisesti. Kun massa on pyörivässä liikkeessä, siitä ulospäin vaikuttaa keskipakoisvoima. Jos pyörivä massa ei ole jakautunut tasaisesti, keskipakoisvoima heilahtelee.

Epätasapainoon vaikuttaa olennaisesti pyörivän työkappaleen (esim. epäsymmetrinen pumppukotelo) ja kiinnittimen muoto. Koska näitä ominaisuuksia ei useinkaan voida muuttaa, epätasapaino täytyy kompensoida kiinnittämällä tasauspainoja. TNC on sen vuoksi varustettu työkierrolla **EPÄTASAP. MITTAUS**. Työkierto määrittää esiintyvän epätasapainon ja laskee tasauspainon vaadittavan massan ja sijoituskohdan.

Työkappaleen pyöriessä muodostuu keskipakoisvoimia, jotka epätasapainosta riippuen voivat aiheuttaa tärinää (resonanssivärähtelyä). Se vaikuttaa negatiivisesti koneistusprosessiin ja lyhentää työkalun kestoikää. Suuret keskipakoisvoimat voivat vahingoittaa konetta tai singota työkappaleen irti kiinnittimestä.

Tarkasta uuden työkappaleen epätasapaino kiinnittämisen jälkeen. Mikäli tarpeen, kompensoi epätasapaino tasauspainojen avulla.

Koneistuksessa tapahtuvan aineenpoiston myötä työkappaleen massajakauma muuttuu. Se voi vaikuttaa työkappaleen epätasapainoon. Tarkasta siksi epätasapaino koneistusvaiheiden välillä.

Huomioi kierrosluvun valinnassa työkappaleen massa ja epätasapaino. Älä käytä suuria kierroslukuja painavilla tai epätasapainoisilla työkappaleilla.

Epätasapainon valvonta epätasapainon valvontatoiminnolla

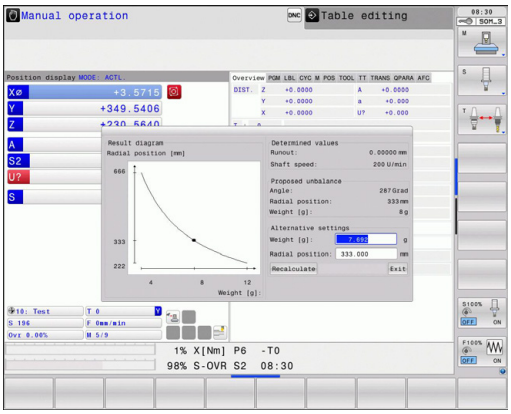
Epätasapainon valvontatoiminto seuraa työkappaleen epätasapainoa sorvauskäytön aikana. Jos koneen valmistajan määrittelemä epätasapainon maksimiarvo ylitetään, TNC antaa virheilmoituksen ja laukaisee Hätä-Seis-tilan. Voit myös itse asettaa suurimman sallitun epätasapainorajan koneparametriin **limitUnbalanceUsr**. Jos nämä rajat ylitetään, TNC antaa virheilmoituksen. Pöydän pyörintää ei kuitenkaan lopeteta. TNC aktivoi epätasapainon valvontatoiminnon automaattisesti, kun vaihdetaan sorvauskäytölle. Epätasapainon valvonta on voimassa niin kauan, kunnes vaihdetaan taas jyrsintäkäytölle.

Epätasapainon mittauksen työkierto

Jotta sorvaus tapahtuisi mahdollisimman juohevasti ja turvallisesti, kiinnitetyn työkappaleen epätasapaino on tarkastettava ja kompensoitava tasauspainon avulla. TNC mahdollistaa sitä varten mittaustyökierron **EPÄTASAP. MITTAUS**.

Työkierto **EPÄTASAP. MITTAUS** määrittää esiintyvän epätasapainon ja laskee vaadittavan tasauspainon massan ja sijoituskohdan.

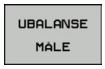
Epätasapainon määritys:



- Vaihda ohjelmanäppäinpalkki käsikäytöllä.

- Valitse ohjelmanäppäin **MANUAAL. TYÖKIERR.**.

- Valitse ohjelmanäppäin **SORVAUS**.



- Valitse ohjelmanäppäin **EPÄTASAP. MITTAUS**.
- Syötä sisään kierrosluku epätasapainon määritystä varten.
- Paina NC-käynnistyspainiketta: Työkierto käynnistää pöydän pyörinnän hitaalla nopeudella ja kasvattaa kierroslukua tasaisesti määriteltyyn arvoon saakka. TNC avaa ikkunan, jossa näytetään tasauspainon laskettua massaa ja säteittäistä asentoa.

Jos täytyy käyttää muuta säteisasemaa tai muuta tasauspainoa, voit korvata jomman kumman näistä arvoista ja laskea uudelleen toisen arvon.

> Tarkasta tasauspainon kiinnittämisen jälkeen epätasapaino uudella mittausvaiheella.
>
> Osittain saattaa olla tarpeen, että kaksi tai useampia tasauspainoja sijoitetaan eri paikkoihin epätasapainon saavuttamiseksi.

14.4 Työkalut sorvauskäytössä (optio #50)

Työkalukutsu

Sorvaustyökalut kutsutaan samalla tavoin kuin jyrsintäkäytössä, siis toiminnolla **TOOL CALL**. Määrittele **TOOL CALL** -lauseessa vain työkalun numero tai työkalun nimi.

Voit kutsua ja vaihtaa sorvaustyökalut jyrsintäkäytöllä sekä myös sorvauskäytöllä.

Työkalun valinta ponnahdusikkunassa

Jos avaat ponnahdusikkunan työkalun valintaa varten, TNC merkitsee kaikki työkalumakasiinissa olevat työkalut vihreänä.

Ohjaus näyttää työkalun numeron ja työkalun nimen lisäksi sorvaustyökalutaulukon sarakkeet **ZL** ja **XL**

NC-syntaksi

1 FUNCTION MODE TURN	Sorvauskäytön valinta
2 TOOL CALL „TRN_ROUGH”	Työkalukutsu
...	

Työkalukorjaus ohjelmassa

Toiminnolla **FUNCTION TURNDATA CORR** määrittelet lisäkorjausarvoja aktiiviselle työkalulle. Toiminnolla **FUNCTION TURNDATA CORR** voit määritellä Delta-arvot työkalun pituudelle X-suunnassa **DXL** ja Z-suunnassa **DZL**. Korjausarvot vaikuttavat lisäävästi sorvaustyökalujen taulukon korjausarvoihin.

FUNCTION TURNDATA CORR vaikuttaa aina aktiiviselle työkalulle. Korjaus aktivoidaan edelleen uuden työkalukutsun **TOOL CALL** avulla. Kun poistut ohjelmasta (esim. PGM MGT), TNC uudelleenasettaa korjausarvot automaattisesti.

Toiminnolla **FUNCTION TURNDATA CORR** määrittelet työkalukorjauksen vaikutustapoja ohjelmanäppäinten avulla.

- **FUNCTION TURNDATA CORR-TCS**: Työkalukorjaus vaikuttaa työkalun koordinaatistossa.
- **FUNCTION TURNDATA CORR-TCS**: Työkalukorjaus vaikuttaa työkalun koordinaatistossa.

Työkalukorjaus **FUNCTION TURNDATA CORR-TCS** vaikuttaa aina työkalun koordinaatistossa, myös asetellun koneistuksen aikana.

Työkalukorjauksen määrittely:

SPEC FCT
- Ota esiin ohjelmanäppäinpalkki, jossa näkyy erikoistoiminnot

OHJELMA-TOIMINNOT SORVAUS
- Valitse valikko **SORVAUSOHJELMATOIMINNOT**

FUNCTION TURNDATA
- Valitse **FUNCTION TUNRNDATA**

TURNDATA CORR
- Valitse **TURNDATA CORR**

NC-syntaksi

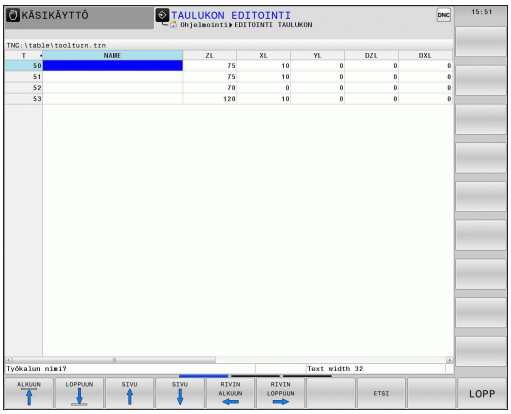
```
21 FUNCTION TURNDATA CORR-TCS:Z/X DZL:0.1 DXL:0.05
...
```

Työkalutiedot

Sorvaustyökalutaulukossa **TOOLTURN.TRN** määritellään sorvauskohtaiset työkalutiedot.

Sarakkeessa **T** oleva työkalun numero viittaa sorvaustyökalun numeroon taulukossa TOOL.T. Geometria-arvot kuten esim. **L** ja **R** taulukosta TOOL.T eivät vaikuta sorvaustyökaluille.

Lisäksi sorvaustyökalut on merkittävä työkalutaulukossa TOOL.T sorvaustyökaluiksi. Se tehdään valitsemalla sarakkeessa TYP työkalutyypiksi **TURN** kyseiselle työkalulle. Jos tarvitset työkalulle enemmän geometrisia tietoja, voit asettaa tälle työkalulle lisää indeksoitavia työkaluja.



> Taulukossa TOOLTURN.TRN olevan työkalun numeron on täsmättävä yhteen taulukossa TOOL.T olevan sorvaustyökalun kanssa. Kun lisäät tai kopioit uuden rivin, voit syöttää sisään vastaavan numeron.
>
> TNC näyttää taulukkoikkunan alapuolella dialogitekstin, sisäänsyöttöyksikön ja sisäänsyöttöalueen.

Työkalutaulukot, jotka halutaan arkistoida tai joita halutaan käyttää ohjelman testauksessa, nimetään jollakin muulla tiedostonimellä ja tiedostotunnuksella .TRN.

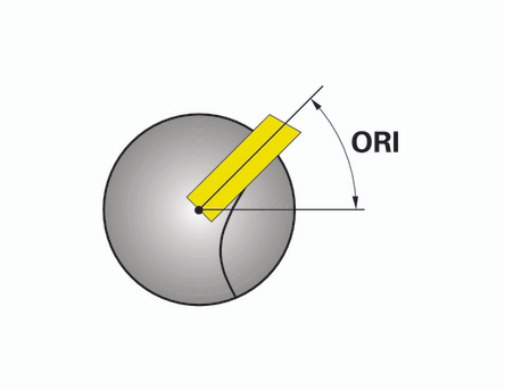
Työkalutiedot sorvaustyökalutaulukossa

Elementti	Käyttö	Sisäänsyöttö
T	Työkalun numero: Sen tulee täsmätä yhteen taulukossa TOOL.T olevan sorvaustyökalun numeron kanssa.	-
NAME	Työkalun nimi: TNC vastaanottaa työkalun nimen automaattisesti, kun valitset työkalutaulukossa sorvaustyökalutaulukon.	**32 merkkiä, vain isoja kirjaimia, ei välilyöntejä**
ZL	Työkalun pituuden 1 korjausarvo (Z-suunta)	**-99999,9999...+99999,9999**
XL	Työkalun pituuden 2 korjausarvo (X-suunta)	**-99999,9999...+99999,9999**
YL	Työkalun pituuden 3 korjausarvo (X-suunta)	**-99999,9999...+99999,9999**
DZL	Työkalun pituuden 1 Delta-arvo (Z-suunta), lisätään arvoon ZL	**-99999,9999...+99999,9999**
DXL	Työkalun pituuden 2 Delta-arvo (X-suunta), lisätään arvoon XL	**-99999,9999...+99999,9999**
DYL	Työkalun pituuden 3 Delta-arvo (Y-suunta), lisätään arvoon YL	**-99999,9999...+99999,9999**
RS	Nirkon säde: TNC huomioi sorvaustyökierroissa nirkon säteen ja suorittaa nirkon sädekorjauksen, jos muodot on ohjelmoitu sädekorjauksella **RL** tai **RR**.	**-99999,9999...+99999,9999**
TO	Työkalun suuntaus: Työkalun terän suunta	**1...9**
ORI	Karan suuntakulma: Jyrsintäkaran kulma sorvaustyökalun suuntaamiseksi koneistusasemaan	**-360,0...+360,0**
T-ANGLE	Rouhinta- ja silitystyökalujen asetuskulma	**0,0000...+179,9999**
P-ANGLE	Rouhinta- ja silitystyökalujen kärkikulma	**0,0000...+179,9999**
CUTLENGTH	Pistotyökalun terän pituus	**0,0000...+99999,9999**
CUTWIDTH	Pistotyökalun leveys	**0,0000...+99999,9999**
TYPE	Sorvaustyökalun tyyppi: Rouhintatyökalu **ROUGH**, silitystyökalu **FINISH**, kierteitystyökalu **THREAD**, pistotyökalu **RECESS**, nappityökalu **BUTTON**, pistotyökalu **RECTURN**	**ROUGH**, **FINISH**, **THREAD**, **RECESS**, **BUTTON**, **RECTURN**

Karan suuntauskulman **ORI** avulla voit määrätä jyrsintäkaran kulma-asetuksen sorvaustyökalua varten. Suuntaa työkalun terä sen mukaan, mikä on työkalun suuntaus **TO** pyöröpöydän keskipisteeseen tai vastakkaiseen suuntaan.

Työkalu on kiinnitettävä oikeaan asetteluasentoon ja mitattava.

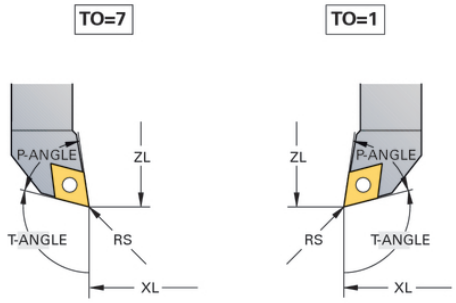
Tarkasta työkalun suuntaus työkalun määrittelyn mukaan.



Sorvausterän työkalutiedot

Tarvittavat ja valinnaiset työkalutiedot sorvausterää varten

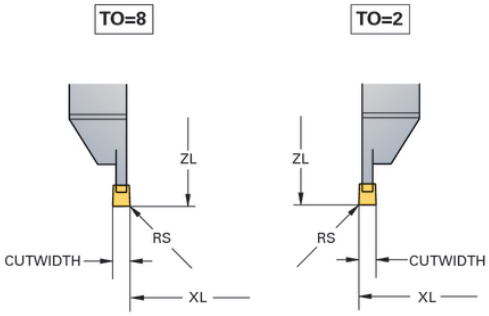
Elementti	Käyttö	Sisäänsyöttö
ZL	Työkalun pituus 1	Tarvittava
XL	Työkalun pituus 2	Tarvittava
XL	Työkalun pituus 3	Valinnainen
DZL	Kulumiskorjaus **ZL**	Valinnainen
DXL	Kulumiskorjaus **XL**	Valinnainen
DYL	Kulumiskorjaus **YL**	Valinnainen
RS	Nirkon säde	Tarvittava
TO	Työkalun suuntaus	Tarvittava
ORI	Suuntauskulma	Tarvittava
T-ANGLE	Asetuskulma	Tarvittava
P-ANGLE	Kärkikulma	Tarvittava
TYPE	Työkalun tyyppi	Tarvittava



Pistoterän työkalutiedot

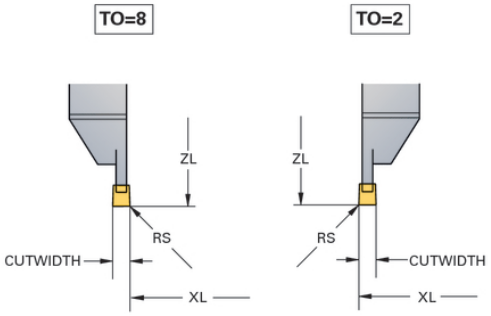
Tarvittavat ja valinnaiset työkalutiedot pistotyökalua varten

Elementti	Käyttö	Sisäänsyöttö
ZL	Työkalun pituus 1	Tarvittava
XL	Työkalun pituus 2	Tarvittava
YL	Työkalun pituus 3	Valinnainen
DZL	Kulumiskorjaus **ZL**	Valinnainen
DXL	Kulumiskorjaus **XL**	Valinnainen
DYL	Kulumiskorjaus **YL**	Valinnainen
RS	Nirkon säde	Tarvittava
TO	Työkalun suuntaus	Tarvittava
ORI	Suuntauskulma	Tarvittava
CUTWIDTH	Pistotyökalun leveys	Tarvittava
TYPE	Työkalun tyyppi	Tarvittava



Pistosorvausterän työkalutiedot

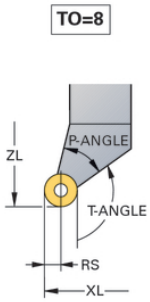
Tarvittavat ja valinnaiset työkalutiedot pistosorvaustyökalua varten



Elementti	Käyttö	Sisäänsyöttö
ZL	Työkalun pituus 1	Tarvittava
XL	Työkalun pituus 2	Tarvittava
YL	Työkalun pituus 3	Valinnainen
DZL	Kulumiskorjaus **ZL**	Valinnainen
DXL	Kulumiskorjaus **XL**	Valinnainen
DYL	Kulumiskorjaus **YL**	Valinnainen
RS	Nirkon säde	Tarvittava
TO	Työkalun suuntaus	Tarvittava
ORI	Suuntauskulma	Tarvittava
CUTLENGTH	Pistotyökalun terän pituus	Tarvittava
CUTWIDTH	Pistotyökalun leveys	Tarvittava
TYPE	Työkalun tyyppi	Tarvittava

Nappityökalun työkalutiedot

Tarvittavat ja valinnaiset työkalutiedot nappityökalua varten

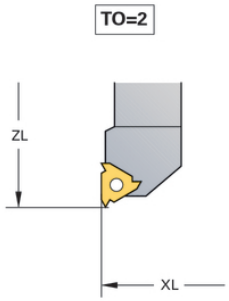


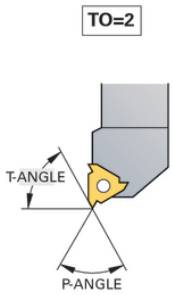
Elementti	Käyttö	Sisäänsyöttö
ZL	Työkalun pituus 1	Tarvittava
XL	Työkalun pituus 2	Tarvittava
YL	Työkalun pituus 3	Valinnainen
DZL	Kulumiskorjaus **ZL**	Valinnainen
DXL	Kulumiskorjaus **XL**	Valinnainen
DYL	Kulumiskorjaus **YL**	Valinnainen
RS	Nirkon säde	Tarvittava
TO	Työkalun suuntaus	Tarvittava
ORI	Suuntauskulma	Tarvittava
T-ANGLE	Asetuskulma	Tarvittava
P-ANGLE	Kärkikulma	Tarvittava
TYPE	Työkalun tyyppi	Tarvittava

Kierteitystyökalun työkalutiedot

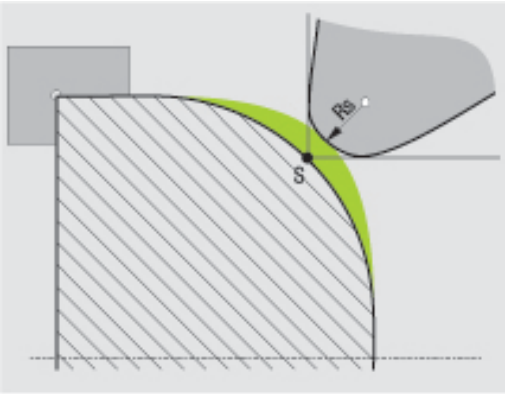
Tarvittavat ja valinnaiset työkalutiedot kierteitystyökaluja varten

Elementti	Käyttö	Sisäänsyöttö
ZL	Työkalun pituus 1	Tarvittava
XL	Työkalun pituus 2	Tarvittava
YL	Työkalun pituus 3	Valinnainen
DZL	Kulumiskorjaus **ZL**	Valinnainen
DXL	Kulumiskorjaus **XL**	Valinnainen
DYL	Kulumiskorjaus **YL**	Valinnainen
TO	Työkalun suuntaus	Tarvittava
ORI	Suuntauskulma	Tarvittava
T-ANGLE	Asetuskulma	Tarvittava
P-ANGLE	Kärkikulma	Tarvittava
TYPE	Työkalun tyyppi	Tarvittava





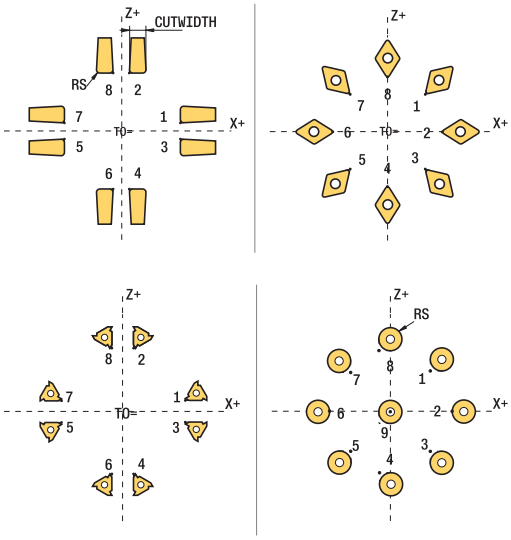
Nirkon sädekorjaus SRK



Sorvaustyökalujen terän kärjessä on pyöristyssäde (**RS**). Näin ollen kartioiden, viisteiden ja pyöristysten koneistuksessa muoto vääristyy, koska ohjelmoitu liikerata perustuu pääsääntöisesti teoreettiseen terän (nirkon) kärkipisteeseen S (katso kuva yllä oikealla). SRK eli nirkon sädekorjaus estää tällaisten poikkeamien syntymisen.

Sorvaustyökierroilla TNC suorittaa automaattisesti nirkon sädekorjauksen. Yksittäisissä liikelauseissa ja ohjelmoitujen työkalun muotojen sisäpuolella SRK (nirkon sädekorjaus) aktivoidaan ohjelmoimalla **RL** tai **RR**.

Sorvaustyökierroissa TNC tarkastaa terän geometrian kärkikulman **P-ANGLE** ja asetuskulman **T-ANGLE** avulla. Työkierrossa TNC koneistaa muotoelementit vain siinä laajuudessa kuin se on mahdollista kullakin työkalulla. TNC antaa siten varoituksen, jos aihioon jää vielä jäännösmateriaalia.



> Neutraalilla terän asennolla (**TO=2;4;6;8**) sädekorjauksen suunta ei ole yksiselitteinen. Näissä tapauksissa SRK on mahdollinen vain työkiertojen sisällä.
>
> TNC voi suorittaa nirkon sädekorjauksen myös asetellun koneistuksen aikana. Tällöin pätee seuraava rajoitus: Jos aseteltu koneistus on aktivoitu koodilla M128, nirkon sädekorjaus ilman työkiertoa, siis ilman liikelauseita suuntamäärittelyllä **RL**/**RR**, ei ole mahdollista. Kun aktivoit asetellun koneistuksen koodilla **M144**, tätä rajoitusta ei ole.

14.5 Tärinänvaimennus (optio #50)

Uranpistot ja vapaapistot

Jotkut työkierrot koneistavat muotoja, jotka on määritelty aliohjelmassa. Nämä muodot ohjelmoidaan ratatoiminnoilla tai FK-toiminnoilla. Sorvausmuotojen kuvaamista varten on käytettävissä lisää erikoismuotoelementtejä. Näin voit ohjelmoida vapaapistoja ja uranpistoja kokonaisina muotoelementteinä yhdessä yksittäisessä NC-lauseessa.

> Uranpistot ja vapaapistot perustuvat aina aiemmin määriteltyyn lineaariseen muotoelementtiin.
>
> Saat käyttää sisäänpisto- ja vapaapistoelementtejä GRV ja UDC vain muotoaliohjelmassa, joka kutsutaan sorvaustyökierrolla (katso Työkiertojen käyttäjän käsikirja, Sorvaus).

Vapaapiston ja uranpiston määrittelemiseen on käytettävissä erilaisia sisäänsyöttömahdollisuuksia. Monet näistä sisäänsyöttötavoista ovat ehdottomia (pakollinen sisäänsyöttö), toiset voidaan sen sijaan jättää pois (valinnainen sisäänsyöttö). Pakolliset sisäänsyötöt on merkitty sellaisiksi apukuvissa. Joidenkin elementtien kohdalla voit valita erilaisten määrittelymahdollisuuksien välillä. Tällöin TNC antaa käyttöön ohjelmanäppäimiä vastaavilla valintamahdollisuuksilla.

Uranpistojen ja vapaapistojen ohjelmointi:

SPEC FCT

- Ota esiin ohjelmanäppäinpalkki, jossa näkyy erikoistoiminnot

OHJELMA-TOIMINNOT SORVAUS

- Valitse valikko **SORVAUSOHJELMATOIMINNOT**

URANPISTO/ VAPAAPISTO

- Valitse **URANPISTO/ VAPAAPISTO**

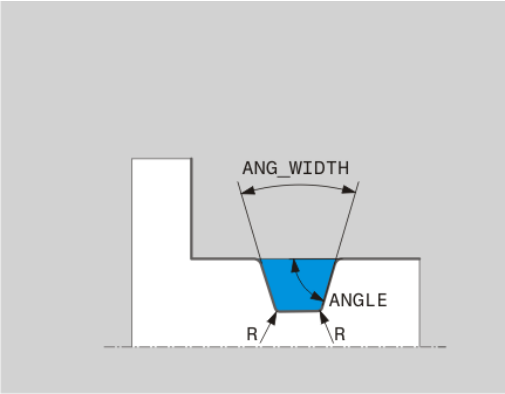
GRV

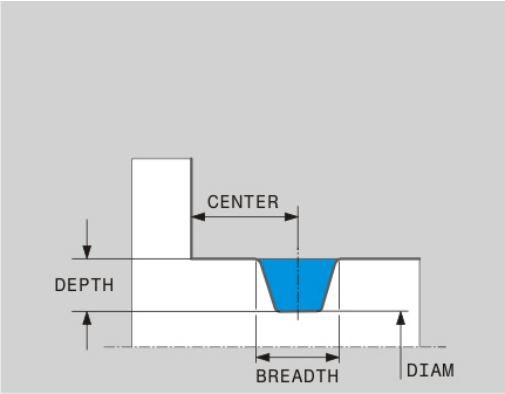
- Valitse **GRV** (urapisto) tai **UDC** (vapaapisto)

Uranpiston ohjelmointi

Uranpistot ovat pyöreissä kappaleissa olevia syvennyksiä, joihin yleensä sijoitetaan lukitusrenkaita tai tiivisteitä tai jotka toimivat voitelu-urina. Voit ohjelmoida uranpistoja sorvauskappaleen kehälle tai otsapintaan. Tällöin ovat käytettävissä kaksi erillistä muotoelementtiä:

- **GRV RADIAL**: Uranpisto sorvauskappaleen kehällä
- **GRV AXIAL**: Uranpisto sorvauskappaleen otsapinnalla





Uranpiston GRV sisäänsyöttöelementit

Elementti	Käyttö	Sisäänsyöttö
CENTER	Uranpiston keskipiste	Pakollinen
R	Kummankin sisänurkan säde	Valinnainen
DEPTH / **DIAM**	Pistouran syvyys (Huomaa etumerkki!) / Pistouran pohjan halkaisija	Pakollinen
BREADTH	Pistouran leveys	Pakollinen
ANGLE / **ANG_WIDTH**	Kylkikulma / kummankin kyljen avautumiskulma	Valinnainen
RND / **CHF**	Muodon alkupistettä lähempänä olevan nurkan pyöristys/viiste	Valinnainen
FAR_RND / **FAR_CHF**	Muodon alkupisteestä kauempana olevan nurkan pyöristys/viiste	Valinnainen

Uranpistosyvyyden etumerkki määrää uranpiston koneistussuunnan (sisä-/ulkopuolinen koneistus).

Uranpistosyvyyden etumerkki ulkopuolista koneistusta varten:

- Käytä negatiivista etumerkkiä, kun muotoelementti etenee Z-koordinaatin negatiiviseen suuntaan
- Käytä positiivista etumerkkiä, kun muotoelementti etenee Z-koordinaatin positiiviseen suuntaan

Uranpistosyvyyden etumerkki sisäpuolista koneistusta varten:

- Käytä positiivista etumerkkiä, kun muotoelementti etenee Z-koordinaatin negatiiviseen suuntaan
- Käytä negatiivista etumerkkiä, kun muotoelementti etenee Z-koordinaatin positiiviseen suuntaan

Säteittäinen uranpisto: syvyys=5, leveys=10, asema= Z-15

```
21 L X+40 Z+0
22 L Z-30
23 GRV RADIAL CENTER-15 DEPTH-5 BREADTH10 CHF1 FAR_CHF1
24 L X+60
```

Vapaapiston ohjelmointi

Vapaapistoja tarvitaan useimmmiten vastakappaleiden liittämiseksi mahdollistamiseksi. Tällöin vapaapistourat auttavat vähentämään hankausta nurkkakohdissa. Yleensä kierteiden ja kiilaurien yhteydessä käytetään vapaapistomuotoja. Erilaisten kiilaurien määrittelemiseen on käytettävissä erilaisia muotoelementtejä:

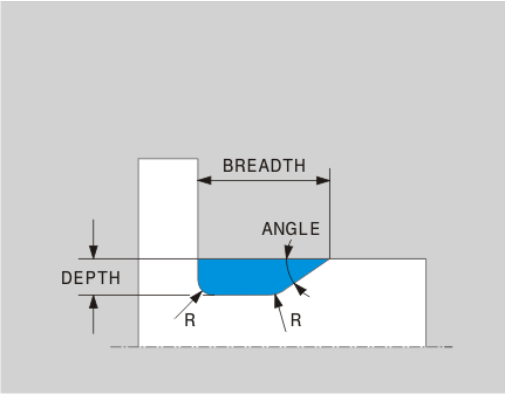
- **UDC TYPE_E**: Vapaapisto jatkokäsiteltävää lieriöpintaa varten standardin DIN 509 mukaan
- **UDC TYPE_F**: Vapaapisto jatkokäsiteltävää taso- ja lieriöpintaa varten standardin DIN 509 mukaan
- **UDC TYPE_H**: Vapaapisto voimakkaasti pyöristettyä liityntää varten standardin DIN 509 mukaan
- **UDC TYPE_K**: Vapaapisto tasopinnassa ja lieriöpinnassa
- **UDC TYPE_K**: Vapaapisto lieriöpinnassa
- **UDC THREAD**: Kierteen vapaapisto standardin DIN 76 mukaan

TNC tulkitsee vapaapistot aina pituussuuntaisisiksi muotoelementeiksi. Poikittaiset vapaapistot eivät ole mahdollisia.

Vapaapisto DIN 509 UDC TYPE _E

Sisäänsyöttöelementit vapaapistossa DIN 509 UDC TYPE_E

Elementti	Käyttö	Sisäänsyöttö
R	Kummankin sisänurkan säde	Valinnainen
DEPTH	Vapaapistosyvyys	Valinnainen
BREADTH	Vapaapistoleveys	Valinnainen
ANGLE	Vapaapistokulma	Valinnainen



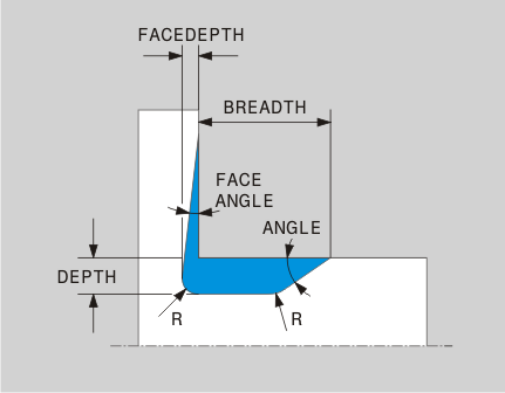
Vapaapisto: syvyys = 2, leveys = 15

```
21 L X+40 Z+0
22 L Z-30
23 UDC TYPE_E R1 DEPTH2 BREADTH15
24 L X+60
```

Vapaapisto DIN 509 UDC TYPE _F

Sisäänsyöttöelementit vapaapistossa DIN 509 UDC TYPE_F

Elementti	Käyttö	Sisäänsyöttö
R	Kummankin sisänurkan säde	Valinnainen
DEPTH	Vapaapistosyvyys	Valinnainen
BREADTH	Vapaapistoleveys	Valinnainen
ANGLE	Vapaapistokulma	Valinnainen
FACEDEPTH	Tasopinnan syvyys	Valinnainen
FACEANGLE	Tasopinnan muotokulma	Valinnainen



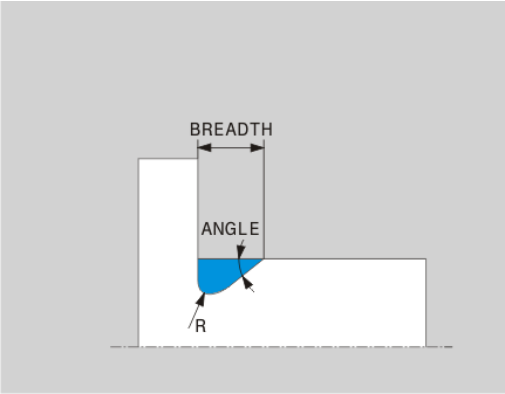
Vapaapiston kuvio F: syvyys = 2, leveys = 15, tasopinnan syvyys = 1

```
21 L X+40 Z+0
22 L Z-30
23 UDC TYPE_F R1 DEPTH2 BREADTH15 FACEDEPTH1
24 L X+60
```

Vapaapisto DIN 509 UDC TYPE _H

Sisäänsyöttöelementit vapaapistossa DIN 509 UDC TYPE_H

Elementti	Käyttö	Sisäänsyöttö
R	Kummankin sisänurkan säde	Pakollinen
BREADTH	Vapaapistoleveys	Pakollinen
ANGLE	Vapaapistokulma	Pakollinen



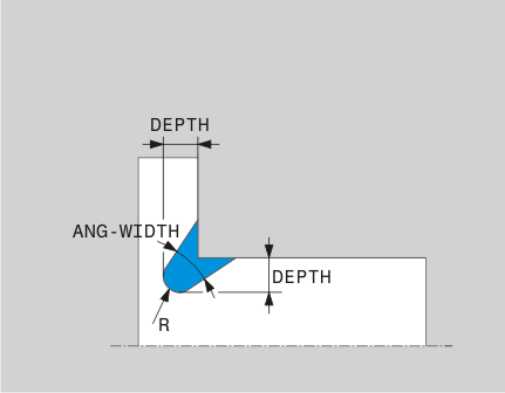
Vapaapiston kuvio H: syvyys = 2, leveys = 15, kulma = 10°

```
21 L X+40 Z+0
22 L Z-30
23 UDC TYPE_H R1 BREADTH10 ANGLE10
24 L X+60
```

Vapaapisto UDC TYPE_K

Sisäänsyöttöelementit vapaapistossa UDC TYPE_K

Elementti	Käyttö	Sisäänsyöttö
R	Kummankin sisänurkan säde	Pakollinen
DEPTH	Vapaapistosyvyys (akselisuuntainen)	Pakollinen
ROT	Kulma pituusaksen suhteen (oletusarvo: 45°)	Valinnainen
ANG_WIDTH	Vapaapiston avautumiskulma	Pakollinen



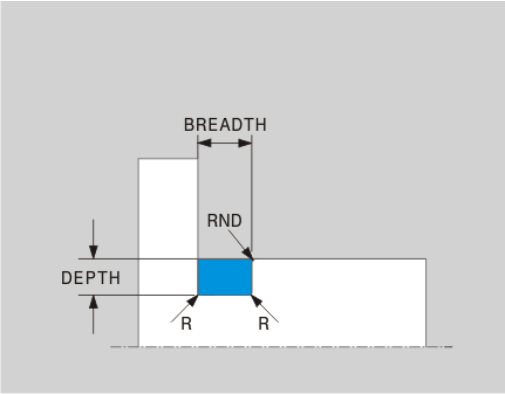
Vapaapiston kuvio K: syvyys = 2, leveys = 15, avautumiskulma = 30°

```
21 L X+40 Z+0
22 L Z-30
23 UDC TYPE_K R1 DEPTH3 ANG_WIDTH30
24 L X+60
```

Vapaapisto UDC TYPE_U

Sisäänsyöttöelementit vapaapistossa UDC TYPE_U

Elementti	Käyttö	Sisäänsyöttö
R	Kummankin sisänurkan säde	Pakollinen
DEPTH	Vapaapistosyvyys	Pakollinen
BREADTH	Vapaapistoleveys	Pakollinen
RND / CHF	Ulkonurkan pyöristys/ viiste	Pakollinen



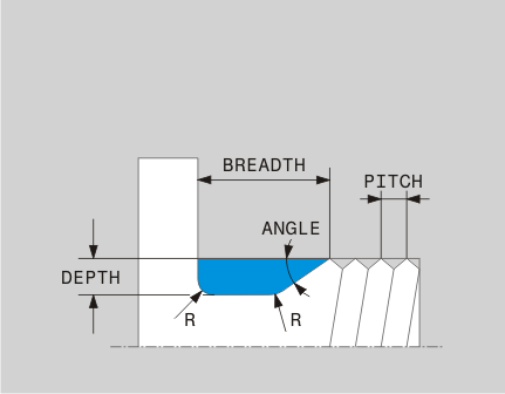
Vapaapiston kuvio U: syvyys = 3, leveys = 8

```
21 L X+40 Z+0
22 L Z-30
23 UDC TYPE_U R1 DEPTH3 BREADTH8 RND1
24 L X+60
```

Vapaapisto UDC THREAD

Sisäänsyöttöelementit vapaapistossa DIN 76 UDC THREAD

Elementti	Käyttö	Sisäänsyöttö
PITCH	Kierteen nousu	Valinnainen
R	Kummankin sisänurkan säde	Valinnainen
DEPTH	Vapaapistosyvyys	Valinnainen
BREADTH	Vapaapistoleveys	Valinnainen
ANGLE	Vapaapistokulma	Valinnainen



Kierteen vapaapisto standardin DIN 76 mukaan: kierteen nousu = 2

```
21 L X+40 Z+0
22 L Z-30
23 UDC THREAD PITCH2
24 L X+60
```

Aihion jälkiohjaus TURNDATA BLANK

Toiminnolla **TURNDATA BLANK** on mahdollisuus työskennellä aihion jälkiohjauksella. Ohjaus tunnistaa kuvatun muodon ja koneistaa enää vain jäljellä olevan materiaalin.

Toiminnolla **TURNDATA BLANK** kutsutaan muotokuvaus, jota TNC käyttää jälkiohjattuna aihiona.

Toiminto TURNDATA BLANK määritellään seuraavalla tavalla:

SPEC FCT
- Ota esiin ohjelmanäppäinpalkki, jossa näkyy erikoistoiminnot

OHJELMA-TOIMINNOT SORVAUS
- Valitse valikko **OHJELMATOIMINNOT SORVAUS**.

FUNCTION TURNDATA
- Valitse **FUNCTION TURNDATA**

TURNDATA BLANK
- Valitse **TURNDATA BLANK**.
- Valitse haluamasi muodon kutsu.

Voit kutsua muodon kuvauksen seuraavilla tavoilla:

Ohjelmanäppäin	Kutsu
BLANK <FILE>	Muodon kuvaus ulkoisessa ohjelmassa Kutsu tiedostonimen avulla
BLANK <FILE>=QS	Muodon kuvaus ulkoisessa ohjelmassa Kutsu jonoparametrin avulla
BLANK LBL NR	Muodon kuvaus aliohjelmassa Kutsu label-numeron avulla
BLANK LBL NAME	Muodon kuvaus aliohjelmassa Kutsu label-nimen avulla
BLANK LBL QS	Muodon kuvaus aliohjelmassa Kutsu jonoparametrin avulla

Aihion jälkiohjauksen kytkentä pois päältä

Aihion jälkiohjaus kytketään pois päältä seuraavalla tavalla:

SPEC FCT
- Ota esiin ohjelmanäppäinpalkki, jossa näkyy erikoistoiminnot

OHJELMA-TOIMINNOT SORVAUS
- Valitse valikko **OHJELMATOIMINNOT SORVAUS**.

FUNCTION TURNDATA
- Valitse **FUNCTION TURNDATA**.

TURNDATA BLANK
- Valitse **TURNDATA BLANK**.

BLANK OFF
- Valitse **BLANK OFF**.

Aseteltu sorvauskoneistus

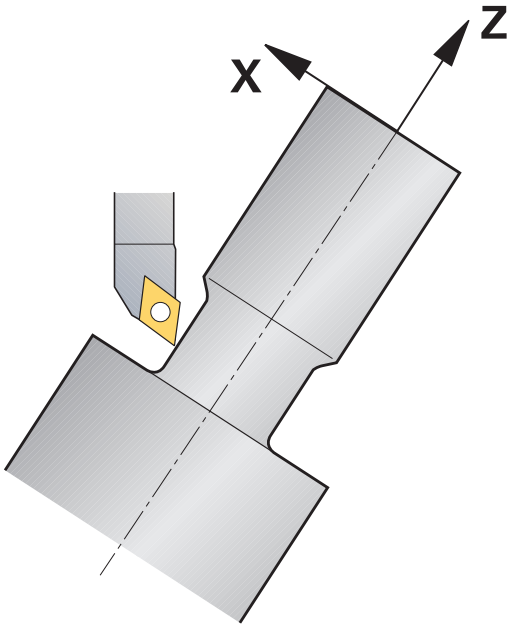
Joskus kääntöakselit on aseteltava tiettyyn kulmaan koneistuksen mahdollistamiseksi. Näin on tarpeen tehdä esim. silloin, kun muotoelementit on mahdollista koneistaa vain tietyssä asetteluasennossa työkalun geometriasta johtuen.

Kääntöakseleiden asettelu saa aikaan siirtymän työkappaleesta työkappaleeseen. Toiminto **M144** huomioi akseleiden asennon ja kompensoi tämän siirtymän. Tässä yhteydessä toiminto **M144** kohdistaa työkappaleen koordinaatiston Z-suunnan työkappaleen keskiakselin suuntaiseksi. Jos aseteltu akseli on kääntöpöytä ja työkappale on siten vinossa, TNC suorittaa liikkeet käännetyssä työkappaleen koordinaatistossa. Jos aseteltu akseli on kääntöpää (työkalu on vinossa), työkappaleen koordinaatistoa ei käännetä.

Kääntöakselin asettelun jälkeen on tarvittaessa työkalu esipaikoitettava uudelleen Y-koordinaatin mukaan ja terän asento suunnattava työkierrolla 800.

Vaihtoehtoisesti toiminnolle **M144** voidaan käyttää myös toimintoa **M128**. Vaikutus on samanlainen, tosin seuraavalla rajoituksella: TNC voi suorittaa nirkon sädekorjauksen myös asetellun koneistuksen aikana. Jos aseteltu koneistus on aktivoitu koodilla M128, nirkon sädekorjaus ilman työkiertoa, siis ilman liikelauseita suuntamäärittelyllä **RL**/**RR**, ei ole mahdollista. Kun aktivoit asetellun koneistuksen koodilla **M144**, tätä rajoitusta ei ole.

Kun suoritat sorvaustyökierrot koodilla **M144**, työkalun kulma muuttuu muodon suhteen. TNC huomioi nämä muutokset automaattisesti ja valvoo siten myös koneistusta asetellussa tilassa.



Voit käyttää pisto- ja kierteitystyökiertoja määritellyssä koneistuksessa vain kohtisuoralla asetuskulmalla (+90°, -90°).

Työkalukorjaus **FUNCTION TURNDATA CORR-TCS** vaikuttaa aina työkalun koordinaatistossa, myös asetellun koneistuksen aikana.

...	
12 M144	Asetellun koneistuksen aktivointi
13 L A-25 R0 FMAX	Kääntöakselin paikoitus
14 CYCL DEF 800 ADJUST XZ SYSTEM	Työkappaleen koordinaatiston ja työkalun suuntaus
Q497=+90 ;TARKKUUSKULMA	
Q498=+0 ;REVERSE TOOL	
Q530=+2 ;ASETELTU KONEISTUS	
Q531=-25 ;ASETUSKULMA?	
Q532=750 ;SYOETTOEARVO	
Q533=+1 ;ENSISIJ. SUUNTA	
Q535=3 ;EPAEKESKINEN SORVAUS	
Q536=0 ;EPAEKESK. ILMAN PYS.	
15 L X+165 Y+0 R0 FMAX	Työkalun esipaikoitus
16 L Z+2 R0 FMAX	Työkalu aloitusasemaan
...	Koneistus asetelluilla akseleilla

15

Käsikäyttö ja asetus

15.1 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:

JÄRJESTELMÄN KÄYNNISTYS

- TNC käynnistyy

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

- Ajo referenssipisteiden yli suoritetaan esimääritellyssä järjestyksessä: Paina jokaista akselia varten erikseen ulkoista käynnistyspainiketta, 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.

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

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

Referenssipisteiden yliajon voit tarvittaessa tehdä myöhemminkin. Valitse silloin käyttötavalla **Käsikäyttö** ohjelmanäppäin **REF.PIST. AJO**.

Referenssipisteen yliajo käännetyssä koneistustasossa.

Huomaa törmäysvaara!

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

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

TNC aktivoi automaattisesti käännetyn koneistustason, jos tämä toiminto oli aktivoituna ohjauksen poiskytkennän yhteydessä. Sen jälkeen TNC siirtää akseleita käännetyssä koneistustasossa, kun akselisuuntanäppäintä painetaan. Paikoita työkalu niin, että myöhemmässä referenssipisteen yliajossa ei tapahdu törmäystä. Referenssipisteiden yliajoa varten täytyy koneistustason kääntötoiminto peruuttaa, katso "Manuaalisen käännön aktivointi", Sivu 580.

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.

15.1 Päällekytkentä, poiskytkentä

Poiskytkentä

Poiskytkentä on koneesta riippuva toiminto.
Katso koneen käyttöohjekirjaa!

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

- Valitse **käsikäyttötapa**

- Valitse sammutustoiminto,

- Vahvista ohjelmanäppäimellä **ALASAJO**.
- Kun näytölle ilmestyvässä ikkunassa näytetään tekstiä **Nyt voit sammuttaa ohjauksen**, niin silloin TNC:n virransyöttö voidaan kytkeä pois päältä.

Varoitus, tietoja voi hävitä!

Epäasianmukainen TNC:n poiskytkentä voi aiheuttaa tietojen tuhoutumisen!

Kun painat ohjelmanäppäintä **UUDELLEENKÄYNNISTYS**, ohjaus käynnistyy uudelleen. Niinikään poistokytkentä uudelleenkäynnistymisen aikana voi aiheuttaa tietojen tuhoutumista!

15.2 Koneen akseleiden ajo

Ohje

Syöttöliikkeet ulkoisilla suuntanäppäimillä ovat konekohtaisia. Katso koneen käyttöohjekirjaa!

Akselin 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 käynnistyspainiketta.
- Pysäytys: Paina ulkoista pysäytysnäppäintä.

Molemmilla menetelmillä voit syöttää samanaikaisesti myös useampia akseleita, sen jälkeen ohjaus näyttää ratasyöttöä. Akseliliikkeen syöttöarvoa muutetaan ohjelmanäppäimellä **F**, katso "Karan kierrosluku S, syöttöarvo F ja lisätoiminto M", Sivu 534.

Jos koneella on liiketehtävä meneillään, ohjaus näyttää symbolia STIB (Steuerung in Betrieb = Ohjaus käytössä).

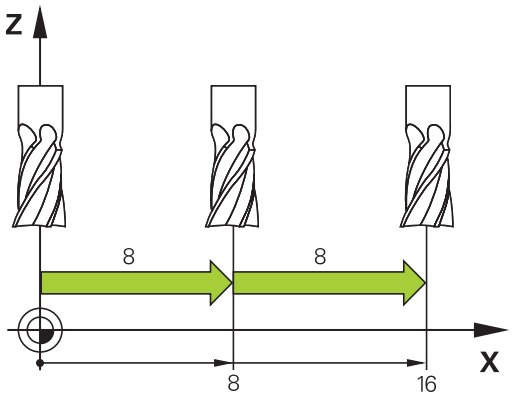
Paikoitus askelittain

Askelsyöttöpaikoituksessa TNC paikoittaa koneen akselin määrittelemäsi askelmitan mukaan.

- Valitse käyttötapa **Käsikäyttö** tai **Elektr. käsipyöräkäyttö**.
- Vaihda ohjelmanäppäinpalkki
- Valitse paikoitus askelittain: Ohjelmanäppäin **ASKELMITTA** asetettu PÄÄLLE.

ASETUS =

- Syötä sisään haluamasi asetus millimetreissä, vahvista näppäimellä **ENT**.
- Paina ulkoista suuntanäppäintä: toista paikoitus niin usein kuin haluat



Askelasetuksen maksimaalinen sisäänsyöttöarvo on 10 mm.

Akseleiden ajo elektronisilla käsipyörillä

TNC 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!

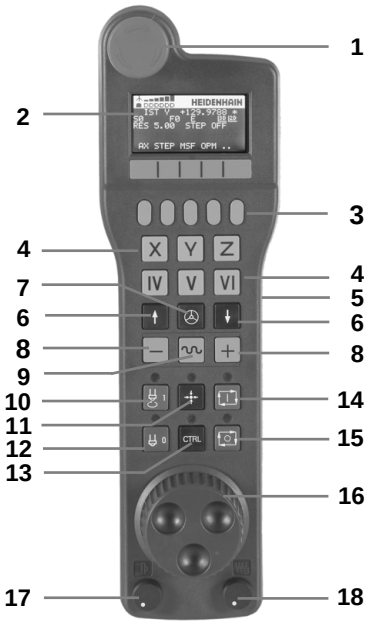
Jos haluat käyttää konetta ilman liitettyä käsipyörää, irrota sen johto koneesta ja sulje avoin liitinholkki hupulla!

Koneen valmistaja on voinut perustaa käyttöön myös muita toimintoja käsipyörille HR 5xx. Katso koneen käyttöohjekirjaa!

Käsipyörä HR 5xx on suositeltava, jos haluat asettaa käsipyörän päällekkäisohjaustoiminnon virtuaalisessa akselissa "Virtuaalinen työkaluakseli VT".

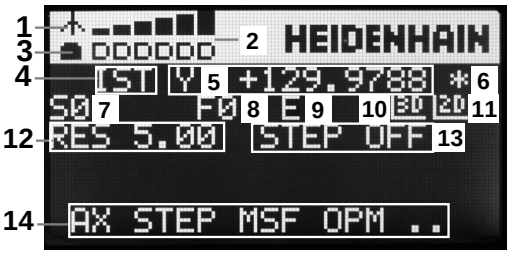
Kannettavat käsipyörät HR 5xx on varustettu näytöllä, jossa TNC näyttää erilaisia tietoja. Lisäksi käsipyörän ohjelmanäppäinten avulla voidaan toteuttaa tärkeitä asetustoimintoja, esim. peruspisteen asetus tai M-toiminnon sisäänsyöttö ja toteutus.

Se jälkeen kun ole aktivoinut käsipyörän aktivointinäppäimen avulla, käyttötoimenpiteet käyttöpöydällä eivät ole enää mahdollisia. TNC näyttää tätä tilaa TNC-näyttöruutuun ilmestyvän peittoikkunan avulla.



1 HÄTÄSEIS-painike
2 Käsipyöränäyttö tilanäyttöä ja toimintojen valintaa varten, siihen liittyviä lisätietoja: ""
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



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 lataustilan näyttö, 6 palkkia = maksimivoimakkuus. 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 "Vain radiokäsipyörällä HR 550 FS", Sivu 647

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!

15.2 Koneen akseleiden ajo

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.

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 "Vain radiokäsipyörällä HR 550 FS", Sivu 647.

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 käsipyörän ohjelmanäppäimellä F1 (**->**) tai F2 (**<-**) 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 HR5xx -laitteen kautta, TNC-näytön ponnahdusikkunassa näkyy ohjeteksti.
- Tarvittaessa valitse haluamasi käyttötapa ohjelmanäppäimellä OPM.
- 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, askelluku 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 liikelauseen luonti

Koneen valmistaja voi määritellä käsipyöränäppäimelle "NC-lauseen generointi" haluamansa toiminnon. Katso koneen käyttöohjekirjaa!

- Valitse käyttötapa **Paikoitus käsin sisäänsyöttäen**
- Tarvittaessa valitse TNC-näppäimistön nuolinäppäimillä se NC-lause, jonka jälkeen haluat lisätä uuden liikelauseen.
- Aktivoi käsipyörä
- Paina käsipyöräpainiketta „NC-lauseen luonti“: TNC lisää kokonaisen liikelauseen, 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", Sivu 615
- Koneistustason kääntötoiminnon päälle/poiskytkentä (Käsipyörän ohjelmanäppäimet **MOP** ja sitten **3D**)

15.3 Karan kierrosluku S, syöttöarvo F ja lisätoiminto M

Käyttö

Käyttötavalla **Käsikäyttö** ja **Elektr. käsipyörä** määritellään karan kierrosluku S, syöttöarvo F ja lisätoiminto M. Lisätoiminnot on kuvattu kappaleessa Sivu 372 kuvaus.

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=

- Syötä sisään **1000** (karan kierrosluku) ja tallenna se ulkoisella KÄYNTIIN-näppäimellä.

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

Syöttöarvo F

Vagvista syöttöarvon F sisäänsyöttö näppäimellä **ENT**.

Syöttönopeudelle F pätee:

- Jos F=0 syötetään sisään, tällöin vaikuttaa pienin syöttönopeus koneparametrista **manualFeed**
- Jos sisäänsyöttöarvo ylittää koneparametriin **maxFeed** määritellyn arvon, tällöin vaikuittaa koneparametriin määritelty arvo.
- F säilyy voimassa myös virtakatkoksen jälkeen
- Ohjaus näyttää ratasyöttöarvoa.

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.

Syöttönopeusrajoitusten aktivointi

Syöttöarvon rajoitus riippuu koneesta!
Katso koneen käyttöohjekirjaa!

Kun ohjelmanäppäimen F RAJOITETTU asetus on PÄÄLLÄ, TNC rajoittaa akseleiden suurimman sallitun nopeuden turvarajoitettuun nopeuteen, joka suuruuden koneen valmistaja on määritellyt.

- Valitse **käsikäyttötapa**

- Vaihda viimeiseen ohjelmanäppäinpalkkiin

- Syöttörajan kytkentä päälle tai pois

15.4 Valinnainen turvallisuuskonsepti (Toiminnallinen turvallisuus FS)

Yleistä

Koneen valmistaja sovittaa HEIDENHAIN-turvallisuuskonseptin sinun koneeseesi. Katso koneen käyttöohjekirjaa!

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.

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 poikkeamaa ilmenee, tämä akseli näytetään paikoitusnäytössä punaisella. Punaisella merkittyjä akseleita ei voi enää liikuttaa oven ollessa auki.

Tällaisissa tapauksissa täytyy vastaavat akselin ajaa testausasemaan. Toimi tällöin seuraavasti:

- Valitse **käsikäyttötapa**
- Suorita käynnistystoimenpiteet NC-käynnistyksellä ajaaksesi akseleita näytetyssä järjestyksessä.
- Kun olet saavuttanut testausaseman, TNC kysyy, onko testausasemaan ajo tapahtunut oikein: Vahvista ohjelmanäppäimellä OK, jos TNC on suorittanut testausasemaan ajon oikein ja ohjelmanäppäimellä LOPPU, jos TNC on suorittanut testausasemaan ajon väärin.
- Kun olet vahvistanut toimenpiteet ohjelmanäppäimellä OK, sinun on vahvistettava testausaseman oikeellisuus vielä uudelleen koneen käyttöpaneelin valtuutusnäppäimen avulla.
- Toista aiemmin kuvatut toimenpiteet kaikille akseleille, joiden testausasemaan ajon haluat suorittaa.

Huomaa törmäysvaara!

Aja akselit testausasemaan niin, ettei törmäystä työkappaleeseen tai kiinnittimeen pääse tapahtumaan! Tarvittaessa esipaikoita akselit manuaalisesti!

Koneen valmistaja määrittelee testausaseman sijaintipaikan. Katso koneen käyttöohjekirjaa!

Syöttönopeusrajoitusten aktivointi

Kun ohjelmanäppäimen F RAJOITETTU asetus on PÄÄLLÄ, TNC rajoittaa akseleiden suurimman sallitun nopeuden asetettuun, turvarajoitettuun nopeuteen.

- Valitse **käsikäyttötapa**

- Vaihda viimeiseen ohjelmanäppäinpalkkiin

- Syöttörajan kytkentä päälle tai pois

Lisätilanäytöt

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**.

Tilan näyttö	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:

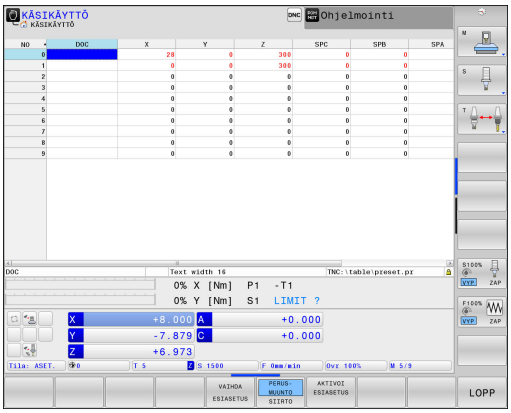
Kuvake	Turvaperusteinen käyttötapa
	Käyttötapa **SOM_1** aktiivinen
	Käyttötapa **SOM_2** aktiivinen
	Käyttötapa **SOM_3** aktiivinen
	Käyttötapa **SOM_4** aktiivinen

15.5 Peruspisteen hallinta esiasetustaulukon avulla

Ohje

Esiasetustaulukkoja tulee käyttää ehdottomasti, jos

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



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

Turvallisuussyistä uudet rivit voi syöttää vain esiasetustaulukon loppuun.

Peruspisteen tallennus esiasetustaulukkoon

Esiasetustaulukon nimi on **PRESET.PR** ja se tallennetaan hakemistoon **TNC:\table**. **PRESET.PR** on muokkauskelpoinen vain käyttötavoilla **Käsikäyttö** ja **Elektr. käsipyöräkäyttö**, kun ohjelmanäppäintä **MUUTA ESIASETUS** on painettu. Voit avata esiasetustaulukon **PRESET.PR** käyttötavalla **Ohjelmointi**, mutta et voi kuitenkaan muokata sitä.

Esiasetustaulukon kopiointi toiseen hakemistoon on sallittu (varmuuskopiota varten). Kirjoitussuojaut 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 esiasetustaulukon aktivoiminen uudelleen edellyttää sen kopioimista takaisin hakemistoon **TNC:** \table\.

Esiasetustaulukkoon voidaan tallentaa peruspisteitä/peruskääntöjä useammilla eri tavoilla:

- Kosketustoimintojen avulla käyttötavalla **Käsikäyttö** tai **Elektr. käsipyörä**.
- Kosketustyökiertojen 400…402 ja 410…419 avulla automaattikäytöllä (katso kosketustyökiertojen käyttäjän käsikirjaa, kappale 14 ja 15)
- Manuaalinen sisäänsyöttö (Katso seuraavaa kuvausta)

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

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

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

PLANE RESET **ei** uudelleenaseta aktiivista 3D-ROT-kääntöä.

Rivi 0 esiasetustaulukossa 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)**.

Peruspisteen tallennus manuaalisesti esiasetustaulukkoon

Jotta peruspisteet voitaisiin tallentaa esiasetustaulukkoon, toimi seuraavasti:

- Valitse **käsikäyttötapa**
- Syötä työkalua varovasti, kunnes se koskettaa (raapaisee) työkappaletta tai paikoita mittakello vastaavaan asemaan
- TNC avaa esiasetustaulukon ja sijoittaa kursorin aktiiviselle taulukkoriville
- Valitse toiminto esasetuksen sisäänsyöttöä varten: TNC näyttää käytettävissä olevat sisäänsyöttövaihtoehdot ohjelmanäppäinpalkissa. Sisäänsyöttövaihtoehtojen kuvaus: katso jäljempänä seuraavaa taulukkoa.
- Valitse esiasetustaulukon rivi, jota haluat muuttaa (rivin numero vastaa esiasetusnumeroa)
- Tarvittaessa valitse esiasetustaulukon sarake (akseli), jota haluat muuttaa
- Valitse käytettävissä oleva sisäänsyöttövaihtoehto (katso seuraava taulukkoa)

Ohjelmanäppäin	Toiminto
	Työkalun (mittakellon) hetkellisen aseman tallennus suoraan uudeksi peruspisteeksi: Toiminto tallentaa vain niiden akseleiden peruspisteet, jotka näytetään kirkaskentässä.
SYÖTÄ UUSI ESIASET.	Halutun arvon osoitus työkalun (mittakellon) hetkelliselle asemalle: Toiminto tallentaa vain niiden akseleiden peruspisteet, jotka näytetään kirkaskentässä. Syötä haluamasi arvo ponnahdusikkunaan
KORJAA ESIASETUS	Valmiiksi taulukkoon tallennetun peruspisteen inkrementaalinen siirto: Toiminto tallentaa vain niiden akseleiden peruspisteet, jotka näytetään kirkaskentässä. Syötä ponnahdusikkunaan haluamasi korjausarvo etumerkillä varustettuna Aktiivisella tuumanäytöllä: Syötä arvo tuumissa, TNC muuntaa sisäänsyöttöarvon sisäisesti millimetreiksi.

Ohjelmanäppäin	Toiminto
MUOKKAA NYKYISTÄ KENTTÄÄ	Syötä uusi peruspiste (akselikohtaisesti) suoraan sisään ilman kinematiikan laskentaa. Käytä tätä toimintoa vain, kun kone on varustettu pyöröpöydällä ja haluat asettaa peruspisteen pyöröpöydän keskelle syöttämällä arvon 0 suoraan sisään. Toiminto tallentaa vain niiden akseleiden arvot, jotka näytetään kirkaskentässä. Syötä haluamasi arvo ponnahdusikkunaan. Aktiivisella tuumanäytöllä: Syötä arvo tuumissa, TNC muuntaa sisäänsyöttöarvon sisäisesti millimetreiksi.
PERUS-MUUNTO SIIRTO	Valitse näyttökuvaukseksi PERUSMUUNTO/ AKSELIKORJAUS. Standardikuvauksessa PERUSMUUNTO näytetään akseleita X, Y ja Z. Koneesta riippuen näytetään vielä lisäksi sarakkeet SPA, SPB ja SPC. Tällöin TNC tallentaa peruskäännön (työkaluakselin ollessa Z käyttää TNC saraketta SPC). Näyttökuvauksessa KORJAUS näytetään korjausarvot esiasetukselle.
TALLENNA ESIASETUS	Kullakin hetkellä aktiivisen peruspisteen kirjoitus valitulle taulukkoriville: Tämä toiminto tallentaa peruspisteen kaikille akseleille ja aktivoi kunkin taulukkorivin automaattisesti. Aktiivisella tuumanäytöllä: Syötä arvo tuumissa, TNC muuntaa sisäänsyöttöarvon sisäisesti millimetreiksi.

Esiasetustaulukon muokkaus

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

Peruspisteen suojaus ylikirjoitusta vastaan

Rivi 0 esiasetustaulukossa on pääsääntöisesti kirjoitussuojattu. TNC tallentaa viimeksi manuaalisesti asetetun peruspisteen riville 0.

Voit suojata lisää esiasetustaulukon rivejä ylikirjoitusta vastaan **LOCKED**-sarakkeen avulla. Kirjoitussuojatut rivit näkyvät esiasetustaulukossa värikorostettuina.

!

Varoitus, tietoja voi hävitä!

Salasanalla suojattua kirjoitussuojausta ei voi enää palauttaa, jos olet unohtanut salasanan.

Merkitse muistiin salasana, kun suojaat rivit salasanalla.

Käytä ensisijaisesti yksikertaista suojausta ohjelmanäppäimellä **ESTÄ / VAPAUTA**.

Toimi seuraavasti, kun haluat suojata peruspisteen ylikirjoitusta vastaan:

VAIHDA ESIASETUS

- Paina ohjelmanäppäintä **VAIHDA ESIASETUS**.

→

- Valitse **LOCKED**-sarake.

MUOKKAA NYKYISTÄ KENTTÄÄ

- Paina ohjelmanäppäintä **MUOKKAA NYKYISTÄ KENTTÄÄ**.

Peruspisteen suojaus ilman salasanaa:

ESTÄ / VAPAUTA

- Paina ohjelmanäppäintä **ESTÄ / VAPAUTA**: TNC kirjoittaa LOCKED-sarakkeeseen kirjaimen **L**.

Peruspisteen suojaus salasanalla:

ESTÄ / VAPAUTA SALASANA

- Paina ohjelmanäppäintä **ESTÄ / VAPAUTA SALASANA**.
- Syötä salsana ponnahdusikkunaan.

OK

- Vahvista painamalla ohjelmanäppäintä **OK** tai **ENT**-näppäintä: TNC kirjoittaa LOCKED-sarakkeeseen merkinnän **###**.

Kirjoitussuojauksen poisto

Voidaksesi taas muokata kirjoitussuojaamaasi riviä toimi seuraavasti:

VAIHDA ESIASETUS

- Paina ohjelmanäppäintä **VAIHDA ESIASETUS**.

→

- Valitse **LOCKED**-sarake.

MUOKKAA NYKYISTÄ KENTTÄÄ

- Paina ohjelmanäppäintä **MUOKKAA NYKYISTÄ KENTTÄÄ**.

Peruspiste suojattu ilman salasanaa:

ESTÄ / VAPAUTA

- Paina ohjelmanäppäintä **ESTÄ / VAPAUTA**: TNC poistaa kirjoitussuojauksen.

Peruspisteen suojattu salasanalla:

ESTÄ / VAPAUTA SALASANA

- Paina ohjelmanäppäintä **ESTÄ / VAPAUTA SALASANA**.
- Syötä salsana ponnahdusikkunaan.

OK

- Vahvista painamalla ohjelmanäppäintä **OK** tai **ENT**-näppäintä: TNC poistaa kirjoitussuojauksen.

Peruspisteen aktivointi

Peruspisteen aktivointi esasetustaulukosta käsikäyttötavalla.

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

Koordinaattimuunnos, jonka olet ohjelmoinut työkierrollä 19, koneistustason käännöllä tai PLANE-toiminnolla, pysyy sitä vastoin aktivoituna.

- Valitse **käsikäyttötapa**
- Ota näytölle esiasetustaulukko
- Valitse se peruspisteen numero, jonka haluat aktivoida tai
- valitse näppäimellä GOTO sen peruspisteen numero, jonka haluat aktivoida, sitten vahvista ENT-näppäimellä.
- Peruspisteen aktivointi
- Vahvista peruspisteen aktivointi. TNC asettaa näytön ja - mikäli määritelty - peruskäännön.
- Esiasetustaulukon lopetus

Peruspisteen aktivointi esiasetustaulukosta NC-ohjelmaan

Käytä työkiertoa 247 peruspisteen aktivoimiseen esiasetustaulukosta ohjelmanajon aikana. Työkierrossa 247 määritellään aktivoitavan peruspisteen numero (Katso työkiertojen käyttäjän käsikirjaa, työkierto 247 PERUSPISTEEN ASETUS).

15.6 Peruspisteen asetus ilman 3D-kosketusjärjestelmää

Ohje

Peruspisteen asetus 3D-kosketusjärjestelmillä: katso "Peruspisteen asetus 3D-kosketusjärjestelmällä ", Sivu 569.

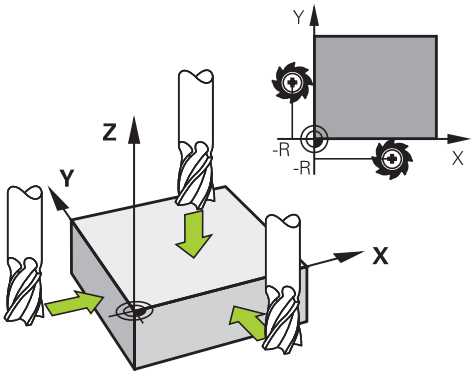
Peruspisteen asetuksella TNC:n näyttö asetetaan tunnetun työkappaleen aseman koordinaatteihin.

Valmistelu

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

Peruspisteen asetus varsijyrsimen 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

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.

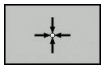
TNC tallentaa akselinäppäinten avulla asetetun peruspisteen automaattisesti esiasetustaulukon riville 0.

Kosketustoimintojen käyttö mekaanisilla kosketuspäillä tai mittakelloilla

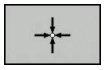
Jos koneessasi ei ole elektronista 3D-kosketusjärjestelmää, voit käyttää kaikkia manuaalisia kosketustoimintoja (poikkeus: kalibrointitoiminnot) myös mekaanisilla kosketuspäillä tai voit myös käyttää yksikertaista hipaisukosketusta, katso Sivu 550.

3D-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 ohjelmanäppäintä, jolloin TNC tallentaa hetkellisen aseman
- Aja mekaaninen kosketuspää seuraavaan asemaan, joka TNC:n tulee vastaanottaa.



- Aseman talteenotto: Paina hetkellisaseman talteenoton ohjelmanäppäintä, 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 556, tai katso "Mittausarvojen kirjoitus kosketustyökierroista esiasetustaulukkoon", Sivu 557)
- Lopeta kosketustoiminto: Paina näppäintä **END**

15.7 3D-kosketusjärjestelmän käyttö

Yleiskuvaus

Käyttötavalla **Käsikäyttö** on käytettävissä seuraavat kosketusjärjestelmän työkierrot:

HEIDENHAIN vastaa kosketustyökiertojen toiminnasta vain, jos käytetään HEIDENHAIN-kosketusjärjestelmää.

Koneen valmistajan tulee etukäteen valmistella TNC työskentelyyn 3D-kosketusjärjestelmillä. Katso koneen käyttöohjekirjaa!

Ohjelmanäppäin	Toiminto	Sivu
KOSK.JARJ. KALIBR.	3D-kosketusjärj. kalibrointi	558
KOSKETUS PL	3D-peruskäännön määritys koskettamalla tasoon	567
KOSKETUS ROT	Peruskäännön määritys suoran avulla	566
KOSKETUS POS	Peruspisteen asetus valinnaisella akselilla	569
KOSKETUS P	Nurkan asetus peruspisteeksi	570
KOSKETUS CC	Ympyrän keskipisteen asetus peruspisteeksi	571
KOSKETUS CL	Keskiakselin asetus peruspisteeksi	573
KOS.JARJ. TAULUKKO	Kosketusjärjestelmän tietojen hallinta	Katso työkiertojen käsikirjaa

Voit käyttää kaikkia manuaalisia kosketustyökiertoja sorvauskäytöllä työkiertoon Nurkan kosketus ja työkiertoon Tason kosketus saakka. Huomaa, että kaikki X-akselin koordinaatit käsitellään ja näytetään halkaisijan arvoina.

Kosketusjärjestelmän käyttämiseksi sorvauskäytöllä on kosketusjärjestelmä kalibroitava erikseen sorvauskäytöllä. Koska sorvauskaran perusasetus voi poiketa jyrsintä- ja sorvauskäytöllä, kosketusjärjestelmä on kalibroitava ilman keskipistesiirtymää. Sitä varten voidaan kosketusjärjestelmälle määritellä lisää työkalutietoja, esim. indeksoituna työkaluna.

Kosketusjärjestelmän taulukkoa koskevia lisätietoja saat työkierto-ohjelmoinnin käyttäjän käsikirjasta.

Kosketusjärjestelmän työkiertojen toiminnot

Manuaalisissa kosketusjärjestelmän työkierroissa näytetään ohjelmanäppäimiä, joiden avulla voit valita kosketussuunnan tai kosketusrutiineja. Ohjelmanäppäinten näyttö riippuu kustakin työkierrosta:

Ohjelma-näppäin	Toiminto
X+	Kosketussuunnan valinta
	Hetkellisarvon vastaanotto
	Automaattinen kosketus reikään (sisäympyrä)
	Automaattinen kosketus reikään (ulkoympyrä)
	Valitse akselinsuuntainen kosketusliike reiän tai kaulan automaattisessa kosketuksessa.

Automaattinen kosketusrutiini reikään ja kaulaan

> **!** Kun käytät toimintoa ympyränkaaren automaattiseen koskettamiseen, TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän automaattisesti kuhunkin kosketusasemaan. Huomioi tällöin, että asemiin voidaan saapua törmäysvapaasti.

Jos käytät kosketusrutiinia reiän tai kaulan automaattiseen koskettamiseen, TNC avaa lomakkeen, jossa on tarvittavat sisäänsyöttökentät.

Sisäänsyöttökentät lomakkeissa Kaulan mittaus ja Reiän mittaus

Sisäänsyöttökenttä	Toiminto
Kaulan halkaisija? tai **Reiän halkaisija?**	Kosketuselementin halkaisija (valinnainen rei'illä)
Varmuusetäisyys?	Etäisyys kosketuselementtiin tasossa
Varmuuskorkeus inkr.?	Kosketuspään paikoitus karan akselin suunnassa (lähtee hetkellisasemasta)
Lähtökulma?	Ensimmäisen korkeustoimenpiteetn kulma (0° = pääakselin positiivinen suunta, ts. kara-akselin Z suuntaan X+). Kaikki muut kosketuskulmat määräytyvät kosketuspisteiden lukumäärän mukaan.
Kosketuspisteiden lukumäärä?	Kosketustoimenpiteiden lukumäärä (3 - 8)
Avautumiskulma?	Täysiympyrän (360°) tai kaarisegmentin kosketus (avautumiskulma < 360°)

Paikoita kosketusjärjestelmä likimain reiän keskelle (sisäympyrä) tai kaulan ensimmäisen kosketuspisteen lähelle (ulkoympyrä) ja valitse ensimmäisen kosketussuunnan ohjelmanäppäin. Kun käynnistät kosketustyökierron ulkoisella KÄYNTIIN-painikkella, TNC suorittaa kaikki esipaikoitukset ja kosketustoimenpiteet automaattisesti.

TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän yksittäisiin kosketuspisteisiin ja huomioi samalla varmuusetäisyyden. Jos ole määritellyt varmuuskorkeuden, TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän ensin kara-akselin varmuuskorkeuteen.

Paikoitusasemaan saapumisessa TNC käyttää kosketusjärjestelmän taulukossa määriteltyä syöttöarvoa **FMAX**. Varsinainen kosketusliike tehdään kosketussyöttöarvolla **F**.

Ennen automaattisen kosketusrutiinin aloittamista on kosketusjärjestelmä esipaikoitettava ensimmäisen kosketuspisteen läheisyyteen. Siirrä kosketusjärjestelmä noin varmuusetäisyyden verran (arvo kosketusjärjestelmän taulukosta + arvo sisäänsyöttölomakkeesta) kosketussuuntaa vastaan.

Kun sisäympyrän halkaisija on suuri, TNC voi esipaikoittaa kosketusjärjestelmän myös ympyräradalle paikoitussyöttöarvolla FMAX. Syötä sitä varten sisäänsyöttölomakkeeseen varmuusetäisyys esipaikoitusta ja reiän halkaisijaa varten. Paikoita kosketusjärjestelmä reiässä noin varmuusetäisyyden verran siirrettynä seinämän viereen. Huomioi esipaikoituksen yhteydessä lähtökulma ensimmäistä paikoitustoimenpidettä varten (jos 0°, TNC tekee kosketuksen positiivisessa akselisuunnassa).

Kosketusjärjestelmän työkierron valinta

- Valitse käyttötapa **Käsikäyttö** tai **Elektroninen käsipyörä**.

- Valitse kosketustoiminnot: Paina ohjelmanäppäintä **KOSKETUSTOIMINTO**. TNC näyttää lisää ohjelmanäppäimiä: Katso yleiskuvaustaulukko.

- Kosketusjärjestelmän työkierron valinta: Paina esim.**KOSKETUS ASEMA**, jolloin TNC esittää näytöllä vastaavaa valikkoa.

Kun valitset manuaalisen kosketustoiminnon, TNC avaa lomakkeen, jossa näytetään kaikkia tarvittavia tietoja. Lomakkeiden sisältö riippuu kulloinkin valitusta toiminnosta.

Joihinkin kenttiin voit syöttää myös arvoja. Käytä nuolinäppäimiä, vaihtaaksesi haluamaasi sisäänsyöttökenttään. Voi paikoittaa kursorin vain muokattavissa olevaan kenttään. Kentät, joita ei voi muokata, näytetään harmaana.

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 **KIRJOITA PÖYTÄKIRJA TIEDOSTOON**. Kun painat tätä ohjelmanäppäintä, TNC kirjaa muistiin voimassa olevan kosketustyökierron sen hetkiset arvot.

Kun tallennat mittaustulokset, TNC luo teksitiedoston TCHPRMAN.TXT. Jos et ole määritellyt koneparametrissa **fn16DefaultPath** mitään hakemistopolkua, TNC sijoittaa tiedoston TCHPRMAN.TXT päähakemistoon **TNC:**.

Jos painat ohjelmanäppäintä **KIRJOITA PÖYTÄKIRJA TIEDOSTOON**, tiedosto TCHPRMAN.TXT ei saa olla valittuna käyttötavalla **Ohjelmointi** Muuten TNC antaa virheilmoituksen.

TNC kirjoittaa mittausarvot tiedostoon TCHPRMAN tai TCHPRMAN.html. Jos toteuteta useampia kosektustyökiertoja peräjälkeen ja haluat tallentaa niiden mittausarvot, täytyy tiedoston TCHPRMAN.TXT sisältö tallentaa kosketustyökiertojen välillä joko kopioimalla se tai antamalla sille uusi nimi.

Tiedoston TCHPRMAN.TXT formaatin ja sisällön määrittelee koneen valmistaja.

Mittausarvojen kirjoitus kosketustyökierroista nollapistetaulukkoon

Käytä tätä toimintoa, kun haluat tallentaa mittausarvot työkappaleen koordinaatistoon. Kun aiot tallentaa mittausarvot koneen kiinteässä koordinaatistossa (REF-koordinaatit), käytä ohjelmanäppäintä **ESIASETUSTAULUKON SISÄÄNSYÖTTÖ,** katso "Mittausarvojen kirjoitus kosketustyökierroista esiasetustaulukkoon", Sivu 557.

Ohjelmanäppäimen **NOLLAPISTETAULUKON SISÄÄNSYÖTTÖ** avulla TNC voi kirjoittaa mittausarvot nollapistetaulukkoon sen jälkeen, kun halutut kosketustyökierrot on suoritettu:

- Toteuta haluamasi kosketustoiminto
- Syötä halutut peruspisteen koordinaatit niille varattuihin sisäänsyöttökenttiin (riippuu toteutetusta kosketustyökierrosta)
- Syötä nollapisteen numero sisäänsyöttökenttään **Numero taulukossa =**
- Paina ohjelmanäppäintä **NOLLAPISTETAULUKON SISÄÄNSYÖTTÖ**, ja TNC tallentaa nollapisteen määritellyn numeron mukaiseen nollapistetaulukkoon.

Mittausarvojen kirjoitus kosketustyökierroista esiasetustaulukkoon

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", Sivu 556.

Ohjelmanäppäimen **SISÄÄNSYÖTTÖ ESIASETUSTAULUKKOON** avulla TNC voi kirjoittaa mittausarvot esiasetustaulukkoon sen jälkeen, kun halutut kosketustyökierrot on suoritettu: Tällöin mittausarvot tallennetaan perustuen koneen kiinteään koordinaatistoon (REF-koordinaatit). Esiasetustaulukon nimi on PRESET.PR ja se tallennetaan hakemistoon TNC:\table\.

- Toteuta haluamasi kosketustoiminto
- Syötä halutut peruspisteen koordinaatit niille varattuihin sisäänsyöttökenttiin (riippuu toteutetusta kosketustyökierrosta)
- Syötä esiasetusnumero sisäänsyöttökenttään **Numero taulukossa:**
- Paina ohjelmanäppäintä **ESIASETUSTAULUKON SISÄÄNSYÖTTÖ** : ja TNC tallentaa nollapisteen määritellyn numeron mukaiseen esiasetustaulukkoon.

15.8 3D-kosketusjärjestelmän kalibrointi

Johdanto

Jotta 3D-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

Kun painat kalibrointitoimenpiteen jälkeen ohjelmanäppäintä **OK**, kalibrointiarvot vastaanotetaan aktiivista kosketusjärjestelmää varten. Päivitetyt työkalutiedot ovat sen jälkeen heti voimassa, uutta työkalukutsua ei tarvita.

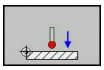
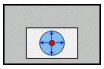
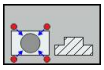
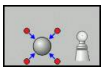
Kalibroinnin yhteydessä TNC määrittää kosketusvarren "todellisen" pituuden ja kosketuskuulan "todellisen" säteen. 3D-kosketusjärjestelmän kalibrointia varten kiinnitä tunnetun korkeuden ja sisäsäteen omaava asetusrengas tai tappi koneen pöytään.

TNC käyttää kalibrointityökiertojen avulla pituuskalibrointia ja sädekalibrointia:

- Valitse ohjelmanäppäin **KOSKETUSTOIMINTO**.

- Kalibrointityökiertojen näyttö: Paina **TS KALIBR**.
- Kalibrointityökierron valinta

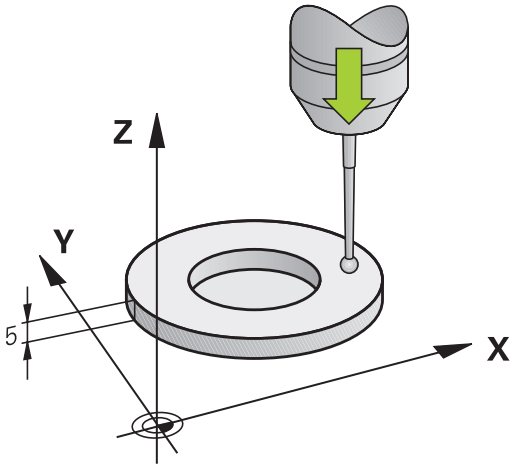
TNC:n kalibrointityökierrot

Ohjel-manäppäin	Toiminto	Sivu
	Pituuden kalibrointi	559
	Säteen ja keskipistesiirtymän määritys kalibrointirenkaan avulla	Sivu 561
	Säteen ja keskipistesiirtymän määritys tapin tai kalibrointituurnan avulla	Sivu 562
	Säteen ja keskipistesiirtymän määritys kalibrointikuulan avulla	Sivu 563

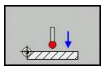
Todellisen pituuden kalibrointi

HEIDENHAIN vastaa kosketustyökiertojen toiminnasta vain, jos käytetään HEIDENHAIN-kosketusjärjestelmää.

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.



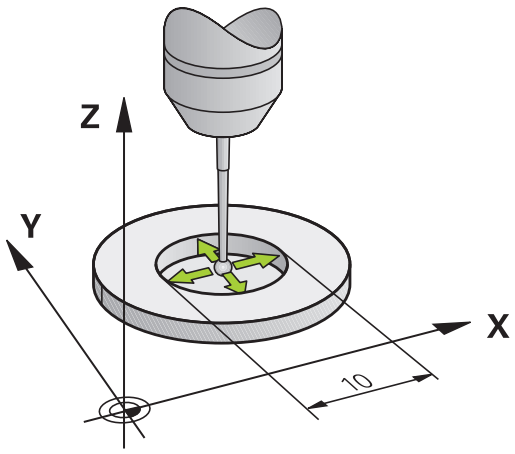
- Valitse kosketusjärjestelmän pituuden kalibrointitoiminto: Paina ohjelmanäppäintä **KAL. L**. TNC näyttää nykyiset kalibrointitiedot.
- Pituusperuste: Syötä sisään asetusrenkaan korkeus valikkoikkunaan.
- Aja kosketusjärjestelmä asetusrenkaan yläpinnan tuntumaan
- Tarvittaessa vaihda liikesuuntaa ohjelmanäppäimellä tai nuolinäppäimillä.
- Kosketa yläpintaan: Paina ulkoista käynnistyspainiketta
- Tulosten tarkastus
- Paina ohjelmanäppäintä **OK** arvon vastaanottamiseksi.
- Paina ohjelmanäppäintä **LOPETA** kalibrointitoiminnon päättämiseksi. TNC kirjaa kalibrointivaiheen tiedostoon TCHPRMAN.html.

Todellisen säteen kalibrointi ja kosketusjärjestelmän keskipistesiirtymän kompensointi

HEIDENHAIN vastaa kosketustyökiertojen toiminnasta vain, jos käytetään HEIDENHAIN-kosketusjärjestelmää.

Voit määrittää keskipistesiirtymän vain siihen sopivalla kosketusjärjestelmällä.

Kun suoritat ulkopuolisen kalibroinnin, kosketusjärjestelmä on esipaikoitettava keskisesti kalibrointikuulan tai kalibrointituurnan yläpuolelle. Huomioi tällöin, että kosketusasemiin voidaan saapua törmäysvapaasti.



Kosketuskuulan säteen kalibroinnin yhteydessä TNC suorittaa automaattisen kosketusrutiinin. Ensimmäisessä toimintavaiheessa TNC määrittää kalibrointirenkaan tai kaulan keskipisteen (karkeamittaus) ja paikoittaa kosketusjärjestelmän keskipisteeseen. Sen jälkeen määritetään varsinainen kosketuskuulan säteen kalibrointivaihe (hienomittaus). Jos kosketusjärjestelmällä on mahdollista suorittaa kääntömittauksia, keskipisteen siirtymä määritetään jatkotoimenpiteissä.

Se, voiko kosketusjärjestelmä suorittaa suuntauksen ja kuinka se tapahtuu, on esimääritelty valmiiksi HEIDENHAIN-kosketusjärjestelmiin. Koneen valmistaja konfiguroi muut kosketusjärjestelmät.

Kosketusjärjestelmän akseli ei yleensä täsmää tarkalleen karan akselin kanssa. Kalibrointitoiminto määrittää kosketusjärjestelmän akselin ja karan akselin välisen keskipisteiden siirtymän kääntömittauksen avulla (kääntö 180°) ja kompensoi sen laskennallisesti.

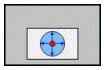
Kalibrointirutiini etenee eri tavoin riippuen siitä, kuinka kosketusjärjestelmä voi toteuttaa suuntauksen:

- Suuntaus ei ole mahdollinen tai suuntaus mahdollinen vain yhteen suuntaan: TNC suorittaa karkea- ja hienomittauksen ja määrittää voimassa olevan kosketuskuulan säteen (sarake R taulukossa tool.t).
- Suuntaus mahdollinen kahteen suuntaan (esim. HEIDENHAIN-kaapelikosketusjärjestelmät): TNC suorittaa karkea- ja hienomittauksen, kääntää kosketusjärjestelmän 180° ja suorittaa neljä muuta kosketusrutiinia. Kääntömittauksella määritetään säteen lisäksi keskipistesiirtymä (CAL_OF taulukossa tchprobe.tp).
- Vapaavalintainen suuntaus mahdollinen (esim. HEIDENHAINin infrapunakosketusjärjestelmät): Kosketusrutiinit: katso "Suuntaus mahdollinen kahteen suuntaan".

Kalibrointi kalibrointirenkaan avulla

Toimi seuraavasti manuaalisessa kalibroinnissa kalibrointirenkaan avulla:

- Paikoita kosketuskuula käyttötavalla **Käsikäyttö** asetusrenkaan reiän sisäpuolelle.



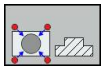
- Valitse kalibrointitoiminto: Paina ohjelmanäppäintä **KAL. R**. TNC näyttää nykyiset kalibrointitiedot.
- Syötä sisään asetusrenkaan halkaisija.
- Syötä sisään käynnistyskulma
- Syötä sisään kosketuspisteiden lukumäärä
- Kosketus: Paina ulkoista käynnistyspainiketta. 3D-kosketusjärjestelmä koskettaa automaattisella kosketusrutiinilla kaikkiin neljään pisteeseen ja laskee kosketuskuulan todellisen säteen. Jos kääntömittaus on mahdollinen, TNC laskee keskipistesiirtymän.
- Tulosten tarkastus
- Paina ohjelmanäppäintä **OK** arvon vastaanottamiseksi.
- Paina ohjelmanäppäintä **LOPP** kalibrointitoiminnon päättämiseksi. TNC kirjaa kalibrointivaiheen tiedostoon TCHPRMAN.html.

Koneen valmistajan tulee olla valmistellut TNC siten, että se voi määrittää kosketuspään keskipistesiirtymän. Katso koneen käyttöohjekirjaa!

Kalibrointi tapin tai kalibrointituurnan avulla

Toimi seuraavasti manuaalisessa kalibroinnissa tapin tai kalibrointirenkaan avulla:

- Paikoita kosketuskuula käyttötavalla **KÄSIKÄYTTÖ** keskisesti kalibrointituurnan yläpuolelle.



- Valitse kalibrointitoiminto: Paina ohjelmanäppäintä **KAL. R**.
- Kaulan halkaisijan sisäänsyöttö
- Syötä sisään varmuusetäisyys.
- Syötä sisään käynnistyskulma
- Syötä sisään kosketuspisteiden lukumäärä
- Kosketus: Paina ulkoista käynnistyspainiketta. 3D-kosketusjärjestelmä koskettaa automaattisella kosketusrutiinilla kaikkiin neljään pisteeseen ja laskee kosketuskuulan todellisen säteen. Jos kääntömittaus on mahdollinen, TNC laskee keskipistesiirtymän.
- Tulosten tarkastus
- Paina ohjelmanäppäintä **OK** arvon vastaanottamiseksi.
- Paina ohjelmanäppäintä **LOPP** kalibrointitoiminnon päättämiseksi. TNC kirjaa kalibrointivaiheen tiedostoon TCHPRMAN.html.

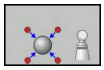
Koneen valmistajan tulee olla valmistellut TNC siten, että se voi määrittää kosketuspään keskipistesiirtymän.

Katso koneen käyttöohjekirjaa!

Kalibrointi kalibrointikuulan avulla

Toimi seuraavasti manuaalisessa kalibroinnissa kalibrointikuulan avulla:

- Paikoita kalibrointikuula käyttötavalla **Käsikäyttö** keskisesti kalibrointikuulan yläpuolelle.



- Valitse kalibrointitoiminto: Paina ohjelmanäppäintä **KAL. R**.
- Syötä sisään kuulan halkaisija.
- Syötä sisään varmuusetäisyys.
- Syötä sisään käynnistyskulma.
- Syötä sisään kosketuspisteiden lukumäärä.
- Tarvittaessa valitse pituuden mittaus.
- Tarvittaessa syötä sisään peruspiste pituutta varten.
- Kosketus: Paina ulkoista käynnistyspainiketta. 3D-kosketusjärjestelmä koskettaa automaattisella kosketusrutiinilla kaikkiin neljään pisteeseen ja laskee kosketuskuulan todellisen säteen. Jos kääntömittaus on mahdollinen, TNC laskee keskipistesiirtymän.
- Tulosten tarkastus
- Paina ohjelmanäppäintä **OK** arvon vastaanottamiseksi.
- Paina ohjelmanäppäintä **LOPP** kalibrointitoiminnon päättämiseksi. TNC kirjaa kalibrointivaiheen tiedostoon TCHPRMAN.html.

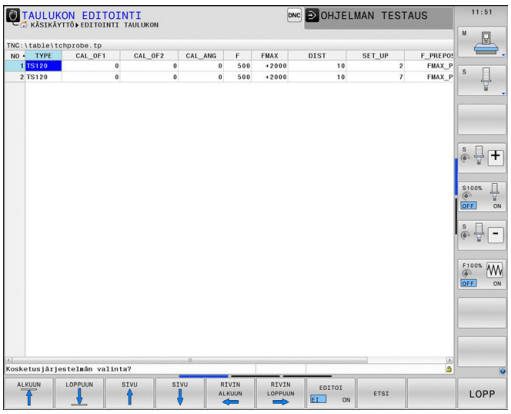
Koneen valmistajan tulee olla valmistellut TNC siten, että se voi määrittää kosketuspään keskipistesiirtymän.

Katso koneen käyttöohjekirjaa!

Kalibrointiarvojen näyttö

TNC tallentaa vaikuttavan kosketusjärjestelmän vaikuttavan pituuden ja säteen työkalutaulukkoon. TNC tallentaa kosketusjärjestelmän keskipistesiirtymän kosketusjärjestelmän taulukon sarakkeisiin **CAL_OF1** (pääakseli) ja **CAL_OF2** (sivuakseli). Ottaaksesi näytölle tallennetun arvo paina ohjelmanäppäintä **KOSKETUSJÄRJESTELMÄN TAULUKKO**.

Kalibroinnin yhteydessä TNC luo automaattisesti pöytäkirjatiedoston TCHPRMAN.html, johon kalibrointiarvot tallennetaan.



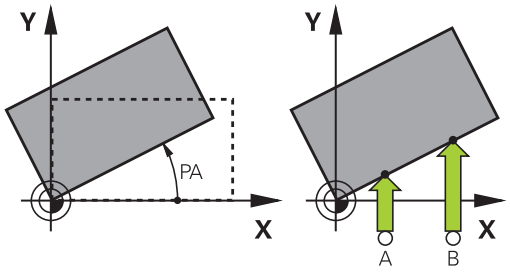
Katso, että sinulla on kosketusjärjestelmän käytön yhyteydessä aktivoituna oikea työkalun numero riippumatta siitä, haluatko toteuttaa kosketustyökierron käyttötavalla **Käsikäyttö**.

Kosketusjärjestelmän taulukkoa koskevia lisätietoja saat työkierto-ohjelmoinnin käyttäjän käsikirjasta.

15.9 Työkappaleen vinon aseman kompensointi 3D-kosketusjärjestelmällä

Johdanto

HEIDENHAIN vastaa kosketustyökiertojen toiminnasta vain, jos käytetään HEIDENHAIN-kosketusjärjestelmää.



TNC kompensoi työkappaleen vinon kiinnitysasennon laskennallisesti „peruskäännön“ avulla.

Sitä varten TNC asettaa kiertokulman niin, että työkappaleen pinta sulkee sisäänsä koneistustason kulmaperusakselin. Katso kuvaa oikealla.

TNC tulkitsee mitatun kulman kierroksi työkalun ympäri työkappaleen koordinaatistossa ja tallentaa arvot sarakkeisiin SPA, SPB ja SPC.

Määrittääksesi peruskäännön kosketa kahteen pisteeseen työkappaleen sivupinnalla. Pisteiden kosketusjärjestys vaikuttaa laskettuun kulmaan. Määritetty kulma suuntautuu ensimmäisestä toiseen kosketuspisteeseen. Voit määrittää peruskäännön myös reikien ja tappien avulla.

Valitse työkappaleen vinon asennon mittauksessa kulma aina kohtisuoraksi kulmaperusakselin suhteen.

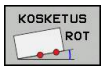
Jotta peruskääntö tulee oikein lasketuksi ohjelmanajossa, täytyy ensimmäisessä liikelauseessa ohjelmoida koneistustason molemmat koordinaatit.

Voit käyttää peruskääntöä myös yhdessä PLANE-toiminnon kanssa, tosin tässä tapauksessa täytyy ensin aktivoida peruskääntö ja sitten PLANE-toiminto.

Voit aktivoida peruskäännön myös ilman kosketusta työkappaleeseen. Syötä sitä varten arvo peruskääntövalikkoon ja paina ohjelmanäppäintä **PERUSKÄÄNNÖN ASETUS**.

15.9 Työkappaleen vinon aseman kompensointi 3D-kosketusjärjestelmällä

Peruskäännön määritys



- Kosketustoiminnon valinta: Paina ohjelmanäppäintä **KOSKETUS KIERTO**
- Paikoita kosketusjärjestelmä ensimmäisen kosketuspisteen lähelle
- Valitse kosketussuunta tai kosketusrutiini ohjelmanäppäimellä.
- Kosketus: Paina ulkoista käynnistyspainiketta
- Paikoita kosketusjärjestelmä toisen kosketuspisteen lähelle
- Kosketus: Paina ulkoista käynnistyspainiketta. TNC laskee peruskäännön ja näyttää kulmaa dialogin **Kiertokulma** takana.
- Aktivoi peruskääntö: Paina ohjelmanäppäintä **ASETA PERUSKÄÄNTÖ**
- Lopeta kosketustoiminto: Paina ohjelmanäppäintä LOPPU

TNC kirjaa kosketusvaiheen tiedostoon TCHPRMAN.html.

Peruskäännön tallennus esiasetustaulukkoon

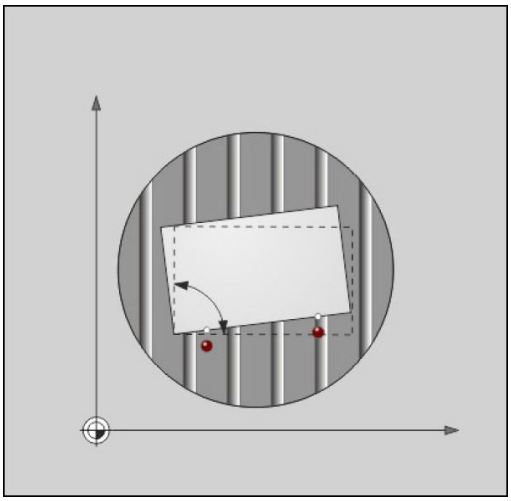
- Kosketustoimenpiteiden jälkeen syötä esiasetusnumero sisäänsyöttökenttään **Numero taulukossa:**, johon TNC:n tulee tallentaa aktiivinen peruskääntö
- Paina ohjelmanäppäintä **PERUSK. ESIASETUSTAULUKKOON** tallentaaksesi peruskäännön esiasetustaulukkoon.

Työkappaleen vinon asennon kompensointi pöydän käännön avulla

- Määritetyn vinon asennon kompensoimiseksi pyöröpöydän paikoituksen avulla paina kosketustoimenpiteiden jälkeen ohjelmanäppäintä **PYÖRÖPÖYDÄN SUUNTAUS**.

> **!** Paikoita ennen pöydän kääntöä kaikki akselit niin, että ei voi syntyä törmäystä. TNC antaa ennen pöydän kääntöä ylimääräisen varoitusviestin.

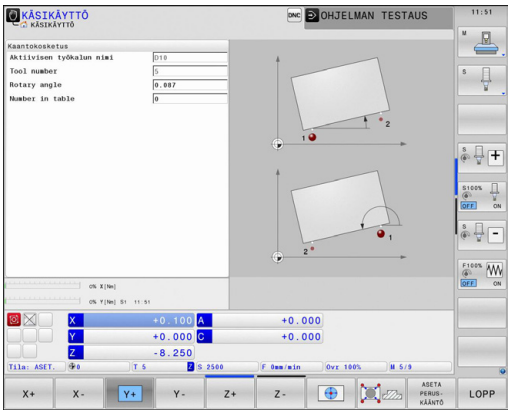
- Jos haluat asettaa peruspisteen pyöröpöydän akselille, paina ohjelmanäppäintä **ASETA PÖYDÄN KIERTO**.
- Voit tallentaa pyöröpöydän vinon asennon myös vapaavalintaiselle riville esiasetustaulukkoon. Anna sitä varten rivin numero ja paina ohjelmanäppäintä **PÖYDÄN KÄÄNTÖ ESIASETUSTAULUKKOON.**. TNC tallentaa kulman pyöröpöydän korjaussarakkeeseen, esim. C-akselilla sarakkeeseen C_OFFS. Tarvittaessa sinun täytyy vaihtaa esiasetustaulukon näkymä ohjelmanäppäimellä **PERUSMUUNTO/KORJAUS**, jotta sarake näytetään.



Peruskäännön näyttö

Kun valitset toiminnon **KOSKETUS KIERTO**, TNC näyttää aktiivisen peruskäännön kulman dialogissa **Kiertokulma**. TNC näyttää voimassa olevaa kiertokulmaa lisätilanäytössä (**PAIK.NÄYT. TILA**).

Tilan näytössä peruskäännölle näytetään symbolia, jos TNC liikuttaa koneen akseleita peruskäännön mukaisesti.



Peruskäännön peruutus

- Kosketustoiminnon valinta: Paina ohjelmanäppäintä **KOSKETUS KIERTO**
- Syötä sisään kiertokulma "0", vastaanota ohjelmanäppäimellä **ASETA PERUSKÄÄNTÖ**.
- Lopeta kosketustoiminto: Paina ohjelmanäppäintä

3D-peruskäännön määritys

Mielivaltaisen kallistetun tason vino asento voidaan määrittää koskettamalla kolmeen kohtaan. Toiminnolla **Kosketus tasoon** määritetään tämä vino asento ja tallennetaan 3D-peruskääntönä esiasetustaulukkoon.

Huomioitavaa kosketuspisteen valinnassa

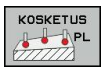
Kosketuspisteiden sijainti ja järjestys määrää sen, kuinka TNC laskee tason suunnan.

Kummankin ensimmäisen pisteen perusteella määräytyy pääakselin suunta. Määrittele toinen piste haluamasi pääakselin positiivisessa suunnassa. Kolmannen pisteen sijainti määrää sivuakselin ja pääakselin suunnan. Määrittele kolmas piste haluamasi työkappaleen koordinaatiston positiivisessa Y-akselisuunnassa.

- 1. piste: sijaitsee pääakselilla
- 2. piste: sijaitsee pääakselilla, positiivisessa suunnassa ensimmäisestä pisteestä
- 3. piste: sijaitsee sivuakselilla, halutun työkappaleen koordinaatiston positiivisessa suunnassa

Valinnaisen peruskulman sisäänsyötön avulla voit määritellä kosketetun tason ohjeellisen suunnan.

15.9 Työkappaleen vinon aseman kompensointi 3D-kosketusjärjestelmällä

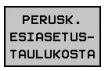


- Kosketustoiminnon valinta: Paina ohjelmanäppäintä **KOSKETUS PL**: TNC näyttää sen hetkistä 3D-peruskääntöä.
- Paikoita kosketusjärjestelmä ensimmäisen kosketuspisteen lähelle
- Valitse kosketussuunta tai kosketusrutiini ohjelmanäppäimellä.
- Kosketus: Paina ulkoista käynnistyspainiketta.
- Paikoita kosketusjärjestelmä toisen kosketuspisteen lähelle.
- Kosketus: Paina ulkoista käynnistyspainiketta.
- Paikoita kosketusjärjestelmä kolmannen kosketuspisteen lähelle.
- Kosketus: Paina ulkoista käynnistyspainiketta. TNC määrittää 3D-peruskäännön ja näyttää arvot SPA, SPB ja SPC aktiivisen työkappaleen koordinaatiston suhteen.
- Tarvittaessa syötä sisään peruskulma.

3D-peruskäännön aktivointi

- Paina ohjelmanäppäintä **ASETA PERUSKÄÄNTÖ**.

3D-peruskäännön tallennus esiasetustaulukkoon



- Paina ohjelmanäppäintä **PERUSK. ESIASETUSTAULUKOSTA**.

- Lopeta kosketustoiminto: Paina ohjelmanäppäintä **LOPP**.

TNC tallentaa 3D-peruskäännön sarakkeisiin SPA, SPB ja SPC.

3D-peruskäännön suuntaus

Jos koneessa käytetään kahta kiertoakselia ja kosketettu 3D-peruskääntö on aktivoituna, voit suunnata kiertoakselit 3D-peruskäännön suhteen ohjelmanäppäimellä **KIERTOAKSELEIDEN SUUNTAUS**. Tällöin koneistustason kääntö tulee aktiiviseksi kaikille koneen käyttötavoille.

Kun olet asettanut tason suunnan, voit suunnata pääakselin toiminnolla **Kosketus Rot**.

3D-peruskäännön näyttö

3D-peruskäännölle näytetään tilan näytössä symbolia , jos TNC on tallentanut 3D-peruskäännön aktiiviseen peruspisteeseen. TNC liikuttaa koneen akseleita 3D-peruskäännön mukaisesti.

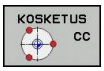
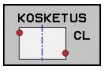
3D-peruskäännön peruutus

- Kosketustoiminnon valinta: Paina ohjelmanäppäintä **KOSKETUS PL**.
- Syötä 0 kaikilla kulmilla.
- Paina ohjelmanäppäintä **ASETA PERUSKÄÄNTÖ**.
- Lopeta kosketustoiminto: Paina ohjelmanäppäintä **LOPP**.

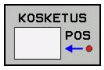
15.10 Peruspisteen asetus 3D-kosketusjärjestelmällä

Yleiskuvaus

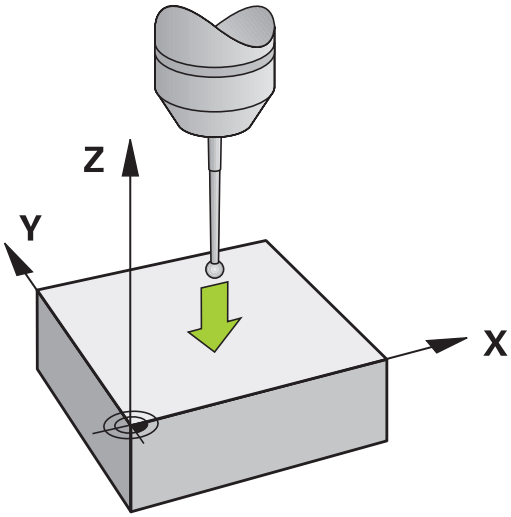
Peruspisteen asetuksen toiminnot suunnatulle työkappaleelle valitaan seuraavilla ohjelmanäppäimillä:

Ohjelma-näppäin	Toiminto	Sivu
	Peruspisteen asetus halutulla akselilla	569
	Nurkan asetus peruspisteeksi	570
	Ympyrän keskipisteen asetus peruspisteeksi	571
	Keskiakseli peruspisteeksi Keskiakselin asetus peruspisteeksi	573

Peruspisteen asetus halutulla akselilla

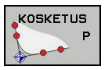


- Kosketustoiminnon valinta: Paina ohjelmanäppäintä **KOSKETUS ASE**
- Paikoita kosketusjärjestelmä kosketuspisteen läheisyyteen
- Valitse kosketussuunta ja samanaikaisesti akseli, jolla peruspiste asetetaan, esim. Z suunnassa Z–: valitse ohjelmanäppäimellä
- Kosketus: Paina ulkoista käynnistyspainiketta
- **Peruspiste**: Syötä asetuskoordinaatit, vahvista ohjelmanäppäimellä **PERUSPISTEEN ASETUS**katso "Mittausarvojen kirjoitus kosketustyökierroista nollapistetaulukkoon", Sivu 556
- Lopeta kosketustoiminto: Paina ohjelmanäppäintä **LOPPU**

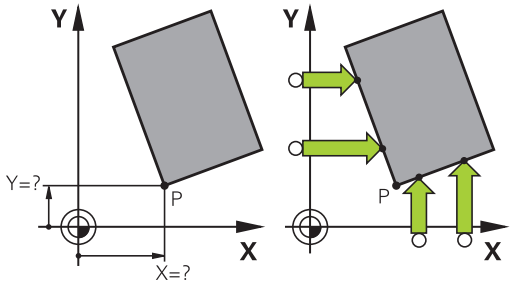


HEIDENHAIN vastaa kosketustyökiertojen toiminnasta vain, jos käytetään HEIDENHAIN-kosketusjärjestelmää.

Nurkka peruspisteeksi



- Kosketustoiminnon valinta: Paina ohjelmanäppäintä **KOSKETUS P**.
- Paikoita kosketusjärjestelmä ensimmäisen kosketuspisteen lähelle ensimmäisellä työkappaleen sivulla
- Kosketussuunnan valinta: Valitse ohjelmanäppäimillä.
- Kosketus: Paina ulkoista käynnistyspainiketta
- Paikoita kosketusjärjestelmä toisen kosketuspisteen lähelle samalla työkappaleen sivulla
- Kosketus: Paina ulkoista käynnistyspainiketta
- Paikoita kosketusjärjestelmä ensimmäisen kosketuspisteen lähelle toisella työkappaleen sivulla
- Kosketussuunnan valinta: Valitse ohjelmanäppäimillä.
- Kosketus: Paina ulkoista käynnistyspainiketta
- Paikoita kosketusjärjestelmä toisen kosketuspisteen lähelle samalla työkappaleen sivulla
- Kosketus: Paina ulkoista käynnistyspainiketta
- **Peruspiste**: Syötä valikkoikkunaan peruspisteen molemmat koordinaatit, vahvista ohjelmanäppäimellä **ASETA PERUSPISTE** tai katso "Mittausarvojen kirjoitus kosketustyökierroista esiasetustaulukkoon", Sivu 557)
- Lopeta kosketustoiminto: Paina ohjelmanäppäintä LOPPU



HEIDENHAIN vastaa kosketustyökiertojen toiminnasta vain, jos käytetään HEIDENHAIN-kosketusjärjestelmää.

Voit määrittää kahden suoran leikkauspisteen myös reiän ja kaulan avulla ja asettaa peruspisteeksi. Yhtä suoraa kohti saa tosin tehdä kosketuksen vain kahdella samanlaisella kosketustoiminnolla (esim. kahdella reiällä).

Kosketustyökierto "Nurkka peruspisteeksi" määrittää kahden suoran välisen kulman ja leikkauspisteen. Peruspisteen asetuksen lisäksi voit aktivoida tällä työkierrolla myös peruskäännön. Siihen TNC tarjoaa kaksi ohjelmanäppäintä, joiden avulla voit valita, mitä suoraa haluat käyttää tähän tarkoitukseen. Ohjelmanäppäimellä **ROT 1** voit aktivoida ensimmäisen suoran kulman peruskäännöksi, ohjelmanäppäimellä **ROT 2** voit aktivoida toisen suoran kulman peruskäännöksi.

Kun haluat aktivoida peruskäännön työkierrossa, se on tehtävä aina ennen peruspisteen asetusta. Sen jälkeen kun asetat peruspisteen ja kirjoitat sen joko nollapiste- tai esiasetustaulukkoon, ohjelmanäppäimiä **ROT 1** ja **ROT 2** ei enää näytetä.

Ympyrän keskipiste peruspisteeksi

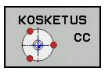
Peruspisteeksi voidaan asettaa reikien, ympyrätaskujen, täysilieriöiden, kaulojen, ympyrömuotoisten saarekkeiden jne. keskipisteitä.

Sisäympyrä:

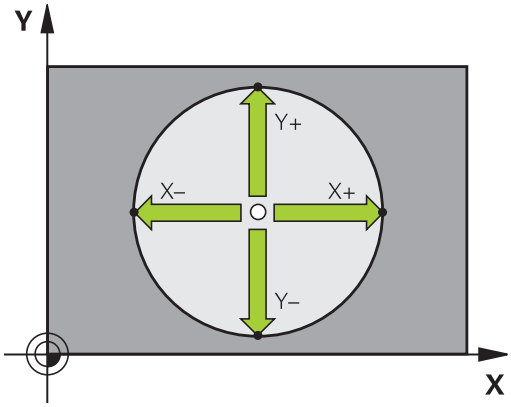
TNC koskettaa ympyrän sisäseinämää kaikissa neljässä koordinaattiakselin suunnassa.

Epäjatkuvilla ympyröillä (ympyränkaarilla) voit valita kosketussuunnan mielesi mukaan.

- Paikoita kosketuskuula likimain ympyrän keskipisteen kohdalle



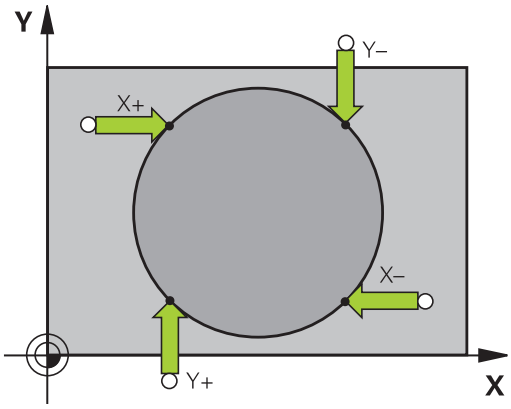
- Kosketustoiminnon valinta: Paina ohjelmanäppäintä **KOSKETUS CC**.
- Valitse kosketussuunta tai automaattisen kosketusrutiinin ohjelmanäppäin.
- Kosketus: Paina ulkoista käynnistyspainiketta. Kosketusjärjestelmä koskettaa ympyränkaaren sisäseinämään valitussa suunnassa. Jos et käytä automaattista kosketusrutiinia, tämä toimenpide on toistettava. Kolmannen kosketusvaiheen jälkeen voit lasketuttaa keskipisteen (neljä kosketuspistettä suositellaan).
- Lopeta kosketustoimenpiteet, vaihda arviointivalikolle: Paina ohjelmanäppäintä **ARVIOI**.
- **Peruspiste**: Syötä sisään ympyrän keskipisteen molemmat koordinaatit valikkoikkunassa, vastaanota näppäimellä **ASETA PERUSPISTE** tai kirjoita arvot taulukkoon (katso "Mittausarvojen kirjoitus kosketustyökierroista nollapistetaulukkoon", Sivu 556, tai katso "Mittausarvojen kirjoitus kosketustyökierroista esiasetustaulukkoon", Sivu 557)
- Lopeta kosketustoiminto: Paina ohjelmanäppäintä **LOPPU**.



TNC voi laskea valmiiksi ulko- ja sisäympyrän kolmella kosketuspisteellä, esim. ympyräsegmenteillä. Tarkemman tuloksen saat, kun määrität ympyrän neljällä kosketuspisteellä. Mikäli mahdollista, kosketusjärjestelmä on aina esipaikoitettava mahdollisimman keskelle.

Ulkoympyrä:

- Paikoita kosketusjärjestelmä ensimmäisen kosketuspisteen lähelle ympyrän ulkopuolella
- Valitse kosketussuunta tai automaattisen kosketusrutiinin ohjelmanäppäin.
- Kosketus: Paina ulkoista käynnistyspainiketta. Jos et käytä automaattista kosketusrutiinia, tämä toimenpide on toistettava. Kolmannen kosketusvaiheen jälkeen voit lasketuttaa keskipisteen (neljä kosketuspistettä suositellaan).
- Lopeta kosketustoimenpiteet, vaihda arviointivalikolle: Paina ohjelmanäppäintä **ARVIOI**.
- **Peruspiste**: Syötä sisään peruspisteen koordinaatit, vastaanota näppäimellä **ASETA PERUSPISTE**, tai kirjoita arvot taulukkoon (katso "Mittausarvojen kirjoitus kosketustyökierroista nollapistetaulukkoon", Sivu 556, tai katso "Mittausarvojen kirjoitus kosketustyökierroista esiasetustaulukkoon", Sivu 557).
- Lopeta kosketustoiminto: Paina ohjelmanäppäintä **LOPPU**



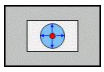
Kosketuksen jälkeen TNC näyttää kosketuspisteen koordinaatteja ja ympyrän säteen PR.

Peruspisteen asetus useamman reiän/ympyräkaulan avulla

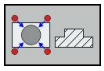
Toisessa ohjelmanäppäinpalkissa on ohjelmanäppäin, jolla voit asettaa peruspisteen useamman reiän tai ympyräkaulan järjestelyn avulla. Voit asettaa peruspisteeksi kahden tai useamman kosketettavan elementin leikkauspisteen.

Valitse kosketustoiminto reikien/ympyräkaulojen leikkauspistettä varten:

- Kosketustoiminnon valinta: Paina ohjelmanäppäintä **KOSKETUS CC**.



- Kosketus reikään tulee tehdä automaattisesti: Määrittele ohjelmanäppäimellä.

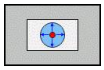


- Kosketus ympyräkaulaan tulee tehdä automaattisesti: Määrittele ohjelmanäppäimellä.

Esipaikoita kosketusjärjestelmä reiän keskelle tai ympyräkaulan ensimmäisen kosketuspisteen läheisyyteen. Kun olet painanut NC-käynnistyspainiketta, TNC koskettaa automaattisesti ympyrän pisteisiin.

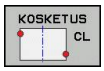
Aja sen jälkeen kosketusjärjestelmä seuraavaan reikään ja toteuta kosketukset samalla tavoin. Toista nämä toimenpiteet, kunnes kaikki peruspisteen määritykseen tarvittavat reiät on käyty läpi.

Aseta peruspiste useamman reiän leikkauspisteeseen:

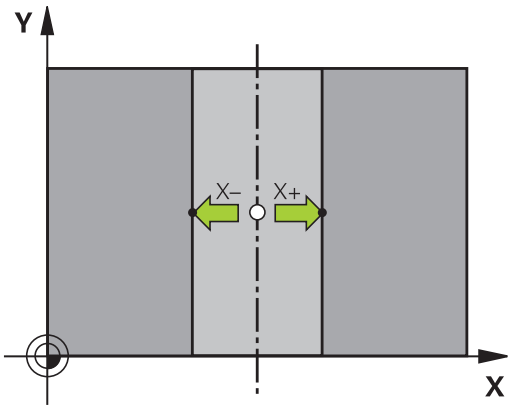


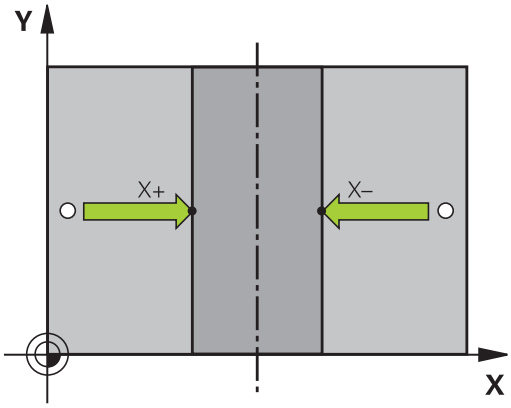
- Esipaikoita kosketusjärjestelmä likimain reiän keskelle.
- Kosketus reikään tulee tehdä automaattisesti: määrittele ohjelmanäppäimellä.
- Kosketus: Paina ulkoista käynnistyspainiketta. Kosketusjärjestelmä koskettaa automaattisesti ympyränkaareen.
- Toista toimenpiteet muille elementeille.
- Lopeta kosketustoimenpiteet, vaihda arviointivalikolle: Paina ohjelmanäppäintä **ARVIOI**.
- **Peruspiste**: Syötä sisään ympyrän keskipisteen molemmat koordinaatit valikkoikkunassa, vastaanota näppäimellä **ASETA PERUSPISTE** tai kirjoita arvot taulukkoon (katso "Mittausarvojen kirjoitus kosketustyökierroista nollapistetaulukkoon", Sivu 556, tai katso "Mittausarvojen kirjoitus kosketustyökierroista esiasetustaulukkoon", Sivu 557)
- Lopeta kosketustoiminto: Paina ohjelmanäppäintä **LOPPU**.

Keskiakseli peruspisteeksi



- Kosketustoiminnon valinta: Paina ohjelmanäppäintä **KOSKETUS CL**.
- 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 556, tai katso "Mittausarvojen kirjoitus kosketustyökierroista esiasetustaulukkoon", Sivu 557).
- Lopeta kosketustoiminto: Paina ohjelmanäppäintä **LOPPU**.





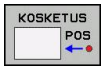
Sen jälkeen kun olet määrittänyt toisen kosketuspisteen, voit muuttaa arviointivalikossa keskiakselin suuntaa. Ohjelmanäppäinten avulla voi valita, tuleeko peruspiste tai nollapiste asettaa pää-, sivu- tai työkaluakselilla. Tämä voi olla tarpeellista esimerkiksi silloin, jos määritetty asema halutaan tallentaa pää- ja sivuakselilla.

Työkappaleen mittaus 3D-kosketusjärjestelmällä

Käyttötavalla **Käsikäyttö** ja **Elektroninen käsipyöräkäyttö** voit käyttää kosketusjärjestelmää myös työkappaleen yksinkertaisiin mittaustoimenpiteisiin. Monimutkaisia mittaustehtäviä varten on käytettävissä lukuisia ohjelmoitavia kosketustyökiertoja (Katso työkiertojen käyttäjän käsikirjaa, kappale 16, Työkappaleiden automaattinen valvonta). 3D-kosketusjärjestelmällä voit määrittää:

- paikoitusaseman koordinaatit ja sitä kautta
- työkappaleen mittoja ja kulmia.

Aseman koordinaattien määrittäminen suunnatulla työkappaleella



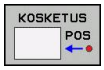
- Kosketustoiminnon valinta: Paina ohjelmanäppäintä **KOSKETUS ASE**
- Paikoita kosketusjärjestelmä kosketuspisteen läheisyyteen
- Kosketussuunnan ja samanaikainen akselin valinta, johon koordinaatit perustuvat: Valitse akseli ohjelmanäppäimellä.
- Käynnistä kosketustoimenpide: Paina ulkoista käynnistyspainiketta

TNC näyttää kosketuspisteen koordinaatteja peruspisteenä.

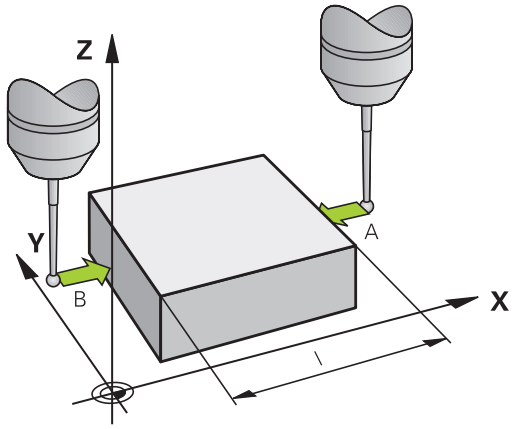
Nurkkapisteen koordinaattien määrittäminen koneistustasossa

Nurkkapisteen koordinaattien määritys: katso "Nurkka peruspisteeksi ", Sivu 570. 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 ulkoista 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 ulkoista 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

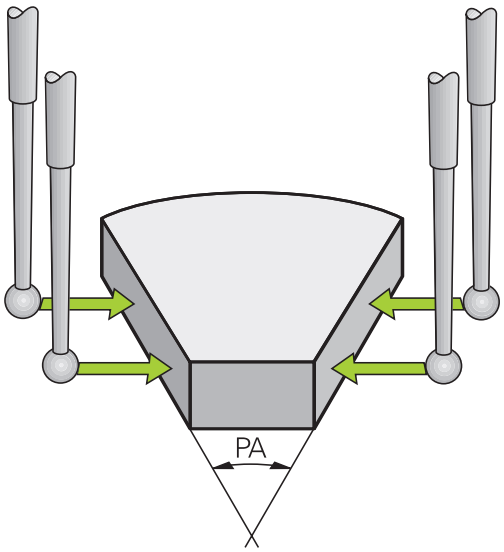
3D-kosketusjärjestelmällä voidaan määrittää koneistustasossa oleva kulma. Näin voidaan mitata

- kulmaperusakselin ja työkappaleen jonkin sivun välinen kulma tai
- kahden sivun välinen kulma

Kulman mittausarvona näytetään enintään 90°.

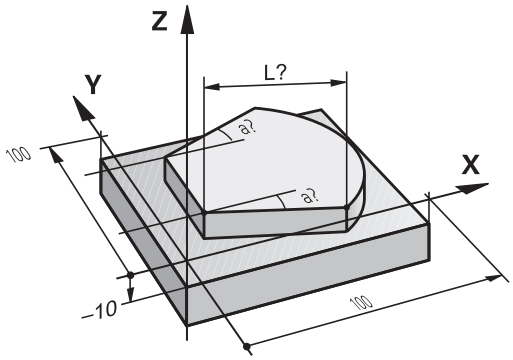
Kulmaperusakselin ja työkappaleen sivun välisen kulman määrittäminen

- 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 vinon aseman kompensointi 3D-kosketusjärjestelmällä ", Sivu 565.
- 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

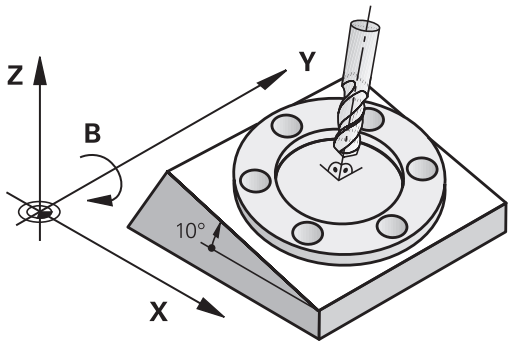
- Kosketustoiminnon valinta: Paina ohjelmanäppäintä **KOSKETUS KIERTO**
- Kiertokulma: Kirjoita paperille näytettävä kiertokulma, mikäli haluat myöhemmässä vaiheessa palauttaa aiemmin toteutetun peruskäännön arvon takaisin voimaan.
- Suorita peruskääntö ensimmäiselle sivulle katso "Työkappaleen vinon aseman kompensointi 3D-kosketusjärjestelmällä ", Sivu 565.
- Kosketa toiseen sivun samalla tavoin kuin peruskäännössä, aseta tähän kulman arvoksi 0!
- Ota kiertokulman näytölle työkappaleen kahden sivun välinen kulma PA ohjelmanäppäimen **KOSKETUS KIERTO**avulla
- Kumoa peruskääntö tai palauta takaisin voimaan aiemmin voimassa ollut peruskääntö: Aseta kiertokulmaksi paperille kirjoitettu arvo.



15.11 Koneistustason kääntö (optio #8)

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 580
- Ohjattu kääntö, työkierto **19 KONEISTUSTASO** koneistusohjelmassa (katso työkiertojen käyttäjän käsikirjaa, työkierto 19 KONEISTUSTASO)
- Ohjattu kääntö, **PLANE**-toiminto koneistusohjelmassa katso "PLANE-toiminto: koneistustason kääntö (optio #8)", Sivu 441

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

15.11 Koneistustason kääntö (optio #8)

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 työkappale haluttuun kulmaan paikoittamalla kääntöpään, 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 työkalun pituuskorjaus)

⇨ TNC tukee koneistustason kääntöä vain karan akselilla Z.

Referenssipisteeseen ajo käännetyillä akseleilla

TNC aktivoi automaattisesti käännetyn koneistustason, jos tämä toiminto oli aktivoituna ohjauksen poiskytkennän yhteydessä. Sen jälkeen TNC siirtää akseleita käännetyssä koneistustasossa, kun akselisuuntanäppäintä painetaan. Paikoita työkalu niin, että myöhemmässä referenssipisteen yliajossa ei tapahdu törmäystä. Referenssipisteiden yliajoa varten täytyy koneistustason kääntötoiminto peruuttaa, katso "Manuaalisen käännön aktivointi", Sivu 580.

!

Huomaa törmäysvaara!

Huomioi, että toiminto "Koneistustason kääntö" on voimassa käsikäyttötavalla ja valikon kenttään syötetty kiertoakselin hetkelliskulma vastaa kääntöakselin todellista kulmaa.

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

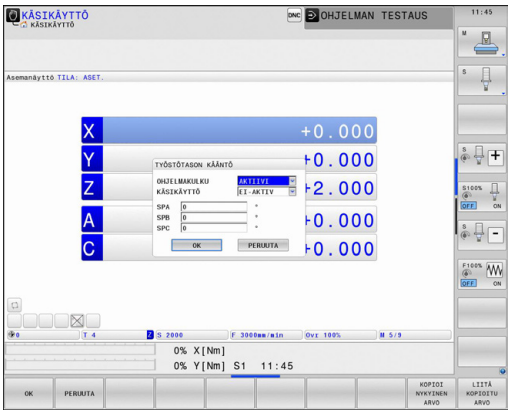
Paikoitusnäyttö käännetyssä järjestelmässä

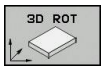
Tilakentässä näytettävät asemat (**ASET** ja **OLO**) perustuvat käännettyyn koordinaattijärjestelmään.

Rajoitukset koneistustason käännössä

- 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 **AKTIV**.

- Sijoita kirkaskenttä nuolinäppäinten avulla haluamaksi kiertoakselin kohdalle

- Syötä sisään kääntökulma

- Lopeta sisäänsyöttö: Paina näppäintä END

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

Jos asetat koneistustason kääntötoiminnon voimaan ohjelmanajon käyttötapaa varten, valikolla sisäänsyötetty kääntökulma on voimassa suoritettavan koneistusohjelman ensimmäisestä lauseesta lähtien. Kun käytät koneistusohjelmassa työkiertoa g80 tai **PLANE**-toimintoa, tässä määritellyt kulman arvot ovat voimassa. Valikolla sisäänsyötetyt kulman arvot jätetään huomiotta ja korvataan kutsutuilla arvoilla.

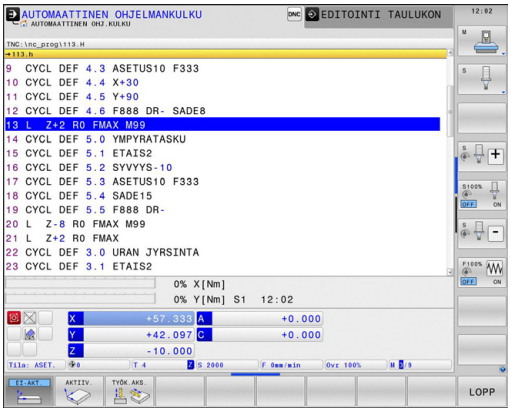
Manuaalisen käännön peruutus

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

Ohjelmoitu **PLANE RESET** uudelleenasettaa käännön vain ohjelmanajossa, ei käsikäytössä.

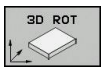
Asettaaksesi aktiivisen työkaluakselin suunnan voimassa olevaksi koneistussuunnaksi

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

- Kun haluat vapauttaa työkalun ohjelmakeskeytyksen 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 TK-AKSELI.

- Lopeta sisäänsyöttö: Paina näppäintä END

Peruuttaaksesi aktivoinnin vaihda koneistustason käännön valikolla valikkokohdan **Käsikäyttö** asetus ei-aktiiviseksi.

Kun toiminto **Liike työkaluakselin suunnassa** on aktiivinen, tilan näyttöön tulee symboli .

Tämä toiminto on käytettävissä vain, kun keskeytät ohjelmanajon ja liikutat akseleita manuaalisesti.

Peruspisteen asetus käännetyssä järjestelmässä

Kun olet paikoittanut kiertoakselit, aseta peruspiste kuten kääntämättömässä järjestelmässä. TNC:n käyttäytyminen peruspisteen asetuksessa riippuu koneparametrin **CfgPresetSettings/chkTiltingAxes** asetuksesta kinematiikkataulukossa:

- **chkTiltingAxes: On**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.
- **chkTiltingAxes: Off** TNC ei testaa sitä, täsmäävätkö kiertoakseleiden hetkelliset koordinaatit (hetkellisarvot) yhteen määrittelemiesi kääntökulmien kanssa.

! **Huomaa törmäysvaara!**
Aseta peruspiste pääsääntöisesti aina kaikilla kolmella pääkselilla.

16

Paikoitus käsin sisäänsyöttäen

16.1 Yksinkertaisten koneistusten ohjelmointi ja suoritus

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

Sisäänsyöttöpaikoituksen soveltaminen

Rajoitus

Seuraavat toiminnot eivät ole käytettävissä käyttötavalla **Paikoitus käsin sisäänsyöttäen**:

- Vapaa muodon ohjelmointi FK
- Ohjelmanosatoistot
- Aliohjelmatekniikka
- Ratakorjaukset RL ja RR
- Ohjelmointigrafiikka
- Ohjelmakutsu **PGM CALL**
- Ohjelmankulkugrafiikka

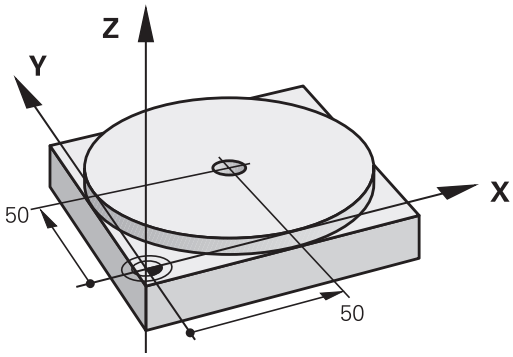
▶ Valitse käyttötapa **Paikoitus käsin sisäänsyöttäen**. Ohjelmoi tiedosto $MDI tarpeidesi mukaan

▶ Käynnistä ohjelmanajo: Ulkoinen käynnistysnäppäin (START)

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 vapautus (F MAX = pikaliike)
3 L X+50 Y+50 R0 FMAX M3		Työkalun paikoitus porausreiän yläpuolelle syöttöarvolla F MAX, kara päälle
		Työkalun paikoitus porausreiän yläpuolelle syöttöarvolla F MAX
4 CYCL DEF 200 PORAUS		Työkierron määrittely PORAUS
Q200=5	**;VARMUUSETAISYYS**	Työk. varmuusetäisyys reiän yläpuolella
Q201=-15	**;SYVYYS**	Reiän syvyys (Etumerkki=Työskentelysuunta)
Q206=250	**;SYVYYSAS. SYOTTOARVO**	Poraussyöttöarvo
Q202=5	**;ASETUSSYVYYS**	Asettelusyvyys ennen jokaista peräytysliikettä
Q210=0	**;ODOTUSAIKA YLHAALLA**	Odotusaika jokaisen irtautumisliikkeen jälkeen sekunneissa
Q203=-10	**;YLAPINNAN KOORDIN.**	Työkappaleen yläpinnan koordinaatti
Q204=20	**;2. VARMUUSETAISYYS**	Työk. varmuusetäisyys reiän yläpuolella
Q211=0.2	**;ODOTUSAIKA ALHAALLA**	Odotusaika reiän pohjalla sekunneissa
Q395=0	**;PERUSSYVYYS**	Syvyys työkalun kärjen suhteen tai työkalun lieriömäisen osan suhteen
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 225

Työkierto PORAUS: Katso työkiertojen käyttäjän käsikirjaa, työkierto 200 PORAUS.

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

- Toteuta peruskääntö 3D-järjestelmällä, "Työkappaleen vinon aseman kompensointi 3D-kosketusjärjestelmällä "
- 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 ulkoista käynnistyspainiketta: Viistous poistetaan pyöröpöytää kiertämällä.

Ohjelmien tallennus tai poisto tiedostosta $MDI

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

- Käyttötavan **Ohjelmointi** valinta
- Kutsu tiedostonhallinta: Paina näppäintä **PGM MGT**.
- Merkitse tiedosto **$MDI**
- Tiedoston kopiointi: Paina ohjelmanäppäintä **KOPIOI**.

KOHDETIEDOSTO =

- Syötä sisään tiedostonimi, jonka alle tiedoston $MDI sen hetkinen sisältö tallennetaan, esim. **PORAUS**.
- Valitse ohjelmanäppäin **OK**.
- Poistu tiedostonhallinnasta: Ohjelmanäppäin **LOPPU**

Lisätietoja: katso "Yksittäisen tiedoston kopiointi", Sivu 123.

17

Ohjelman testaus ja ohjelmanajo

17.1 Grafiikka

Käyttö

TNC simuloi koneistuksen graafisesti käyttötavoilla **Yksittäislauseajo** ja **Jatkuva ohjelmanajo** sekä käyttötavalla **Ohjelman testaus**.

TNC mahdollistaa seuraavat näkymät:

- Syväkuvaus
- Esitys 3 tasossa
- 3D-kuvaus

> 3D-viivagrafiikka on nyt käytettävissä käyttötavalla **Ohjelman testaus**.

TNC-grafiikka vastaa työkappaleen määriteltyä kuvausta, kun se koneistetaan lieriömallisella työkalulla.

Työkalutaulukon ollessa aktiivinen TNC huomioi lisäksi sisäänsyötöt sarakkeissa LCUTS, T-ANGLE ja R2.

Grafiikka-asetuksella mallityyppi 3D näet sorvauskäytössä sorvaustyökalujen teräpalat tiedostosta **toolturn.trn**.

TNC ei näytä grafiikkaa, jos

- Esillä olevalle ohjelmalle ei ole olemassa aihion määrittelyä
- mitään ohjelmaa ei ole valittu
- aihion määrittelyssä aliohjelman avulla BLK-FORM-lausetta ei ole vielä käsitelty

> Viisiakselit tai käännetyssä tasossa toteutettavat ohjelmat voivat pienentää simulaationopeutta. MOD-valikon **Grafiikka-asetukset** avulla voit heikentää **mallilaatua** ja siten nopeuttaa simulaatiota.

Nopeus Ohjelman testauksen asetus

Viimeksi asetettu nopeus pysyy voimassa virtakatkokseen saakka. Kun kytket ohjauksen päälle, nopeudeksi asettuu MAX.

Sen jälkeen kun ohjelma on käynnistetty, TNC näyttää seuraavia ohjelmanäppäimiä, joiden avulla voit asettaa simulointinopeuden:

Ohjelmanäppäin	Toiminnot
	Ohjelman tstaus samalla nopeudella, jolla se toteutetaan (ohjelmoidut syöttöarvot huomioidaan)
	Simulointinopeuden suurentaminen askelittain
	Simulointinopeuden pienentäminen askelittain
	Ohjelman testaus suurimmalla mahdollisella nopeudella (perusasetus)

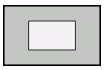
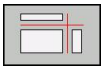
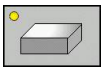
Voit asettaa myös simulointinopeuden, ennen kuin aloitat ohjelman toteutuksen:

- Valitse simulointinopeuden asetukset

- Valitse haluamasi toiminto ohjelmanäppäimellä, esim. simulointinopeuden suurennus askelittain.

Yleiskuvaus: näkymät

TNC näyttää seuraavat ohjelmanäppäimet käyttötavoilla **Yksittäislauseajo** ja **Jatkuva ohjelmanajo** sekä käyttötavalla **Ohjelman testaus**:

Ohjelmanäppäin	Näytä
	Syväkuvaus
	Esitys 3 tasossa
	3D-kuvaus

Ohjelmanäppäimen sijainti riippuu valitusta käyttötavasta.

Käyttötapa **Ohjelman testaus** tarjoaa lisäksi seuraavia näkymiä:

Ohjelmanäppäin	Näkymä
	Tilavuusnäkymä
	Tilavuusnäkymä ja työkalun liikkeet
	Työkalun liikkeet

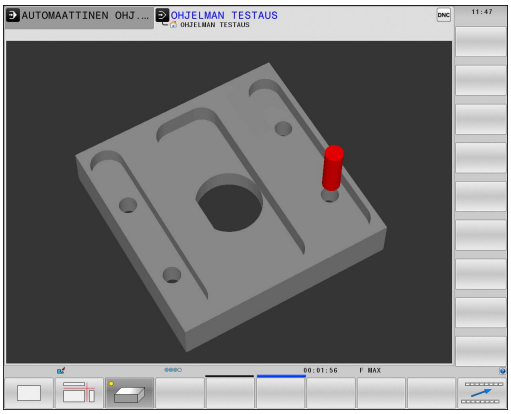
Rajoitukset ohjelmanajon aikana

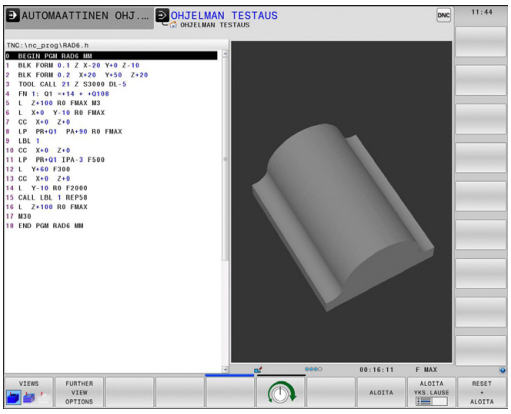
Simulaation tulos voi olla virheellinen, kun TNC:n keskusyksikköä kuormitetaan jo valmiiksi monimutkaisilla koneistustehtävillä tai laajapintaisilla koneistuksilla.

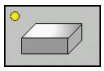
3D-kuvaus

3D-kuvauksen valinta:

Suurtarkan 3D-kuvauksen avulla voidaan esittää työkappaleen koneistettavia pintoja yksityiskohtaisemmin. Simuloidun valonlähteen avulla TNC luo todentuntuiset valo- ja varjostusolosuhteet.

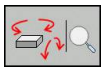




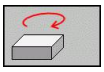
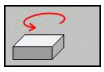
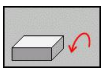
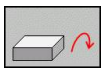
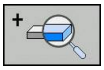
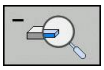
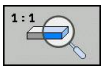


▶ Paina ohjelmanäppäintä 3D-kuvaus

3D-kuvauksen kierto, suurennus/pienennys ja siirto

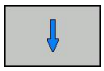
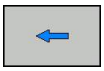
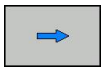
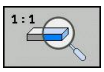


▶ Kierron ja suurennoksen/pienennöksen toimintojen valinta: TNC näyttää seuraavia ohjelmanäppäimiä.

Ohjelmanäppäimet		Toiminto
		Kuvauksen kierto 5°-askelin pystysuunnassa
		Esityksen kallistus vaakasuorassa 5°:een askelin
		Esityksen suurennus askelittain
		Esityksen pienennys askelittain
		Esityskuvan palautus takaisin alkuperäiseen kokoon ja kulmaan

▶ Jatka ohjelmanäppäinpalkkia

17.1 Grafiikka

Ohjelmanäppäimet		Toiminto
		Esityksen siirto ylös ja alas
		Esityksen siirto vasemmalle ja oikealle
		Esityskuvan palautus takaisin alkuperäiseen asemaan ja kulmaan

Voit muuttaa grafiikkaa myös hiiren avulla. Käytettävissä ovat seuraavat toiminnot:

- Esitetyn mallin kierto kolmiulotteisena: Pidä hiiren painiketta alhaalla ja liikuta hiirtä. Kun pidät samalla Shift-näppäintä painettuna, voit kiertää mallia vain vaakasuorassa tai pystysuorassa.
- Esitetyn mallin siirto: Pidä hiiren keskipainiketta tai kiekkoa alhaalla ja liikuta hiirtä. Kun pidät samalla Shift-näppäintä painettuna, voit siirtää mallia vaakasuoraan tai pystysuoraan.
- Tietyn alueen zoomaus hiiren avulla: valitse alue painamalla hiiren vasenta painiketta. Sen jälkeen päästät hiiren vasemman painikkeen irti, TNC suurentaa näkymää.
- Haluamasi alueen nopeaa suurentamista tai pienentämistä varten: kierrä hiiren kiekkoa eteenpäin tai taaksepäin.
- Standardinäkymän palauttamiseksi: Paina Shift-näppäintä ja kaksoisnapsauta hiiren oikeanpuoleista painiketta. Jos napsauta vain hiiren oikeanpuoleista painiketta, työkalun kulkusuunta säilyy ennallaan.

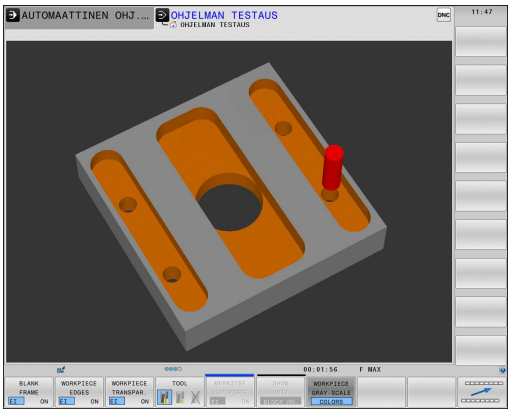
3D-kuvauksen käyttötavalla Ohjelman testaus

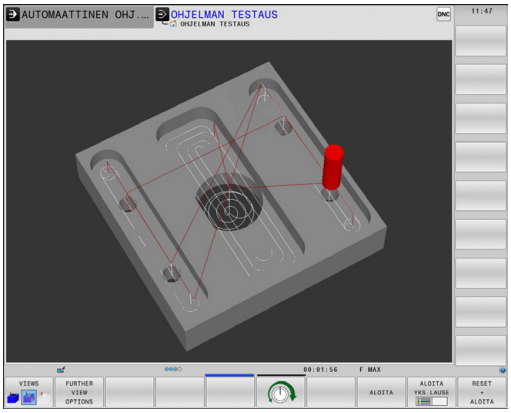
Käyttötapa **Ohjelman testaus** tarjoaa lisäksi seuraavia näkymiä:

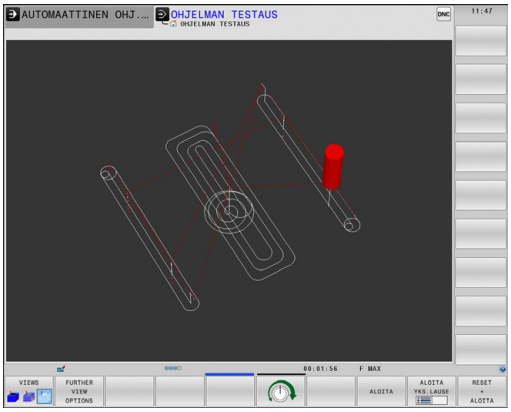
Ohjelmanäppäimet	Toiminto
NÄYTÄ	Tilavuusnäkymä
NÄYTÄ	Tilavuusnäkymä ja työkalun liikkeet
NÄYTÄ	Työkalun liikkeet

Käyttötapa **Ohjelman testaus** tarjoaa lisäksi seuraavat toiminnot:

Ohjelmanäppäimet	Toiminto
AIHIO KEHIKOT EI ON	Aihion ääriviivojen näyttö
TYÖKAPP. REUNAT EI ON	Työkappaleen reunojen esiinotto
TYÖKAPP. LÄPINÄK. EI ON	Työkappaleen läpinäkyvä näyttö
MERKITSE LOP.PISTE EI ON	Työkalun liikkeiden loppupisteiden näyttö
LAUSE- NUMEROT EI ON	Työkalun liikkeiden lausenumeroiden näyttö
TYÖKAPP. HARMAASÄVY VÄRILLINEN	Työkappaleen värillinen näyttö







Huomaa, että toimintojen laajuus riippuu asetetusta mallin laadusta. Mallin laatu valitaan MOD-toiminnolla **Grafiikka-asetukset**.

Työkalun liikkeiden näytön avulla TNC voi esittää ohjelmoidut liikeradat kolmiulotteisena kuvauksena. Yksityiskohtien nopeaa tarkastelua varten on käytettävissä tehokas zoomaustoiminto.

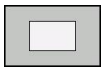
Varsinkin ulkoisesti laaditut ohjelmat voidaan tarkastaa työkalun liikkeiden näytön avulla jo ennen koneistamista, millä vältetään työkappaleeseen mahdollisesti syntyvät virhejäljet. Nämä koneistusvirheiden jäljet voivat syntyä esimerkiksi siksi, että postprosessori tulkitsee pisteet virheellisesti.

TNC esittää pikaliikkeet punaisena.

Syväkuvaus

Tasokuvauksen valinta käyttötavalla **Ohjelman testaus**:

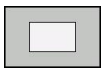
- Paina ohjelmanäppäintä **MUUT NÄYTTÖVALINNAT**.



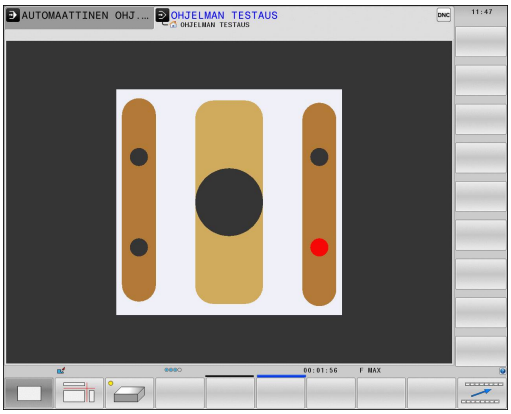
- Paina ohjelmanäppäintä SYVÄKUVAUS

Tasokuvauksen valinta käyttötavoilla **Yksittäislauseajo** ja **Jatkuva ohjelmanajo**:

- Paina ohjelmanäppäintä **GRAFIIKKA**.



- Paina ohjelmanäppäintä SYVÄKUVAUS

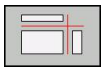


Esitys kolmessa tasossa

Esitys näytetään kahdella leikkauskuvalla ja 3D-mallilla, lähes samalla tavoin kuin teknisessä piirustuksessa.

Kolmen tason esityksen valinta käyttötavalla **Ohjelman testaus**:

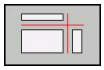
- Paina ohjelmanäppäintä **MUUT NÄYTTÖVALINNAT**.



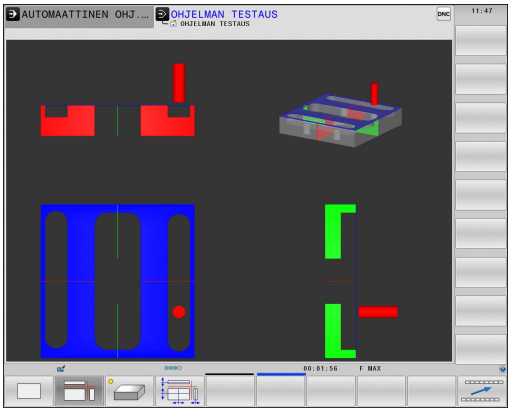
- Paina ohjelmanäppäintä Esitys 3 tasossa

Kolmen tason esityksen valinta käyttötavoilla **Yksittäislauseajo** ja **Jatkuva ohjelmanajo**:

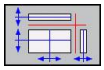
- Paina ohjelmanäppäintä **MUUT NÄYTTÖVALINNAT**.



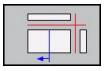
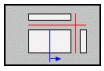
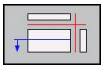
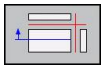
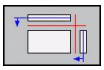
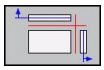
- Paina ohjelmanäppäintä Esitys 3 tasossa



Lastuamistason siirto



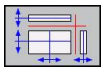
- Valitse leikkaustason siirron toiminnot: TNC näyttää seuraavia ohjelmanäppäimiä

Ohjelmanäppäimet		Toiminto
		Pystyleikkaustason siirto oikealle tai vasemmalle
		Pystyleikkaustason siirto eteen tai taakse
		Vaakaleikkaustason siirto ylös tai alas

Leikkaustason sijainti on nähtävissä kuvaruudulla 3D-mallin siirron aikana.

Leikkaustason perusasetus on valittu niin, että koneistustaso on työkappaleen keskellä ja työkaluakseli aihion yläreunassa.

Vie leikkaustaso perusasetukseen:



- Valitse leikkaustason uudelleenasetuksen toiminto.

Graafisen simulaation toisto

Koneistusohjelma voidaan simuloida graafisesti vaikka kuinka monta kertaa. Sitä varten voidaan grafiikka palauttaa taas aihioksi.

Ohjelmanäppäin	Toiminto
PALAUTA AIHION MUOTO	Koneistamattoman aihion näyttö

Työkalun näyttö

Käyttötavasta riippumatta voit näyttää työkalua simulaation aikana.

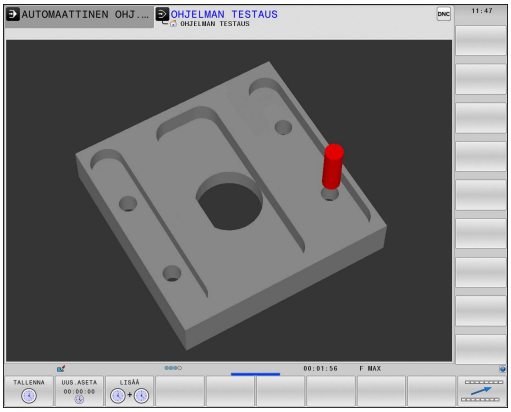
Ohjelmanäppäin	Toiminto
TYÖKALUT NÄYTÄ HIMMENNÄ	**Jatkuva ohjelmanajo / Yksittäislauseajo**
TYÖKALU	**Ohjelman testaus**

Koneistusajan määritys

Koneistusaika käyttötavalla Ohjelman testaus

Ohjaus laskee työkaluliikkeiden ajan ja näyttää sen ohjauksen testauksessa koneistusaikana. Ohjaus huomioi tällöin syöttöliikkeet ja odotusajat.

TNC:n laskema aika soveltuu vain valmistusajan laskentaan, koska TNC ei huomioi konekohtaisia asetusaikoja (esim. työkalun vaihdot).



> Jyrsintä-/sorvauskoneistuksia sisältävien ohjelmien simulaatiossa näytetyt koneistusajat eivät vastaa todellisia koneistusaikoja.

Koneistusaika konekäyttötavoilla

Ajan näyttö ohjelman alusta ohjelman loppuun. Keskeytysten yhteydessä myös ajan laskenta keskeytyy.

Ajanottotoiminnon valinta

- Vaihda ohjelmanäppäinpalkkia, kunnes näyttöön tulee ajanottotoimintojen valinnan ohjelmanäppäin.

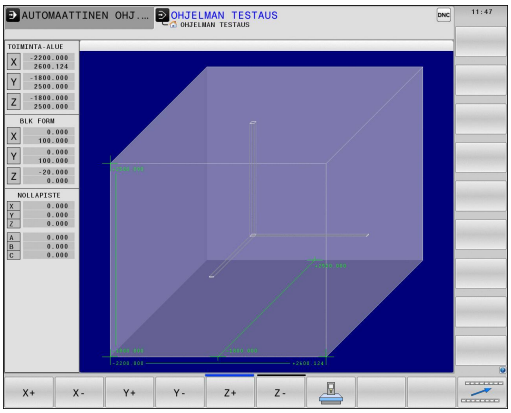
- Ajanottotoimintojen valinta

- Valitse haluamasi toiminto ohjelmanäppäimellä, esim. näytettävän ajan tallennus.

Ohjelmanäppäin	Ajanottotoiminnot
TALLENNA	Näytetyn ajan tallennus
LISAA	Tallennettujen ja näytettyjen aikojen summan näyttö
UUS.ASETA 00:00:00	Näytetyn ajan poisto

17.2 Aihion esitys työskentelytilassa

Käyttö



Käyttötavalla **Ohjelman testaus** voidaan aihion sijoituspaikka koneen työskentelytilassa tarkastaa graafisesti ja aktivoida työskentelytilan valvonta käyttötavalla **Ohjelman testaus**: Paina sitä varten ohjelmanäppäintä **AIHIO TYÖSK. TILASSA**. Ohjelmanäppäimellä **OHJ.RAJAN VALVONTA** (toinen ohjelmanäppäinpalkki) voit aktivoida tai peruuttaa tämän toiminnon.

Toinen läpinäkyvä neliö esittää aihiota, jonka mitat on annettu taulukossa **BLK FORM**. TNC ottaa mitat valitun ohjelman aihion määrittelystä. Aihioneliö määrittelee sisäänsyöttökoordinaatiston, jonka nollapiste on isomman liikealueen neliön sisällä.

Normaalisti ohjelman testauksessa ei ole merkitystä, missä kohdasa aihio sijaitsee työskentelyalueen sisällä. Tosin kun aktivoit työskentelyalueen valvonnan, on aihiota siirrettävä „graafisesti“ niin, että aihio on työskentelyalyeen sisällä. Käytä tätä varten taulukossa esitettyjä ohjelmanäppäimiä.

Sitä vastoin käyttötapaa **Ohjelman testaus** varten voit aktivoida voimassa olevan peruspisteen (Katso seuraavaa taulukkoa).

Ohjelmanäppäimet		Toiminto
X +	X –	Aihion siirto positiiviseen/ negatiiviseen X-suuntaan
Y +	Y –	Aihion siirto positiiviseen/ negatiiviseen Y-suuntaan
Z +	Z –	Aihion siirto positiiviseen/ negatiiviseen Z-suuntaan
		Aihion näyttö asetetun peruspisteen suhteen
Ohj.rajan valvonta		Valvontatoiminnon päälle- ja poiskytkentä

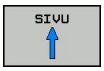
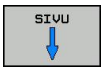
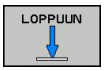
Huomaa tässä, että myös asetuksella **BLK FORM CYLINDER** esitetään neliö työskentelytilan aihiona.

Asetuksella **BLK FORM ROTATION** aihiota ei esitetä työskentelytilassa.

17.3 Toiminnot ohjelman näyttöön

Yleiskuvaus

Käyttötavoilla **Yksittäislauseajo** ja **Jatkuva ohjelmanajo** TNC näyttää ohjelmanäppäimiä, joiden avulla voit selata koneistusohjelmaa sivu sivulta:

Ohjelmanäppäin	Toiminnot
	Ohjelman näyttösivujen selaus taaksepäin
	Ohjelman näyttösivujen selaus eteenpäin
	Ohjelman alkukohdan valinta
	Ohjelman loppukohdan valinta

17.4 Ohjelman testaus

Käyttö

Käyttötavalla **Ohjelman testaus** voit simuloida ohjelmia ja ohjelmanosia vähentääksesi ohjelmankulkua haittaavia ohjelmointivirheitä. TNC tukee seuraavien virheiden etsintää:

- geometriset puutteet
- puuttuvat määrittelyt
- toteutuskelvottomat hypyt
- työskentelytilan puutteet

Lisäksi voit käyttää seuraavia toimintoja:

- Ohjelman testaus lauseittain
- Testauksen keskeytys haluttuun lauseeseen
- Lauseiden ohitus
- Graafisen esityksen toiminnot
- Koneistusajan määritys
- Lisätilanäytöt

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

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 **BLK FORM** -aihion keskellä
- Työkaluakselilla 1 mm käskyllä **BLK FORM** määritellyn **MAX**-pisteen yläpuolella

Pyörintäsymmetrisillä aihioilla TNC käynnistää ohjelman testauksen työkalukutsun jälkeen pääsääntöisesti aina seuraavasta asemasta:

- Koneistustason asema X=0, Y=0
- Työkaluakselilla 1 mm määritellyn aihion yläpuolella

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 käyttötavalla **Ohjelman testaus** myös työkalunvaihtomakron, joka simuloi tarkalleen koneen käyttäytymistä. Katso koneen käyttöohjekirjaa!

Ohjelman testauksen suoritus

> Aktiivisella keskustyökalumuistilla työskenneltäessä täytyy työkalutaulukon olla aktivoitu ohjelman testausta varten (Tila S). Valitse työkalutaulukko sitä varten käyttötavalla **Ohjelman testaus** tiedostonhallinnan (PGM MGT) kautta.
>
> Sorvaustyökaluille voit valita sorvaustyökalutaulukon tiedostotunnuksella .trn, joka on yhteensopiva valitun työkalutaulukon kanssa. Se tarkoittaa, että sorvaustyökalujen on täsmättävä kummassakin valitussa taulukossa.

Voit valita ohjelman testausta varten haluamasi esiasetustaulukon (tila S).

Väliaikaisesti ladatun esiasetustaulukon rivillä 0 on **NOLLAA + KÄYNTIIN** -toiminnon jälkeen automaattisesti sillä hetkellä voimassa oleva peruspiste tiedostosta **Preset.pr** (toteutus). Rivi 0 on ohjelman testauksen käynnistämisen jälkeen valittuna niin pitkään, kunnes valitset NC-ohjelmassa toisen peruspisteen. Ohjaus lukee kaikki peruspisteet ohjelman testauksen esiasetustaulukon riviltä > 0.

Toiminnolla **AIHIO TYÖTILASSA** aktivoidaan työskentelytilan valvonta ohjelman testausta varten, .katso "Aihion esitys työskentelytilassa ", Sivu 600.

- Valitse käyttötapa **Ohjelman testaus**.
- Ota näytölle tiedostonhallinta näppäimellä **PGM MGT** ja valitse tiedosto, jonka haluat testata.

TNC näyttää seuraavia ohjelmanäppäimiä:

Ohjelmanäppäin	Toiminnot
RESET + ALOITA	Aihion uudelleenasetus ja koko ohjelman testaus
ALOITA	Koko ohjelman testaus
ALOITA YKS.LAUSE	Kunkin ohjelmalauseen testaus yksittäin
SEIS	Ohjelman testauksen pysäytys (ohjelmanäppäin ilmestyy vain, kun olet käynnistänyt ohjelman testaamisen)

Voit keskeyttää ja jatkaa uudelleen ohjelman testausta milloin tahansa – myös koneistustyökiertojen sisällä. Jotta testin jatkaminen edelleen olisi mahdollista, seuraavia toimenpiteitä ei saa tehdä:

- Toisen lauseen valitseminen nuolinäppäimillä tai näppäimellä **GOTO**
- muutosten tekeminen ohjelmassa
- uuden ohjelman valitseminen

17.5 Ohjelmanajo

Käyttö

Käyttötavalla **Jatkuva ohjelmanajo** TNC suorittaa koneistusohjelman keskeytyksettä ohjelman loppuun tai keskeytykseen saakka.

Käyttötavalla **Yksittäislauseajo** TNC suorittaa kunkin lauseen yksitellen, kun jokaista lausetta varten painetaan uudelleen ulkoista **KÄYNTIIN**-painiketta. Pistekuviotyökierroilla ja toiminnolla **CYCL CALL PAT** ohjaus pysähtyy jokaisen pisteen jälkeen.

Käyttötavoilla **Yksittäislauseajo** ja**Jatkuva lauseajo** voidaan käyttää seuraavia TNC-toimintoja:

- Ohjelmanajon keskeytys
- Ohjelmanajo määrätystä lauseesta alkaen
- Lauseiden ohitus
- Työkalutaulukon TOOL.T muokkaus
- 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.

Toiminnon käyttäytyminen riippuu koneesta. Katso koneen käyttöohjekirjaa!

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 käyttötavalle **Yksittäislauseajo**

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 painetaan, suoritetaan kokonaan loppuun; tilan näytössä vilkkuu symboli NC-pysäytyssymboli (Katso taulukkoa).
- Jos et halua enää jatkaa koneistusta, tällöin uudelleenaseta TNC ohjelmanäppäimellä **SISÄINEN SEIS** : tilan näytössä oleva NC-pysäytyssymboli poistuu. Tässä tapauksessa käynnistä ohjelma uudelleen alusta lähtien

Symboli	Merkitys
	Ohjelma on pysähtynyt

Koneistuksen keskeytys vaihtokytkennällä käyttötavalle Yksittäislauseajo

Kun koneistusohjelmaa ollaan toteuttamassa käyttötavalla **Jatkuva ohjelmanajo**, valitse **Yksittäislauseajo**. TNC keskeyttää koneistuksen, kun sen hetkinen koneistusvaihe on suoritettu loppuun.

Koneen akseleiden ajo keskeytyksen aikana

Voit ajaa koneen akseleita keskeytyksen aikana kuten käyttötavalla **Käsikäyttö**.

Huomaa 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 kulma-arvot on syötetty sisään 3D-ROT-valikolla.

Käyttöesimerkki: Karan irtiajo työkalurikon jälkeen

- Koneistuksen keskeytys
- Aja irti ulkoisilla suuntanäppäimillä: Paina ohjelmanäppäintä **MANUAALI SIIRTO**.
- Koneen akseleiden siirto ulkoisilla suuntanäppäimillä

Joissakin koneissa täytyy ohjelmanäppäimen **MANUAALISIIRTO** jälkeen painaa ulkoista **KÄYNTIIN**-painiketta, jotta irtiajo voitaisiin suorittaa ulkoisilla suuntanäppäimillä. Katso koneen käyttöohjekirjaa!

Ohjelmanajon jatkaminen keskeytyksen jälkeen

Kun keskeytät ohjelman toiminnolla SISÄINEN SEIS, ohjelma on sen jälkeen käynnistettävä toiminnolla **ESIAJO LAUSEESEEN N** tai GOTO "0".

Jos keskeytät ohjelmanajon koneistustyökierron aikana, täytyy sen jatkamiseksi palata takaisin työkierron alkuun. Tällöin TNC:n täytyy käydä uudelleen läpi työkierrossa jo suoritetut koneistusvaiheet

Jos keskeytät ohjelmanajon ohjelmanosatoiston tai aliohjelman sisäpuolella, täytyy paluu keskeytyskohtaan suorittaa toiminnolla **ESIAJO LAUSEESEEN N** .

TNC tallentaa ohjelmanajon keskeytyksessä

- viimeksi kutsutun työkalun tiedot
- Voimassa olevat koordinaattimuunnokset (esim.. nollapistesiirto, kierto, peilaus)
- viimeksi määritellyn ympyräkeskipisteen koordinaatit

Huomaa, että tallennetut tiedot pysyvät voimassa niin kauan, kunnes ne peruutetaan (esim. valitsemalla uusi ohjelma).

Tallennettuja tietoja käytetään kesketyksen aikana tehdyn koneen akseleiden manuaalisen siirron jälkeen akseleiden palauttamiseksi takaisin muotoon (ohjelmanajo **ASEMAAN AJO**).

Ohjelmanajon jatkaminen käynnistysnäppäimellä

Keskeytyksen jälkeen voit jatkaa ohjelmanajoa painamalla ulkoista **KÄYNTIIN**-painiketta, jos olet keskeyttänyt ohjelman jollakin seuraavista menetelmistä:

- Ulkoinen **SEIS**-painike painettu
- ohjelmoinut keskeytyksen

Ohjelmanajon jatkaminen virheen jälkeen

Poistettavissa olevalla virheilmoituksella:

- Poista virheen syy
- Poista virheilmoitus näytöltä: Paina näppäintä **CE**
- Aloita uudelleen tai jatka ohjelmanajoa siitä kohdasta, missä keskeytys tapahtui

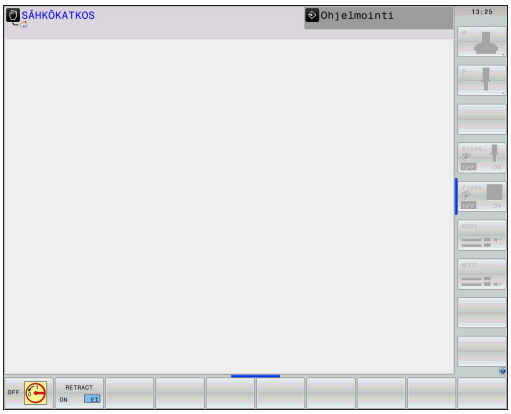
Ei poistettavissa olevalla virheilmoituksella

- Pidä näppäintä **END** kaksi sekuntia alaspainettuna, niin TNC suorittaa lämminkäynnistyksen
- Poista virheen syy
- Toteuta uudelleenaloitus

Jos virhe toistuu uudelleen, merkitse ylös sen sisältö ja ota yhteys asiakaspalveluun.

Irtiajo virtakatkoksen jälkeen

Käyttötapa **Irtiajo** on vapautettava ja mukautettava koneen valmistajan toimesta. Katso koneen käyttöohjekirjaa



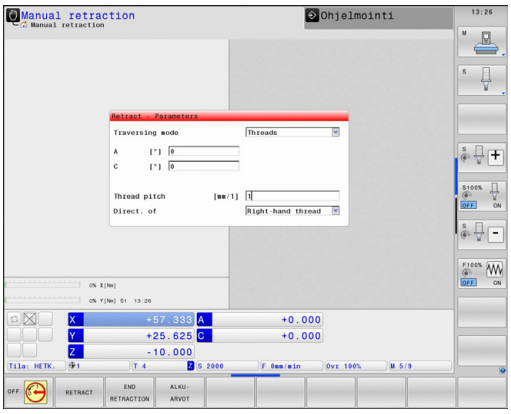
Käyttötavalla **Irtiajo** voit ajaa työkalun irti virtakatkoksen jälkeen.

Käyttötavalla **Irtiajo** ovat seuraavat tilat valittavissa:

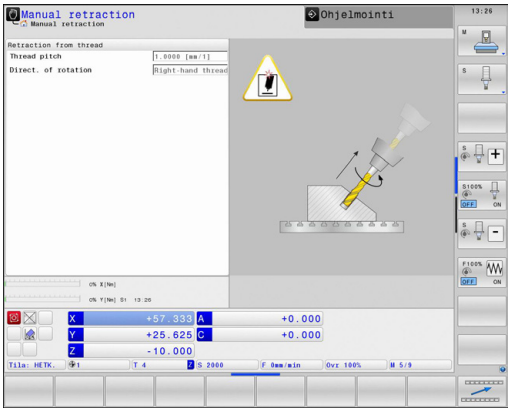
- Virtakatkos
- Releiden ohjausjännite puuttuu
- Referenssipisteiden yliajo

Käyttötapa **Irtiajo** tarjoaa lisäksi seuraavat liiketilat:

Tila	Toiminto
Koneen akselit	Kaikkien akseleiden liikkeet alkuperäisessä koordinaatistossa
Käännetty järjestelmä	Kaikkien akseleiden liikkeet aktiivisessa koordinaatistossa Vaikuttava parametri: kääntöakselin asema
Työkaluakseli	Työkaluakselin liikkeet aktiivisessa koordinaatistossa
Kierre	Työkaluakselin liikkeet aktiivisessa koordinaatistossa karan tasausliikkeellä Vaikuttava parametri: kierteen nousu ja kiertosuunta



Käännetyn järjestelmän liiketila on käytettävissä vain, jos koneistustason kääntö (optio #8) on vapautettu TNC-ohjauksessasi.



TNC valitsee liiketilan ja siihen kuuluvat parametrit automaattisesti. Jos liiketilaa tai parametria ei ole oikein valittu, voit asettaa ne manuaalisesti.

Huomaa törmäysvaara!

Referoimattomille akseleille TNC vastaanottaa viimeksi tallennetut akseliarvot. Nämä eivät vastaa yleensä todellisia akseliasemia!

Tämä voi olla seuraus ennen kaikkea silloin, jos TNC ei liikuta työkalua todellisessa työkalun suuntaisessa liikkeessä tarkalleen työkaluakselin suuntaisesti. Jos työkalu pysyy vielä kosketuksessa työkappaleeseen, se voi johtua työkappaleen ja työkalun jännityksistä tai vahingoittumisesta. Työkappaleen ja työkalun jännitys tai vahingoittuminen voi myös olla seurausta akselin kontroloimattomasta pysähtymisestä tai jarrutuksesta virtakatkoksen jälkeen. Liikuta akseleita varovasti, jos työkalu on vielä kosketuksessa työkappaleeseen. Aseta syöttöarvon muunnos pienimpään mahdolliseen arvoon. Jos käytät käsipyörää, valitse pieni syöttökerroin.

Referoimattomille akseleille ei ole käytössä liikealueen valvontaa. Tarkkaile akseleita niiden liikuttamisen aikana. Älä aja liikealueiden rajoille.

Esimerkki

Virransyöttö on katkennut silloin, kun kierteen lastuamisen työkierto on ollut käynnissä käännetyssä koneistustasossa. Kierrepora on ajettava irti:

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

- Käyttötavan **Irtiajo** aktivointi: Ohjelmanäppäin **IRTIAJO**. TNC näyttää ilmoitusta **Irtiajo valittu**.

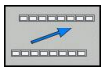
- Virtakatkoksen kuittaus: Paina näppäintä **CE**. TNC kääntää PLC-ohjelman.

- Kytke ohjausjännite päälle: TNC testaa Hätä-Seis-kytkimen toiminnan. Jos vähintään yhtä akselia ei ole referoitu, näyttöarvoja on verrattava todellisiin akseliarvoihin ja vahvistettava niiden täsmäys, tarvittaessa seuraa dialogia.

- Esivalitun liiketilan tarkastus: Valitse tarvittaessa **KIERRE**.
- Esivalitun kierteen nousun tarkastus: Syötä tarvittaessa kierteen nousu.
- Esivalitun liiketilan tarkastus: valitse tarvittaessa kierteen pyörintäsuunta.
  Oikeakätinen kierre: Kara pyörii myötäpäivään tunkeutuessaan työkappaleeseen, vastapäivään poistuessaan sieltä.
  Vasenkätinen kierre: Kara pyörii vastapäivään tunkeutuessaan työkappaleeseen, myötäpäivään poistuessaan sieltä.

- Irtiajon aktivointi: Paina ohjelmanäppäin **IRTIAJO**.

- Irtoajo: Aja työkalu irti ulkoisilla akselinäppäimillä tai elektronisella käsipyörällä
  Akselinäppäin Z+: Irtiajo työkappaleesta
  Akselinäppäin Z-: Tunkeutuminen työkappaleeseen



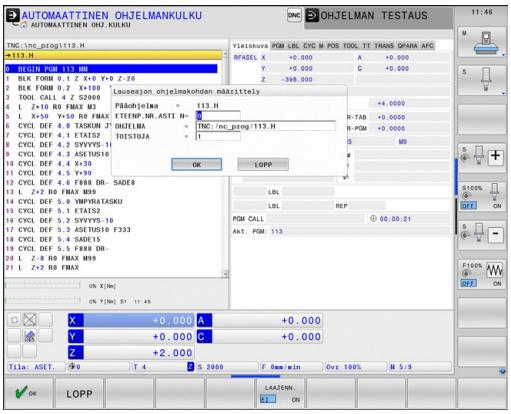
- Irtoajon lopetus: Palaa takaisin alkuperäiseen ohjelmanäppäintasoon

- Käyttötavan **Irtiajo** lopetus: Paina ohjelmanäppäintä **LOPETA IRTIAJO**. TNC tarkastaa, voidaanko käyttötapa **Irtiajo** lopettaa, tarvittaessa seuraa dialogia.

- Turvallisuuskysymyksen vastaaminen: Jos työkalua ei ole ajettu oikein irti, paina ohjelmanäppäintä **EI**. Jos työkalu on ajettu oikein irti, paina ohjelmanäppäintä **KYLLÄ**. TNC näyttää ilmoitusta **Irtiajo valittu**.
- Koneen alustaminen: Tarvittaessa aja referenssipisteiden yli
- Halutun koneen tilan perustaminen: Tarvittaessa uudelleenaseta käännetty koneistustaso.

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.

Jos olet pysäyttänyt ohjelman sisäisesti toiminnolla **SISÄINEN SEIS**, tällöin TNC mahdollistaa automaattisen sisääntulon lauseeseen N, jossa ohjelma pysäytettiin.

Esilauseajo ei saa alkaa aliohjelman sisällä.

Kaikki tarvittavat ohjelmat, taulukot ja palettitiedostot on valittava käyttötavoilla **Yksittäislauseajo** ja **Jatkuva lauseajo** (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.

Esilauseajossa TNC ohittaa kaikki kosketustyökierrot. Tällöin kyseisissä työkierroissa kuvatut tulosparametrit eivät sisällä mitään arvoja.

Esilauseajoa ei saa muuttaa, jos koneistusohjelmassa työkalunvaihdon jälkeen:

- ohjelma käynnistetään FK-lauseessa
- venymäsuodatin on aktivoitu.
- käytetään palettikoneistusta
- käynnistät ohjelman kierteitystyökierron (työkierto 17, 206, 207 ja 209) tai sen jälkeisen ohjelmalauseen yhteydessä.
- käytetään kosketustyökiertoja 0, 1 ja 3 ennen ohjelman käynnistystä

▶ Valitse sen hetkisen ohjelman ensimmäinen lause esilauseajon alkukohdaksi: Syötä sisään **GOTO** "0".

▶ Valitse esilauseajo: Paina ohjelmanäppäintä **ESILAUSEAJO**

▶ **Esiajolause N**: Syötä sisään lauseen numero N, johon esilauseajon tulee päättyä

▶ **Ohjelma**: Syötä sisään sen ohjelman nimi, jossa lause N sijaitsee

▶ **Toistot**: Syötä sisään suoritettavien toistojen lukumäärä, joka esilauseajossa tulee huomioida, mikäli N sijaitsee ohjelmanosatoiston sisäpuolella tai usein kutsuttavassa aliohjelmassa

▶ Käynnistä esilauseajo: Paina ulkoista **KÄYNTIIN**-painiketta

▶ Muotoon ajo (katso seuraavaa kappaletta)

Siirtyminen näppäimellä GOTO

Kun näppäimellä **GOTO** siirrytään lauseen numeroon, TNC tai PLC eivät suorita minkäänlaisia toimintoja, jotka varmistaisivat turvallisen siirtymisen.

Kun siirryt aliohjelmassa GOTO-näppäimellä lauseen numeroon:

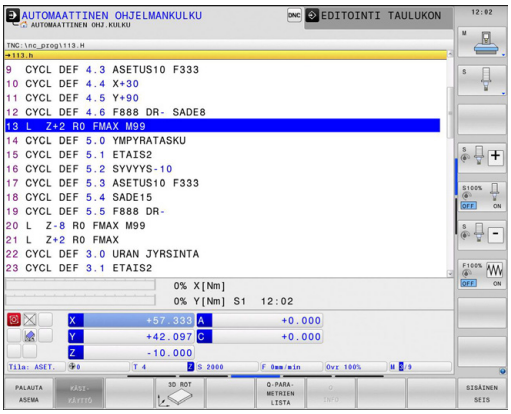
- TNC lukee aliohjelman loppumerkin (**LBL 0**)
- TNC uudelleenasettaa toiminnon M126 (Kiertoakseleiden matkaoptimoitu ajo)

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)



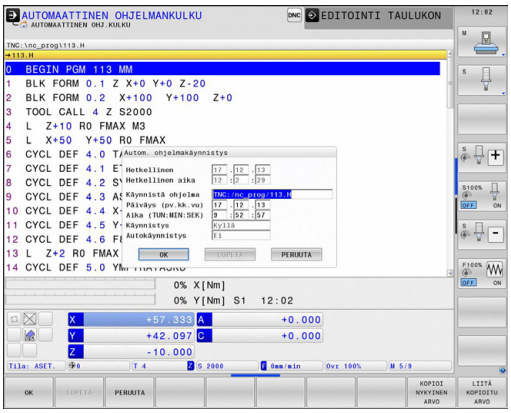
- ▶ Valitse paluuajo muotoon: Paina ohjelmanäppäintä **ASEMAAN AJO**
- ▶ Tarv. perusta uudelleen koneen tila
- ▶ Siirrä akseleita siinä järjestyksessä, jota TNC ehdottaa kuvaruudulla: Paina ulkoista käynnistyspainiketta tai
- ▶ Siirrä akseleita mielivaltaisessa järjestyksessä: Paina ohjelmanäppäimiä **MUOTOONAJO X**, **MUOTOONAJO Z** jne. ja aktivoi jokainen akseliliike erikseen painamalla ulkoista **KÄYNTIIN**-näppäintä
- ▶ Jatka koneistusta: Paina ulkoista **KÄYNTIIN**-painiketta

17.6 Automaattinen ohjelman käynnistys

Käyttö

Automaattisen ohjelmankäynnistyksen mahdollistamiseksi TNC:n tulee olla valmisteltu sitä varten koneen valmistajan toimesta. Katso koneen käyttöohjekirjaa!

Huomaa käyttäjälle aiheutuva vaara!
Automaattikäynnistystä ei saa käyttää sellaisissa koneissa, joissa ei ole suljettua työskentelyaluetta.



Ohjelmanäppäimellä **AUTOM. KÄYNTIIN** (katso kuvaa yllä oikealla) voit ohjelmanajon käyttötavalla käynnistää aktivoituna olevan ohjelman määritellyllä ajan hetkellä:

- Ota näytölle käynnistysajankohdan ikkuna (katso kuvaa keskellä oikealla)
- **Aika (h:min:sek):** Kellonaika, jolloin ohjelman tulee käynnistyä
- **Päiväys (pv.kk.vvvv):** Päivämäärä, jolloin ohjelman tulee käynnistyä
- Käynnistyksen aktivointi: Paina ohjelmanäppäintä **OK**

17.7 Lauseiden ohitus

Käyttö

Lauseet, jotka on ohjelmoitu merkinnällä „/“, voidaan ohittaa (hypätä yli) ohjelman testauksessa tai ohjelmajossa:

- Ohjelmalauseita merkinnällä "/" ei suoriteta tai testata: Aseta ohjelmanäppäin asetukseen **PÄÄLLÄ**

- 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 "/" lisäys

- Valitse **ohjelmoinnin** käyttötavalla se lause, johon piilotusmerkki tulee lisätä

- Valitse ohjelmanäppäin **LISÄÄ**.

„/“-merkin poisto

- Valitse **ohjelmoinnin** käyttötavalla se lause, jonka kohdalta piilotusmerkki poistetaan

- Valitse ohjelmanäppäin **POISTA**.

17.8 Valinnainen ohjelmanajon pysäytys

Käyttö

Toiminnon käyttäytyminen riippuu koneesta.
Katso koneen käyttöohjekirjaa!

TNC pysäyttää valinnaisesti ohjelmanajon testauksen siinä lauseessa, jossa M1 on ohjelmoitu. Jos käytät toimintoa M1 ohjelmanajon käyttötavalla, TNC kytkee karan ja jäähdytyksen pois päältä.

- Ei ohjelmanajon tai ohjelman testauksen pysäytystä koodin M1 sisältävissä lauseissa: Aseta ohjelmanäppäin **POIS**

- Ohjelmanajon tai ohjelman testauksen pysäytys koodin M1 sisältävissä lauseissa: Aseta ohjelmanäppäin **PÄÄLLÄ**

18

MOD-toiminnot

18.1 MOD-toiminto

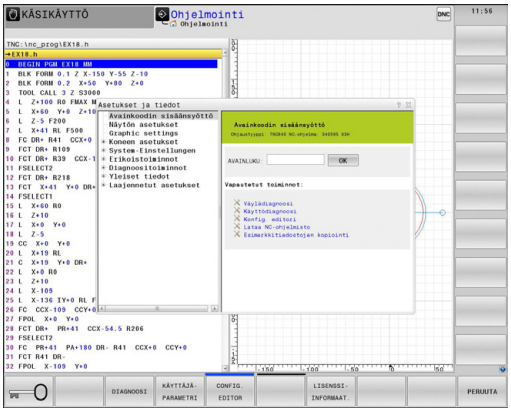
MOD-toimintojen avulla voidaan valita lisänäyttöjä ja määrittelymahdollisuuksia. Lisäksi voit syöttää sisään avainlukuja mahdollistaaksesi pääsyn suojatulle alueelle.

MOD-toimintojen valinta

MOD-toimintojen ponnahdusikkunan avaus:

MOD

- Valitse MOD-toiminnot: Paina näppäintä **MOD**. TNC avaa ponnahdusikkunan, jossa näytetään käytettävissä olevat MOD-toiminnot.



Asetusten muuttaminen

MOD-toimintoja voidaan käyttää hiiren avulla ja niissä voidaan myös navigoida näppäimistön avulla:

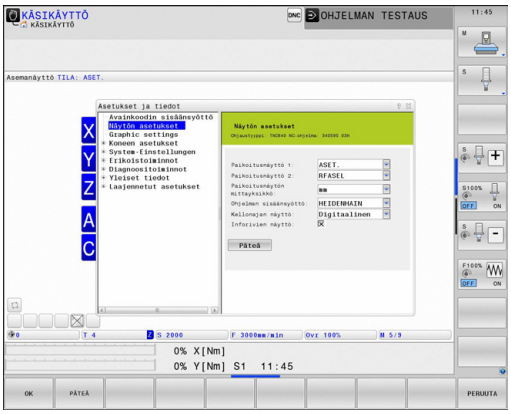
- Tab-näppäimellä vaihdetaan oikeanpuoleisen ikkunan sisäänsyöttöalueelta vasemmanpuoleisen ikkunan MOD-toimintojen valintaan.
- MOD-toiminnon valinta
- Vaihda Tab-näppäimellä tai ENT-näppäimellä sisäänsyöttökenttään
- Syötä toimintoon sopiva arvo ja vahvista **OK**-näppäimellä tai valitse arvo ja vahvista näppäimellä**Vastaanota**

> Jos käytettävissä on useampia asetusmahdollisuuksia, voidaan näytölle ottaa ikkuna painamalla näppäintä **GOTO**, jolloin kaikki asetusvaihdot tulevat näkyviin. Asetus valitaan **ENT**-näppäimellä. Jos et halua muuttaa asetusta, sulje ikkuna näppäimellä **END**.

MOD-toimintojen lopetus

- Lopeta MOD-toiminto: Paina ohjelmanäppäintä **LOPPU** tai näppäintä **END**.

MOD-toimintojen yleiskuvaus



Käytettävissä seuraavat toiminnot valitusta käyttötavasta riippumatta:

Avainluvun sisäänsyöttö

- Avainkoodi

Näytön asetukset

- Paikoitusnäyttölaitteet
- Mittayksikkö (mm/tuuma) paikoitusnäyttöjä varten
- Ohjelmointisyöttö MDI:tä varten
- Kellonajan näyttö
- Inforivin näyttö

Grafiikka-asetukset

- Mallityyppi
- Mallilaatu

Koneen asetukset

- Kinematiikka
- Liikerajat
- Työkalunkäyttötiedosto
- Ulkoinen käyttöoikeus

Järjestelmäasetukset

- Järjestelmäajan asetus
- Verkkoyhteyden määrittely
- Verkko: IP-konfiguraatio

Diagnoositoiminnot

- Väylädiagnoosi
- Käyttödiagnoosi
- HeROS-tiedot

Yleiset tiedot

- Ohjelmistoversio
- FCL-informaatio
- Lisenssitiedot
- Koneajat

18.2 Grafiikka-asetukset

MOD-toiminnolla **Grafiikka-asetukset** voit valita mallityypin ja mallilaadun varten.

Grafiikka-asetusten valinta:

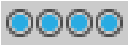
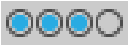
- Valitse MOD-valikolta ryhmä **Grafiikka-asetukset**.
- Valitse mallityyppi.
- Valitse mallilaatu.
- Paina ohjelmanäppäintä **VASTAANOTA**.
- Paina ohjelmanäppäintä **OK**.

Grafiikka-asetuksia varten TNC:ssä on seuraavat simulaatioparametrit.

Mallityyppi

Näytetty symboli	Valinnan	Ominaisuudet	Käyttö
	3D	Erittäin tarkkapiirteinen aikaa ja muistia kuluttava	Jyrsintäkoneistus takalastulla, jyrsintä-sorvaus-koneistus
	2.5D	Nopea	Jyrsintäkoneistus ilman takalastua
	Ei mallia	Erittäin nopea	Linjagrafiikka

Mallilaatu

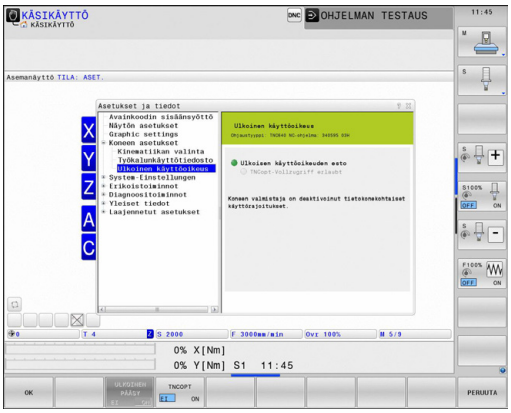
Näytetty symboli	Valinnan	Ominaisuudet
	Erittäin korkea	Suuri tiedonsiirtonopeus, työkalugeometrian tarkka kuvaus, lauseiden loppupisteiden ja lausenumeroiden kuvaus mahdollinen,
	Korkea	Suuri tiedonsiirtonopeus, työkalugeometrian tarkka kuvaus
	Keskitasoinen	Keskimääräinen tiedonsiirtonopeus, työkalugeometrian approksimaatio
	Matala	Pieni tiedonsiirtonopeus, työkalugeometrian vähäinen approksimaatio

18.3 Koneen asetukset

Ulkoinen käyttöoikeus

Koneen valmistaja voi konfiguroida ulkoisia käyttöoikeuksia. Katso koneen käyttöohjekirjaa!

Konekohtainen toiminto: Ohjelmanäppäimellä **TNCOPT** voit sallia tai estää käyttöoikeuden ulkoiselle diagnoosi- tai käyttöönotto-ohjelmistolle.



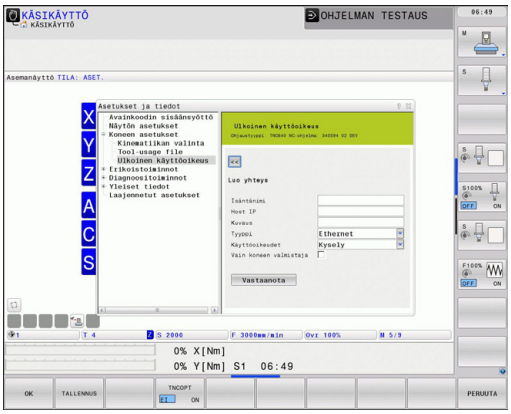
MOD-toiminnolla **Ulkoinen käyttöoikeus** voit vapauttaa tai estää TNC:n käytön. Kun olet estänyt ulkoisen käyttöoikeiden, yhteydenotto TNC:hen ei ole enää mahdollista verkon tai sarjaliitännän kautta esim. tiedonsiirto-ohjelmistolla TNCremo.

Ulkoisen käyttöoikeuden esto:

- Valitse MOD-valikolta ryhmä **Koneen asetukset**.
- Valitse valikko **Ulkoinen käyttöoikeus**.
- Aseta ohjelmanäppäin **ULKOINEN PÄÄSY PÄÄLLÄ/POIS** asetukseen POIS.
- Paina ohjelmanäppäintä **OK**.

Tietokonekohtainen käyttöoikeuden valvonta

Jos koneen valmistaja on asettanut tietokonekohtaisen käyttöoikeuden valvonnan (koneparametri **CfgAccessCtrl**), voit sallia yhteydenoton enintään 32 hyväksymällesi yhteydelle. Määrittele uusi yhteys valitsemalla **Lisää uusi**. TNC avaa sisäänsyöttöikkunan, jossa voit syöttää sisään yhteystiedot.



Käyttöoikeusasetukset	
Isäntänimi	Ulkoisen tietokoneen isäntänimi
Isäntä IP	Ulkoisen tietokoneen verkko-osoite
Kuvaus	Lisätiedot (teksti näytetään yleiskuvausluettelossa)
Tyyppi:	
Ethernet	Verkkoyhteys
Com 1	Sarjaliitäntä 1
Com 2	Sarjaliitäntä 2
Käyttöoikeudet:	
Kysely	Ulkoisen käyttöoikeuden kohdalla TNC avaa kyselydialogin.
Hylkäys	Ei verkkokäyttöoikeuden hyväksymistä
Hyväksyntä	Verkkokäyttöoikeuden hyväksyminen ilman vastakysymyksiä
Vain koneen valmistaja	Yhteys mahdollinen vain salasanan sisäänsyötöllä (koneen valmistaja)

Jos myönnät yhteydelle käyttöoikeuden **Kysely** ja tästä osoitteesta tapahtuu yhteydenottoyritys, TNC avaa ponnahdusikkunan. Ponnahdusikkunassa sinun täytyy joko sallia tai torjua ulkoinen käyttöoikeusyritys:

Ulkoinen käyttöoikeus	Valtuutus
Kyllä	Salli kerran
Aina	Salli aina
Ei koskaan	Kiellä aina
Ei	Torju kerran

Yleiskuvausluettelossa näytetään aktiivista yhteyttä vihreällä symbolilla.

Yhteydet ilman käyttöoikeuden valtuutusta esitetään yleiskuvausluettelossa harmaana.

Liikerajojen syöttö

Liikerajat-toiminto on vapautettava ja mukautettava koneen valmistajan toimesta.

Katso koneen käyttöohjekirjaa!

MOD-toiminnolla **Liikerajat** voit rajoittaa todellista liikealuetta maksimiliikealueen sisällä. Voit näin määritellä kullekin akselille suojavyöhykkeitä, esim. jakolaitteen suojaamiseksi törmäykseltä.

Liikerajojen sisäänsyöttö:

- Valitse MOD-valikolta ryhmä **Koneen asetukset**.
- Valitse valikko **Liikerajat**.
- Anna haluamiesi akseleiden arvot REF-arvoina tai vastaanota nykyinen asema ohjelmanäppäimellä **HETKELLISASEMAN VASTAANOTTO**
- Paina ohjelmanäppäintä **VASTAANOTA**.
- Paina ohjelmanäppäintä **OK**.

Suojavyöhykkeet ovat automaattisesti voimassa heti sen jälkeen, kun akselin raja on asetettu. Asetukset säilyvät voimassa myös ohjauksen uudelleenkäynnistyksen jälkeen.

Suojavyöhykkeet voidaan kytkeä pois päältä joko poistamalla arvot tai painamalla ohjelmanäppäintä **TYHJENNÄ KAIKKI**.

Työkalukäyttötiedosto

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

MOD-toiminnolla **Työkalukäyttötiedosto** valitaan, luoko TNC työkalukäyttötiedoston koskaan, kerran tai aina.

Luo työkalukäyttötiedosto:

- Valitse MOD-valikolta ryhmä **Koneen asetukset**.
- Valitse valikko **Työkalukäyttötiedosto**.
- Valitse haluamasi asetus käyttötavoille **Jatkuva ohjelmanajo/ Yksitäislauseajo** ja **Ohjelman testaus**
- Paina ohjelmanäppäintä **VASTAANOTA**.
- Paina ohjelmanäppäintä **OK**.

Kinematiikan valinta

Kinematiikan valinta on vapautettava ja mukautettava koneen valmistajan toimesta.

Katso koneen käyttöohjekirjaa!

Tätä toimintoa voit käyttää sellaisten ohjelmien testaamiseen, joiden kinematiikka ei täsmää koneen kinematiikkaan. Jos koneen valmistaja on määritellyt koneellesi erilaisia kinemaattisia asetuksia ja vapauttanut ne valittavaksi, voit MOD-toiminnon avulla aktivoida tämän kinematiikan. Kun valitset kinematiikan ohjelman testausta varten, koneen kinematiikka pysyy koskemattomana.

Huomaa törmäysvaara!

Kun vaihdat kinematiikkaan konekäyttöä varten, TNC suorittaa kaikki seuraavat liikkeet muunnetulla kinematiikalla.

Muista varmistaa, että olet valinnut työkappaleen testaamiseksi oikean kinematiikan ohjelman testauksessa.

18.4 Järjestelmäasetukset

Järjestelmäajan asetus

MOD-toiminnon **Järjestelmäajan asetus** avulla voit asettaa aikavyöhykkeen, päiväyksen ja kellonajan manuaalisesti tai NTP-palvelimen synkronoinnin avulla.

Järjestelmäajan manuaalinen asetus:

- Valitse MOD-valikolta ryhmä **Järjestelmäasetukset**.
- Paina ohjelmanäppäintä **PÄIVÄYKSEN/ KELLONAJAN ASETUS**.
- Valitse aikavyöhyke alueella **Aikavyöhykkeet**.
- Paina ohjelmanäppäintä **PAIKALLINEN/NTP** valitaksesi sisäänsyöttömenetelmäksi **Kellonajan manuaalinen asetus**.
- Muuta tarvittaessa päivämäärää ja kellonaikaa
- Paina ohjelmanäppäintä **OK**.

Aseta järjestelmäaika NTP-palvelimen avulla:

- Valitse MOD-valikolta ryhmä **Järjestelmäasetukset**.
- Paina ohjelmanäppäintä **PÄIVÄYKSEN/ KELLONAJAN ASETUS**.
- Valitse aikavyöhyke alueella **Aikavyöhykkeet**.
- Paina ohjelmanäppäintä **PAIKALLINEN/NTP** valitaksesi sisäänsyöttömenetelmäksi kellonajan synkronoimisen NTP-palvelimen avulla.
- Syötä NTP-palvelimen isäntänimi tai URL-osoite.
- Paina ohjelmanäppäintä **LISÄÄ**.
- Paina ohjelmanäppäintä **OK**.

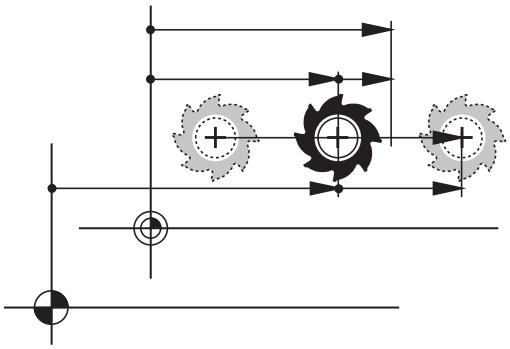
18.5 Paikoitusnäytön valinta

Käyttö

Koordinaattien näyttöön voidaan vaikuttaa käyttötapaa **Käsikäyttö** sekä käyttötapoja **Jatkuva ohjelmanajo** ja **Yksittäislauseajo** varten:

Oikealla oleva kuva esittää erilaisia työkalun paikoitusasemia

- Lähtöasema
- Työkalun tavoiteasema
- Työkappaleen nollapiste
- Koneen nollapiste



TNC:n paikoitusnäyttöjä varten voidaan valita seuraavat koordinaatit:

Toiminto	Näyttö
Asetusasema; TNC:n etukäteen määräämä arvo	ASET
Hetkellisasema; sen hetkinen työkalun asema	OLO
Referenssiasema; Hetkellisasema koneen nollapisteen suhteen	RFTODL
Referenssiasema; hetkellisasema koneen nollapisteen suhteen	REFSOLL
Jättövirhe; Asetus- ja hetkellisaseman välinen ero	JÄTTÖ
Jäljellä oleva matka ohjelmoituun asemaan sisäänsyöttöjärjestelmässä; hetkellisaseman ja tavoiteaseman ero.	OLOET
Jäljellä oleva matka ohjelmoituun asemaan koneen nollapisteen mukaan; referenssiaseman ja tavoiteaseman ero.	REFET
Liikematkat, jotka toteutetaan käsikäyttökeskeytyksen toiminnolla (M118)	M118

MOD-toiminnon **Paikoitusnäyttö 1** avulla valitaan paikoitusnäyttö tilanäytössä.

MOD-toiminnon **Paikoitusnäyttö 2** avulla valitaan paikoitusnäyttö lisätilanäytössä.

18.6 Mittajärjestelmän valinta

Käyttö

Tällä MOD-toiminnolla asetetaan TNC:n koordinaattien näyttö joko millimetreinä tai tuumina.

- Metrijärjestelmä: esim. X = 15,789 (mm) Näyttö kolmella pilkun jälkeisellä numerolla
- Tuumajärjestelmä: esim. X = 0,6216 (tuumaa) Näyttö neljällä pilkun jälkeisellä numerolla

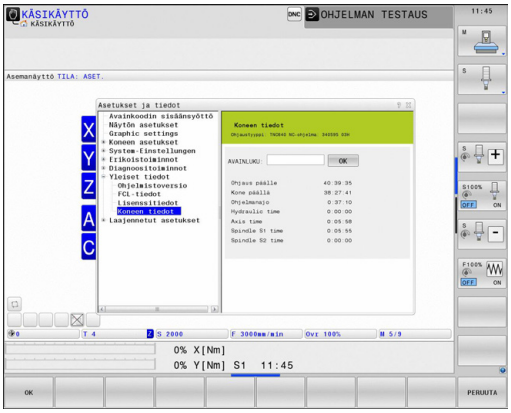
Jos tuumanäyttö on voimassa, TNC näyttää myös syöttöarvon muodossa tuuma/min. Tuumaohjelmassa täytyy syöttöarvo syöttää sisään kertoimella 10.

18.7 Käyttöaikojen näyttö

Käyttö

MOD-toiminnolla **KONEAJAT** voidaan ottaa 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!

18.8 Ohjelmistonumerot

Käyttö

Seuraavat ohjelmistojen numerot näytetään MOD-toiminnon "Ohjelmistoversio" valinnan jälkeen TNC-kuvaruudulla:

- **Ohjaustyyppi**: Ohjauksen merkintä (HEIDENHAIN hallitsee)
- **NC-SW**: NC-ohjelmiston numero (HEIDENHAIN hallitsee)
- **NCK**: NC-ohjelmiston numero (HEIDENHAIN hallitsee)
- **PLC-SW**: PLC-ohjelmiston numero tai nimi (koneen valmistaja hallitsee)

MOD-toiminnossa "FCL-informaatio" TNC näyttää seuraavat tiedot:

- **Kehitystila (FCL=Feature Content Level):** Ohjaukseen asennettu kehitystila, katso "Kehitystila (päivitystoiminnot)", Sivu 10

18.9 Avainluvun sisäänsyöttö

Käyttö

TNC vaatii seuraavia toimintoja varten avainluvun:

Toiminto	Avainkoodi
Käyttäjäparametrin valinta	123
Ethernet-kortin konfigurointi	NET123
Erikoistoimintojen vapautus Q-parametriohjelmoinnissa	555343

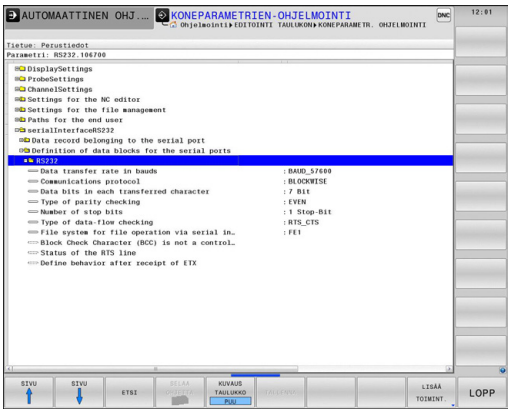
18.10 Tietoliitännän asetus

Sarjaliitäntä TNC 640 -ohjauksella

TNC 640 hallitsee automaattisesti LSV2-tiedonsiirtoprotokollaa sarjamuotoisessa tiedonsiirrossa. LSV2-protokolla on määritelty kiinteäksi eikä sitä voida muuttaa lukuunottamatta Baud-arvon asetusta (koneparametri **baudRateLsv2**). Voit asettaa myös toisen tiedonsiirtotavan (liitäntä). Seuraavaksi esitettävä asetusmahdollisuus vaikuttaa sitten ainoastaan kulloinkin uutena määritellylle liitännälle.

Käyttö

Tiedonsiirtoliitännän asettamiseksi valitaan tiedostonhallinta (PGM MGT) ja painetaan MOD-näppäintä. Paina uudelleen MOD-näppäintä ja syötä sisään avainluku 123. TNC näyttää käyttäjäparametria **GfgSerialInterface**, jossa voidaan määritellä seuraavat asetukset:



RS-232-liitännän asetus

Avaa kansio RS232. TNC näyttää seuraavia asetusmahdollisuuksia:

BAUD-arvon asetus (baudRate)

BAUD-luku (tiedonsiirtonopeus) on valittavissa väliltä 110 ja 115.200 Baudia.

Protokollan asetus (protocol)

Tiedonsiirtoprotokolla ohjaa tiedonkulkua sarjamuotoisessa tiedonsiirrossa (verrattavissa iTNC530:n parametriin MP5030).

Asetus LAUSEITTAIN tarkoittaa tässä tiedonsiirtotapaa, jos tiedot siirretään lauseittain koottuina. Tätä ei pidä sekoittaa lauseittaiseen tietojen vastaanottoon ja samanaikaiseen lauseittaiseen toteutukseen vanhemmissa TNC-ohjauksissa. Ohjaus ei tue NC-ohjelmien lauseittaista tietojen vastaanottoa ja samanaikaista lauseittaista toteutusta!

Tiedonsiirtoprotokolla	Valinta
Standarditiedonsiirto (rivikohtainen siirto)	STANDARDI
Tiedonsiirto paketteina	LAUSEITTAINEN
Siirto ilman protokollaa (puhdas merkkien siirto)	RAW_DATA

Databittien asetus (baudBits)

Asetuksella dataBits määritellään, siirretäänkö merkit seitsemällä vai kahdeksalla databitillä.

Pariteetin tarkistus (parity)

Pariteettibitillä tunnistetaan tiedonsiirtovirhe. Pariteettibitti voi muodostua kolmella eri tavalla:

- Ei pariteetin muodostusta (NONE): Ei virheen tunnistusta
- Parillinen (EVEN): Tällöin virhe esiintyy, kun vastaanotossa tunnistetaan pariton lukumäärä asetusbittejä
- Pariton (EVEN): Tällöin virhe esiintyy, kun vastaanotossa tunnistetaan parillinen lukumäärä asetusbittejä

Pysäytysbitin asetus (stopBits)

Aloitusbitillä ja yhdellä tai kahdella pysäytysbitillä mahdollistetaan sarjaliitännällä vastaanoton synkronointi kunkin lähetetyn merkin kanssa.

Kättelyn asetus (flowControl)

Kättelyn avulla tiedonsiirtoa voidaan ohjata kahden laitteen kautta. Kättely voi olla ohjelmistokättelyä tai laitekättelyä.

- Ei tiedonvirtauksen ohjausta (NONE): Kättely ei ole voimassa
- Laitekättely (RTS_CTS): Tiedonsiirron pysäytys, kun RTS aktivoituu
- Ohjelmistokättely (XON_XOFF): Tiedonsiirron pysäytys, kun DC3 (XOFF) on aktiivinen

Tiedostojärjestelmä tiedostokäytölle (fileSystem)

fileSystem mahdollistaa tiedostojärjestelmän määrittelemisen sarjaliitäntää varten. Tätä koneparametria ei vaadita, jos mitään erityistä tiedostojärjestelmää ei tarvita.

- EXT: minimitiedostojärjestelmä tulostinta tai HEIDENHAINille vierasta tiedonsiirto-ohjelmistoa varten. Vastaa vanhempien TNC-ohjauksia käyttötapaa EXT1 ja EXT2.
- FE1: Tiedonsiirto PC-ohjelmiston TNCserver tai ulkoisen diskettiyksikön kautta.

Block Check Character (bccAvoidCtrlChar)

Toiminnolla Block Check Character (valinnainen) ilman ohjausmerkkiä määritellään, voiko tarkistussumma vastata ohjausmerkkiä.

- TRUE: Tarkistussumma ei vastaa mitään ohjausmerkkiä.
- FALSE: Tarkistussumma voi vastata ohjausmerkkiä.

RTS-johdon tila (rtsLow)

RTS-johdon tilan (valinnainen) avulla asetetaan, onko taso "low" aktiivinen lepotilassa.

- TRUE: Lepotilassa taso on "low"
- FALSE: Lepotilassa taso ei ole "low"

ETX-vastaanoton jälkeisen käyttäytymisen määrittely (noEotAfterEtx)

ETX-vastaanoton jälkeisen käyttäytymisen määrittely (valinnainen) asettaa, lähetetäänkö ETX-vastaanoton jälkeen EOT-merkki.

- TRUE: EOT-merkkiä ei lähetetä
- FALSE: EOT-merkki lähetetään

Tiedonsiirtoasetukset PC-ohjelmistolla TNCserver

Aseta käyttäjäparametreihin (**sarjaliitäntä RS232 / tietueiden määrittely sarjaportteja varten / RS232**) seuraavat asetukset:

Parametri	Valinta
Tiedonsiirtonopeus Baud-lukuna	Täytyy täsmätä TNCserverissä oleviin asetuksiin
Tiedonsiirtoprotokolla	LAUSEITTAINEN
Databitit jokaisessa siirrettävässä merkissä	7 bitti
Pariteettitarkastuksen tyyppi	EVEN
Pysäytysbittien lukumäärä	1 pysäytysbitti
Kättelytavan asetus	RTS_CTS
Tiedostojärjestelmä tiedostokäyttöä varten	FE1

Ulkoisen laitteen käyttötavan valinta (fileSystem)

Käyttötavoilla FE2 ja FEX ei voi käyttää toimintoja "kaikkien ohjelmien sisäänluku", "annetun ohjelman sisäänluku" ja "hakemiston sisäänluku".

Symboli	Ulkoinen laite	Käyttötapa
	PC, jossa HEIDENHAIN-tiedonsiirto-ohjelma TNCremo	LSV2
	HEIDENHAIN-diskettiyksikkö	FE1
	Oheislaite, kuten kirjoitin, lukija, lävistyslaite, PC ilman TNCremoa	FEX

Ohjelmisto tiedonsiirtoa varten

TNC:hen tai TNC:stä tapahtuvaa tiedonsiirtoa varten on käytettävä HEIDENHAINin tiedonsiirto-ohjelmistoa TNCremo. TNCremolla voit ohjata kaikkia HEIDENHAIN-ohjauksia joko sarjaliitännän tai Ethernet-liitännän avulla.

Voit ladata TNCremon uusimman version veloituksetta HEIDENHAINin tietokannasta (www.heidenhain.de, <Palvelut ja dokumentaatio>, <Ohjelmisto>, <Latausalue>, <PC-ohjelmisto>, <TNCremo>).

Järjestelmävaatimukset TNCremoa varten:

- PC suorittimella 486 ja tehokkaampi
- Käyttöjärjestelmä Windows 95, Windows Vista, Windows 7, Windows 8
- 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

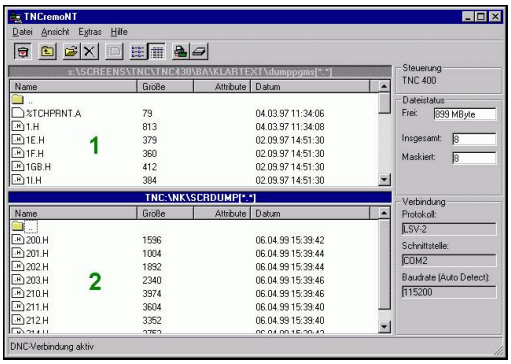
TNCremon käynnistys Windows-käyttöjärjestelmässä

- Osoita <Käyntiin>, <Ohjelmat>, <HEIDENHAIN Sovellukset>, <TNCremo>

Kun käynnistät TNCremon ensimmäistä kertaa, TNCremo yrittää automaattisesti yhteydenottoa TNC:hen.

Tiedonsiirto välillä TNC ja TNCremo

> 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 TNCremon, näyttöikkunan **1** yläpuoliskossa esitetään kaikkia tiedostoja, jotka on tallennettu esillä olevaan hakemistoon. Toiminnoilla <Tiedosto>, <Vaihda kansio> 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 TNCremo 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 <Muut>, <TNC-palvelin>. TNCremo 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 ulkoiseen tietovälineeseen ja ulkoisesta tietovälineestä.", Sivu 138 ja siirrä halutut tiedostot.

TNCremon lopetus

Valitse valikolta <Tiedosto>, <Lopeta>.

> Huomioi myös TNCremon sisältöperusteinen ohjetoiminto, jossa esitellään kaikki toiminnot. Se kutsutaan F1-näppäimellä.

18.11 Ethernet-liitäntä

Johdanto

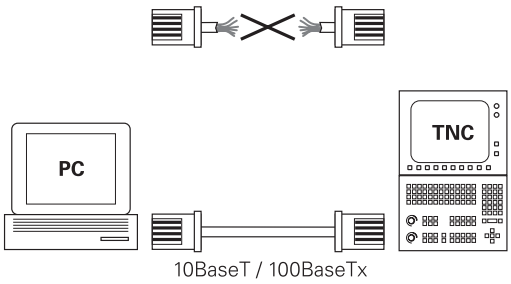
TNC:hen vakiovarusteena on Ethernet-kortti, jonka avulla voit yhdistää ohjauksen Client-serverikäytöllä verkkoasemaasi. TNC siirtää tiedot Ethernet-kortin kautta

- **smb**-protokollan mukaisesti (**s**erver **m**essage **b**lock) Windows-käyttöjärjestelmään tai
- **TCP/IP**-protokollan (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) mukaisesti ja NFS-järjestelmän (Network File System) avulla

Liitäntämahdollisuudet

Voit yhdistää TNC:n Ethernet-kortin omaan verkkoosi joko RJ45-liitännän (X26,100BaseTX tai 10BaseT) kautta tai suoraan PC:n avulla. Liitäntä on varustettu galvanoidulla eristyksellä 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).
>
> Voit liittää TNC:n ilman suuria lisäkustannuksia myös suoraan PC:hen, joka on varustettu Ethernet-kortilla. Yhdistä sitä varten TNC (liitäntä X26) ja PC ristiinkytketyn Ethernet-kaapelin avulla (kauppanimi: ristiinkytketty PATCH-kaapeli tai STP-kaapeli)

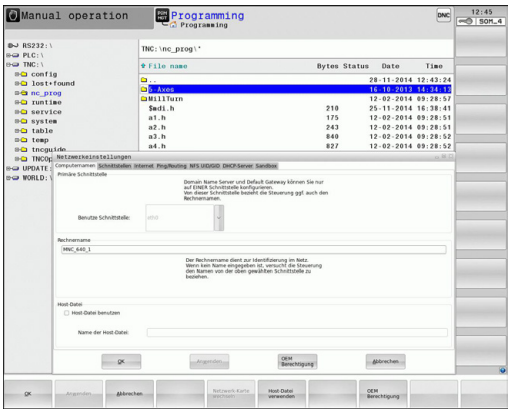
TNC:n konfigurointi

> Anna TNC:n konfigurointi verkkoasiantuntijan tehtäväksi.

- Paina MOD-näppäintä käyttötavalla **Ohjelmointi** ja syötä sisään avainluku NET123.
- Paina tiedostonhallinnassa ohjelmanäppäintä **VERKKOL.**

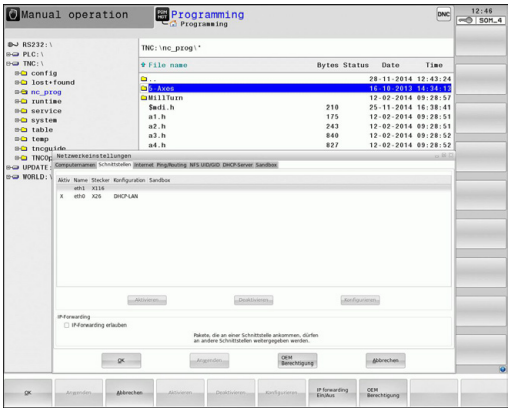
Yleiset verkkoaseman asetukset

- Paina ohjelmanäppäintä**VERKON KONFIGUROINTI** syöttääksesi sisään yleiset verkkokohtaiset asetukset. Välilehti **Tietokonenimet** on esillä:



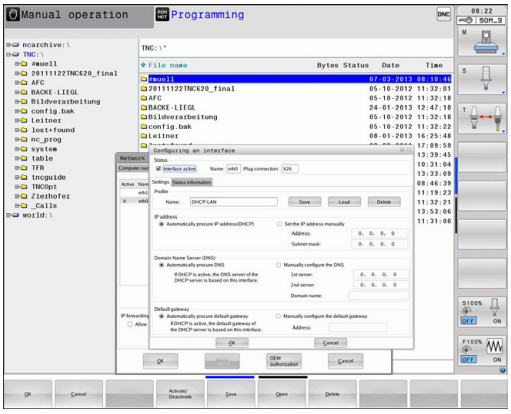
Asetus	Merkitys
Primäre Schnittstelle	Ethernet-liitännän nimi, johon yrityksen verkossa aiotaan liittyä. Aktiivinen vain, jos ohjauksen laitevarusteeseen kuulu lisävarusteena toinen käytettävissä oleva Etherhet-liitäntä.
Rechnername	Nimi, jonka mukaan TNC:n tulee olla näkyvillä yrityksen verkossa
Isäntätiedosto	**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 **Aktivointi**: 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 vain yhteydessä asiakaspalvelun kanssa

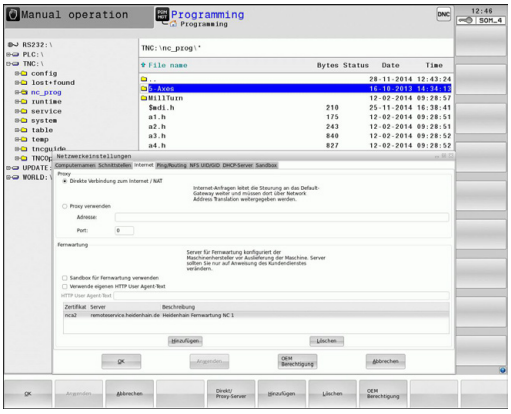
▶ Valitse näyttöpainike **Konfiguroi** konfiguraatiovalikon avaamiseksi:



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 määrittely**: IP-osoitteen ja aliverkon peitteen manuaalinen määrittely. Sisäänsyöttö: Neljä pisteellä toisistaan erotettua lukua, esim. **160.1.180.20** und **255.255.0.0**
Verkkotunnus-palvelin (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 **Oletus-GW:n automaattinen määritys**: TNC:n tulee määrittää automaattisesti oletusarvoinen yhdyskäytävä ■ Optio **Oletus-GW:n manuaalinen konfigurointi**: Oletusyhdyskäytävän IP-osoitteen manuaalinen sisäänsyöttö.

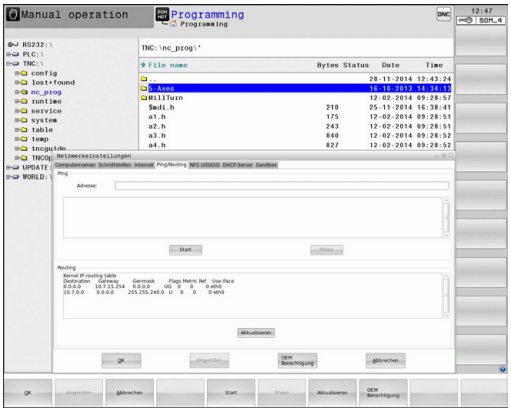
▶ Vastaanota muutokset näyttöpainikkeella **OK** tai hylkää ne näyttöpainikkeella **Keskeytä**

▶ Valitse välilehti **Internet**.



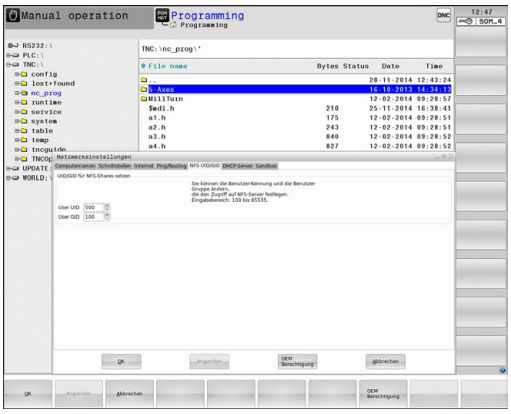
Asetus	Merkitys
Proxy	■ **Suora yhteys Internetiin/NATiin**: Internet-kyselyt ohjaavat ohjauksen oletusarvoiseen yhdyskäytävään, josta ne täytyy siirtää edelleen Network Address Translation -toiminnon avulla (esim. suoralla liitännällä modeemiin). ■ **Käytä proxy-asetuksia**: Määrittele internet-reitittimen **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:

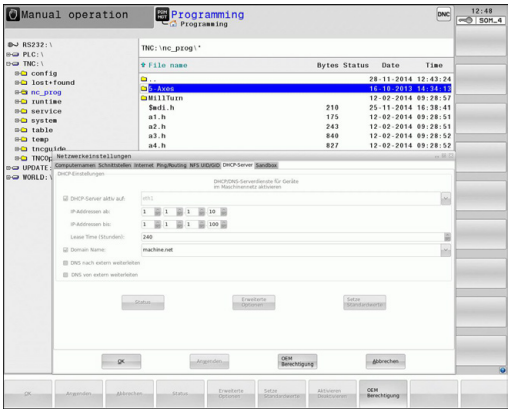


Asetus	Merkitys
Ping	Syötä sisäänsyöttökenttään **Osoite:** se IP-numero, jonka verkkoliitännän haluat tarkastaa. Sisäänsyöttö: Neljä pisteellä toisistaan erotettua lukua, esim. **160.1.180.20**. Vaihtoehtoisesti voit syöttää sisään myös sen tietokoneen nimen, jonka yhteyden haluat tarkastaa. ■ Näyttöpainike **Aloita**: Testauksen käynnistys, TNC antaa näytölle Ping-kentän ■ Näyttöpainike **Seis**: Testauksen lopetus
Reititys	Verkkoasiantuntijalle: käyttöjärjestelmän tilatietoja sen hetkiselle reitityksellä ■ 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.



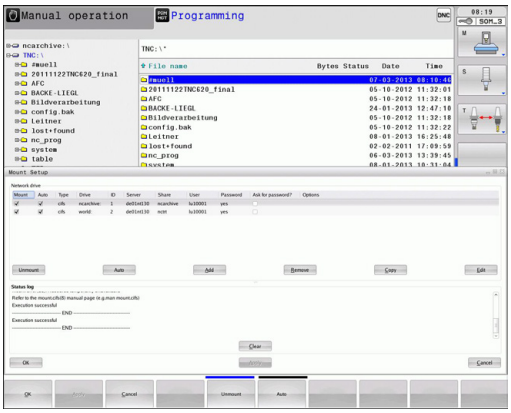
- **DHCP Server**: Asetukset automaattista verkon konfigurointia varten

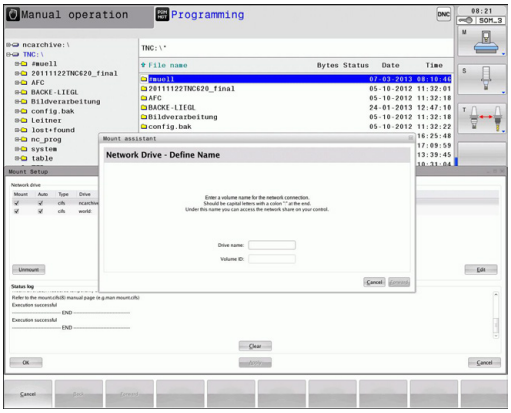
Asetus	Merkitys
DHCP Server	■ **IP-osoite alkaen:**: Määrittely, mistä IP-osoitteesta alkaen TNC:n tulee määrittää dynaamisten IP-osoitteiden pooli. TNC ottaa harmaalla merkityt arvot määritellyn Ethernet-liitännän pysyvästä IP-osoitteesta, ja ne eivät ole käytetävissä. ■ **IP-osoitteet saakka**: Määrittely, mihin IP-osoitteeseen saakka TNC:n tulee määrittää dynaamisten IP-osoitteiden pooli. ■ **Lease Time (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. ■ **Domainname**: 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:n 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. ■ Schaltfläche **Status**: Niiden laitteiden yleiskuvauksen kutsu, joita koneen verkossa käytetään dynaamisella IP-osoitteella. Lisäksi voidaan suorittaa näiden laitteiden asetuksia. ■ Näyttöpainike **Laajennetut optiot**: DNS-/DHCP-palvelimen laajennetut asetusmahdollisuudet. ■ Näyttöpainike **Aseta standardiarvot**: Tehdasasetusten palautus.

- **Sandbox**: Tee muutoksia vain keskusteltuasi ensin koneen valmistajan kanssa.

Laitekohtaiset verkkoaseman asetukset

- Paina ohjelmanäppäintä**VERKKOAS. YHT. PERUST.** 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. ■ **Tyyppi**: Verkkoyhteyden tyyppi. Mahdollisia ovat cifs ja nfs ■ **Verkkoasema**: TNC-ohjauksen verkkoaseman tunnus ■ **ID**: Sisäinen tunnus ilmoittaa, jos Mount-Point-pisteen avulla on määritelty useampia yhteyksiä ■ **Server**: Palvelinten nimet ■ **Vapautusnimi**: Palvelimella olevan hakemiston nimi, jota TNC:n tulee käyttää ■ **Käyttäjä**: Käyttäjän nimi verkossa ■ **Salasana**: Verkkoaseman salasana, suojattu tai ei ■ **Salasanakysely?**: Salasanan kysyminen yhteydenotossa/ei kysymistä ■ **Lisävalinnat**: Lisäyhteysvalintojen näyttö Näyttöpainikkeiden avulla voit hallita verkkoasemia. Lisätäksesi verkkoaseman käytä näyttöpainiketta **Lisää**: Tällöin TNC käynnistää verkkoavustajan, jossa tarvittavat tiedot voidaan syöttää dialogiohjatusti
Tilaloki	Tilatietojen ja virheilmoitusten näyttö. Tyhjennä-näyttöpainikkeen avulla voidaan poistaa tilaikkunan sisältö.

18.12 Palomuuri

Käyttö

Sinulla on halutessasi mahdollisuus määritellä palomuuri ohjauksen ensisijaisia verkkoliitäntöjä varten. Ne voidaan konfiguroida niin, että tuleva verkkoliikenne estetään lähettäjän ja palvelun mukaan ja/tai ilmoitusta näytetään. Palomuuria ei voi käynnistää ohjauksen toista verkkoliitäntää varten, jos se on aktiivinen DHCP-palvelimena.

Kun palomuuri on aktivoitu, sitä näytetään heti tehtäväpalkin alla olevalla symbolilla. Tämä symboli muuttuu palomuurin aktivoinnin turvallisuustasosta riippuen ja ilmoittaa turvallisuusasetusten tasoa kuvaavaa tietoa:

Symboli	Merkitys
	Palomuurin suojausta ei ole vielä toteutettu, vaikka se konfiguraation mukaan on aktivoitu. Näin on tilanne, jos esim. konfiguraatiossa on käytetty tietokoneen nimeä, mutta sitä ei ole vielä vaihdettu IP-osoitteeseen.
	Palomuuri on aktivoitu keskimääräisellä turvallisuustasolla.
	Palomuuri on aktivoitu korkealla turvallisuustasolla. (Kaikki palvelut paitsi SSH on estetty)

Anna perusasetukset verkkoasiantuntijan tarkastettavaksi ja tarvittaessa muutettavaksi.

Määritykset lisävälilehdessa **SSH-asetukset** ovat valmistautumista tuleviin laajennuksiin ja tällä hetkellä vielä ilman toimintoa.

Palomuurin konfigurointi

Palomuuri asetetaan seuraavin toimenpitein:

- Avaa näyttöruudun alareunassa oleva tehtäväpalkki hiiren avulla (katso "Ikkunanhallinta", Sivu 86)
- Paina vihreää HEIDENHAIN-painiketta JH-valikon avaamiseksi.
- Valitse valikkokohta **Asetukset**
- Valitse valikkokohta **Palomuuri**

HEIDENHAIN suosittelee palomuurin aktivointia valmistelluilla standardiasetuksilla:

- Aseta vaihtoehto **Active** palomuurin kytkemiseksi päälle.
- Paina näyttöpainiketta **Set standard values** aktivoidaksi HEIDENHAINin suosittelemat standardiasetukset.
- Lopeta dialogi painamalla **OK**.

Palomuurin asetukset

Lisävaruste	Merkitys
Active	Palomuurin päälle- ja poiskytkentä
Interface:	Liitännän **eth0** valinta vastaa yleistä päätietokoneen X26-liitäntää, **eth1** vastaa X116-liitäntää. Voit tarkastaa nämä verkkoasetusten Liitännät-välilehdessä. Kun päätietokoneessa on kaksi Ethernet-liitäntää, toiselle (ei ensisijainen) liitännälle on yleensä aktiivisena DHCP-palvelin koneen verkkoa varten. Tällä asetuksella palomuuria ei voi aktivoida liitännälle **eth1**, koska palomuuri ja DHCP-palvelin ovat keskenään toisensa poissulkevia.
Report other inhibited packets:	Palomuuri on aktivoitu korkealla turvallisuustasolla. (Kaikki palvelut paitsi SSH on estetty)
Inhibit ICMP echo answer:	Kun tämä vaihtoehto on asetettu, ohjaus ei enää vastaa PING-kyselyyn.
Service	Tässä sarakkeessa on sen palvelun lyhenne, joka on konfiguroitu tämän dialogin avulla. Jos palvelut on itse käynnistetty, konfiguraatio ei tässä yhteydessä ole merkityksellinen. ■ **LSV2** sisältää TNCRemoNT:n tai Teleservicen toiminnallisuuden lisäksi myös Heidenhainin DNC-liitännät (portit 19000 ... 19010) ■ **SMB** perustuu tulevaan SMB-yhteyteen, jos siis NC:llä laaditaan Windows-vapautus. Lähtevää SMB-yhteyttä (kun siis Windows-vapautus on sidottu NC:hen) ei voi estää. ■ **SSH** on SecureShell-protokolla (portti 22). Tämän SSH-protokollan kautta voidaan versiosta HeROS 504 lähtien kehittää turvallinen LSV2-tunnelointi. ■ **VNC**-protokolla tarkoittaa pääsyä näyttöruudun sisältöön. Jos tämä palvelu on estetty, näyttöruudun sisältöä (esim. näyttöruudun valokuvia) ei voi käyttää Heidenhainin Teleservice-ohjelmien avulla. Jos tämä palvelu estetään, HeROSin VNC-konfiguraatiodialogi näyttää varoitusta, että Firewall VNC on estetty.

Lisävaruste	Merkitys
Method	Kohdassa **Method** voidaan konfiguroida, ettei kukaan pääse käyttämään palvelua (**Prohibit all**), kaikki voivat käyttää palvelua (**Permit all**) tai yksittäiset käyttäjät voivat käyttää palvelua (Permit some). Jos määrittely on **Permit some**, on myös tietokoneella määriteltävä, kenellä on pääsy vastaavaan palveluun. Jos kohdassa **Computer** ei määritellä mitään tietokonetta, konfiguraation tallennuksen yhteydessä aktivoituu automaattisesti asetus **Prohibit all**.
Log	Kun **Log** on aktivioitu, annetaan "punainen" ilmoitus, jos verkkopaketti tätä palvelua varten on lukittu. "Sininen" ilmoitus annetaan, jos verkkopaketti tätä palvelua varten on hyväksytty.
Computer	Jos kohdassa **Method** on konfiguroitu asetus **Permit some**, voidaan tässä määritellä tietokone. Tietokone voidaan määritellä IP-osoitteella tai isäntänimellä pilkulla eroteltuna. Jos isäntänimeä käytetään, dialogin lopettamisen tai tallentamisen yhteydessä tarkastetaan, voidaanko tälle isäntänimelle kääntää IP-osoite. Jos näin ei ole, käyttäjä saa virheilmoituksen ja dialogi lopetetaan. Kun kelvollinen isäntänimi annetaan, ohjauksen jokaisen käynnistyksen yhteydessä tämä isäntänimi käännetään IP-osoitteeseen. Jos nimellä määritellyn tietokoneen IP-osoite muuttuu, saattaa ohjaus olla tarpeen käynnistää uudelleen tai palomuurin konfiguraatiota pitää muuttaa, jotta ohjaus voi käyttää palomuurissa uutta IP-osoitetta isäntänimelle.
Advanced options	Nämä asetukset ovat vain verkkoasiantuntijoita varten.
Set standard values	Tämä asettaa määritykset HEIDENHAINin suosittelemiin standardiarvoihin.

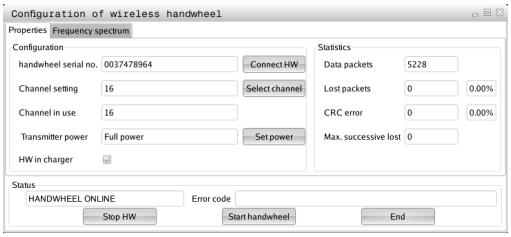
18.13 Vain radiokäsipyörällä HR 550 FS

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

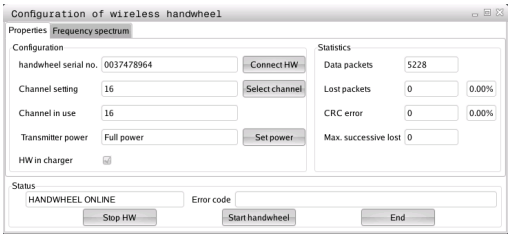


- ▶ Varmista, että käsipyörän säilytyspaikka on liitetty ohjauslaitteistoon
- ▶ Aseta radiokäsipyörä siihen käsipyörän säilytyspaikkaan, johon haluat käsipyörän osoittaa
- ▶ Valitse MOD-toiminnot: Paina näppäintä **MOD**.
- ▶ Valitse valikko **Koneen asetukset**.
- ▶ Radiokäsipyörän konfiguraatiovalikon 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 **LOPPUUN**.

18.13 Vain radiokäsipyörällä HR 550 FS

Radiokanavan asetus

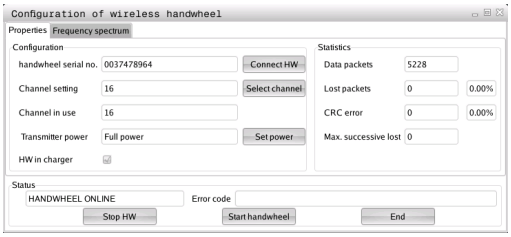
Radiokäsipyörän automaattisen käynnistyksen yhteydessä TNC yrittää valita sen radiokanavan, joka lähettää parasta radiosignaalia. Jos haluat asettaa itse radiokanavan, toimi seuraavalla tavalla:



- Valitse MOD-toiminnot: Paina näppäintä **MOD**.
- Valitse valikko **Koneen asetukset**.
- Radiokäsipyörän konfiguraatiovalikon valinta: Paina ohjelmanäppäintä **RADIOKÄSIPYÖRÄN ASETUS**
- Valitse välilehti **Taajuusspektri** hiiren napsautuksella.
- Napsauta näyttöpainiketta **Pysäytä HR**: TNC lopettaa radiokäsipyörän yhteyden ja määrittää todellisen taajuusspektrin kaikkia 16 kanavaa varten.
- Pane merkille sen kanavan numero, joka osoittaa vähäisintä radioliikennettä (pienin palkki).
- Näyttöpainikkeen **Käynnistä käsipyörä** avulla radiokäsipyörä aktivoidaan uudelleen.
- Valitse välilehti **Ominaisuudet** hiiren napsautuksella.
- Napsauta näyttöpainiketta **Valitse kanava**: TNC antaa näytölle kaikki käytettävissä olevat kanavan numerot. Valitse hiiren avulla sen kanavan numero, jolle TNC on määritellyt vähäisimmän määrän radioliikennettä.
- Tallenna konfiguraatio ja poistu konfiguraatiovalikolta: Paina näyttöpainiketta **LOPPU** drücken

Lähetystehon asetus

> Huomioi, että lähetystehon pienentyessä radiokäsipyörän peittoalue pienenee.

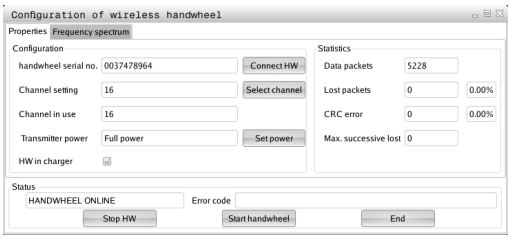


- Valitse MOD-toiminnot: Paina näppäintä **MOD**.
- Valitse valikko **Koneen asetukset**.
- Radiokäsipyörän konfiguraatiovalikon valinta: Paina ohjelmanäppäintä **RADIOKÄSIPYÖRÄN ASETUS**
- Napsauta näyttöpainiketta **Aseta teho**: TNC antaa näytölle kolme käytettävissä olevaa tehoasetusta. Valitse hiiren avulla haluamasi asetus.
- Tallenna konfiguraatio ja poistu konfiguraatiovalikolta: Paina näyttöpainiketta **LOPPU** drücken

Tilastot

Tilastotiedot voidaan ottaa näytölle seuraavasti:

- Valitse MOD-toiminnot: Paina näppäintä **MOD**.
- Valitse valikko **Koneen asetukset**.
- Radiokäsipyörän konfiguraatiovalikon valinta: Paina ohjelmanäppäintä **RADIOKÄSIPYÖRÄN ASETUS**: TNC näyttää konfiguraatiovalikkoa yhdessä tilastotietojen kanssa



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", Sivu 648) tai suurentamalla lähetystehoa (katso "Lähetystehon asetus", Sivu 648).

18.14 Koneen konfiguraation lataus

Käyttö

> **!** Varoitus, tietojen häviäminen!
> TNC korvaa koneen konfiguraation varmuuskopion toteuttamisen yhteydessä. Tällöin korvatut konetiedot häviävät. Tätä toimenpidettä ei voi enää peruuttaa!

Koneen valmistaja voi antaa käyttöön koneen konfiguraatiolla varustetun varmuuskopion. Avainsanan **RESTORE** syöttämisen jälkeen voit ladata koneeseesi tai ohjelmointiasemaasi varmuuskopion. Lataa varmuuskopio seuraavasti:

- Syötä MOD-dialogissa avainsana **RESTORE**.
- Valitse TNC:n tiedostonhallinnassa varmuuskopiotiedosto (esim. BKUP-2013-12-12_.zip), jolloin TNC avaa ponnahdusikkunan varmuuskopiota varten.
- Paina Hätä-Seis-painiketta
- Paina ohjelmanäppäintä **OK** varmuuskopiotoimenpiteiden käynnistämiseksi.

19

Taulukot ja yleiskuvaus

19.1 Konekohtaiset käyttäjäparametrit

Käyttö

Parametriarvojen sisäänsyöttö tehdään nk. **konfiguraatioeditorin** avulla.

Jotta käyttäjä voisi asettaa konekohtaisia toimintoja, koneen valmistaja voi määritellä, mitkä koneparametrit ovat käytettävissä koneparametreina. Sen lisäksi koneen valmistaja voi asentaa koneeseen myös sellaisia koneparametreja, joita ei ole kuvattu koneparametreissa.

Katso koneen käyttöohjekirjaa!

Koneparametrit on koottu yhteen konfiguraatioeditorissa olevaan parametriobjektien hakemistopuuhun. Jokainen parametriobjekti käsittää nimen (esim. **Kuvaruudun näytön asetukset**), jonka avulla sen alainen parametri voidaan liittää tiettyyn toimintoon. Parametriobjekti (entiteetti) on merkitty hakemistopuussa kansion symbolissa olevalla merkinnällä "E". Jotkut koneparametrit sisältävät yksiselitteistä tunnistamista varten avaintunnisteen, jonka mukaan parametri luokitellaan johonkin ryhmään (esim. X tarkoittaa X-akselia varten). Kukin ryhmäkansio käsittää avaintunnisteen ja se merkitään kansion symbolissa olevalla merkinnällä "K".

Jos käyttäjäparametreja varten on käytettävissä konfiguraatioeditori, voit tehdä muutoksia olemassa oleviin parametriasetuksiin. Standardiasetuksen mukaisesti parametrit näytetään lyhyellä, selittävällä tekstillä. Jotta todelliset parametrien järjestelmänimet voitaisiin näyttää, paina näytönosituksen painiketta ja sen jälkeen ohjelmanäppäintä **JÄRJESTELMÄNIMIEN NÄYTTÖ**. Toimi samalla tavalla, kun haluat siirtyä edelleen standardinäkymä.

Ei vielä aktiiviset parametrit ja objektit esitetään harmaalla kuvakkeella. Ne voidaan aktivoida ohjelmanäppäimellä **LISÄ TOIMINNOT** ja **LISÄÄ**.

TNC pitää yllä jatkuvaa muutosluetteloa, johon tallennetaan jopa 20 muutosta konfiguraatiotietoihin. Muutosten peruuttamiseksi valitse haluamasi rivi ja paina ohjelmanäppäintä **LISÄ TOIMINNOT** ja **PERUUTA MUUTOS**.

Konfiguraatioeditorin kutsu ja parametrien muuttaminen

- Käyttötavan **Ohjelmointi** valinta
- Paina näppäintä **MOD**
- Syötä sisään avainluku **123**.
- Parametrin muuttaminen
- Konfiguraatioeditori päätetään ohjelmanäppäimellä **LOPPU**.
- Vastaanota korjausarvot ohjelmanäppäimellä **TALLENNA**.

Parametripuun jokaisen rivin alussa TNC näyttää kuvaketta, joka antaa tähän riviin liittyvää lisätietoa. Kuvakkeilla on seuraava merkitys:

- Tiedostopolun haara olemassa, mutta se on kiinni
- Tiedostopolun haara auki
- Tyhjä objekti, mutta ei avattavissa
- Alustettu koneparametri
- Alustamaton koneparametri (valinnainen)
- Luettavissa mutta ei muokattavissa
- Ei luettavissa eikä muokattavissa

Kansiosymbolilistassa tunnistettava konfiguraatio-objektin tyyppi:

- Avain (ryhmän nimi)
- Lista
- Entiteetti (parametriobjekti)

Ohjetekstin näyttö

Näppäimellä **OHJE** voidaan jokaiselle parametriobjektille tai määreelle näyttää ohjetekstiä.

Jos ohjeteksti ei mahdu yhdelle sivulle (tällöin yläoikealla on esim. 1/2), voidaan toiselle sivlle selata painamalla ohjelmanäoppäintä **OHJEEN SELAUS** .

Näppäimen **OHJE** uusi painallus kytkee ohjetekstin uudelleen pois.

Ohjetekstin lisäksi näytetään lisätietoja, kuten esim. mittayksikkö, alustusarvo, valinta, jne. Jos valittu koneparametri vastaa edeltävässä ohjauksessa olevaa parametria, tällöin näytetään myös vastaavaa koneparametrin numeroa.

19.1 Konekohtaiset käyttäjäparametrit

Parametrilista

Parametriasetukset

DisplaySettings

Kuvaruudun näytön asetukset

Näytettävien akseleiden järjestys

[0] ... [7]

Riippuu käytettävistä akseleista

Paikoitusnäytön tyyppi paikoitusikkunassa

ASET
TODL
REFTOD
REFASET
JÄTTÖ
TODMAT
LOPPUM
M 118

Paikoitusnäytön tyyppi tilaikkunassa

ASET
TODL
REFTOD
REFASET
JÄTTÖ
TODMAT
LOPPUM
M 118

Desimaalierotuspisteen määrittely paikoitusnäytössä

.

Syöttöarvon näyttö käsikäyttötavalla

at axis key: näytä syöttöarvo vain, kun akselisuuntanäppäintä painetaan

always minimi: syöttöarvon näyttö aina

Karan aseman näyttö paikoitusnäytössä

during closed loop: karan aseman näyttö vain, kun kara on asemansäädöllä

during closed loop and M5: karan aseman näyttö, kun kara on asemansäädöllä ja M5-koodilla

Ohjelmanäppäimen Esiasetustaulukko näyttö tai piilotus

True: Ohjelmanäppäintä Esiasetustaulukko ei näytetä

False: Ohjelmanäppäintä Esiasetustaulukko näytetään

Parametriasetukset

DisplaySettings

Näyttöaskel yksittäisille akseleille

Kaikkien käytettävissä olevien akseleiden lista

Paikoitusnäytön näyttöaksel millimetriä tai astetta

0.1
0.05
0.01
0.005
0.001
0.0005
0.0001
0.00005 (optio #23)
0.00001 (optio #23)

Paikoitusnäytön näyttöaskel tuumaa

0.005
0.001
0.0005
0.0001
0.00005 (optio #23)
0.00001 (optio #23)

Näyttöasetukset

Näyttöä varten voimassa olevien mittayksiköiden määrittely

Metri: käytä metrimitoitusta

Tuuma: käytä tuumamitoitusta

DisplaySettings

NC-ohjelmien ja työkiertonäyttöjen muoto

Määrittelymuoto HEIDENHAIN-dialogi ja DIN/ISO

HEIDENHAIN: ohjelman sisäänsyöttö käyttötavalla Paikoitus käsin sisänsyöttäen selväkielidialogissa

ISO: ohjelman sisäänsyöttö käyttötavalla Paikoitus käsin sisänsyöttäen DIN/ISO-muodossa

---

19.1 Konekohtaiset käyttäjäparametrit

Parametriasetukset

DisplaySettings

NC- ja PLC-dialogikielien asetus

NC-dialogikieli

ENGLISH (englanti)
GERMAN (saksa)
CZECH (tsekki)
FRENCH (ranska)
ITALIAN (italia)
SPANISH (espanja)
PORTUGUESE
SWEDISH
DANISH
FINNISH (suomi)
DUTCH (hollanti)
POLISH
HUNGARIAN (unkari)
RUSSIAN (venäjä)
CHINESE (kiina)
CHINESE_TRAD (kiina perinteinen)
SLOVENIAN (slovenia)
KOREAN (korea)
NORWEGIAN (norja)
ROMANIAN (romania)
SLOVAK
TURKISH (turkki)

PLC-dialogikieli

Katso NC-dialogikieli

PLC-virheilmoituskieli

Katso NC-dialogikieli

Ohjekieli

Katso NC-dialogikieli

Parametriasetukset

DisplaySettings
Menettely ohjauksen käynnistyksessä
Virtakatkoksen viestin kuittaus
TRUE: ohjauksen käynnistymistä jatketaan vasta virtakatkoksen viestin kuittaamisen jälkeen
FALSE: virtakatkoksen viestiä ei näytetä

DisplaySettings
Kellonajan näytön esitystapa
Kellonajan näytön esitystavan valinta
Analoginen
Digitaalinen
Logo
Analoginen ja logo
Digitaalinen ja logo
Analoginen logolla
Digitaalinen logolla

DisplaySettings
Yhteyspalkki päällä/pois
Yhteyspalkin näyttöasetus
OFF: Informaatiorivi käyttötaparivillä pois päältä
ON: Informaatiorivi käyttötaparivillä päälle

DisplaySettings
3D-simulaatiografiikan asetukset
3D-simulaatiografiikan mallityyppi
3D (laskentaintensiivinen): Malliesitys monimutkaisia koneistuksia varten upotuslastulla
2,5D: Malliesitys 3-akselisia koneistuksia varten
No Model: Malliesitys on pois päältä

3D-simulaatiografiikan mallilaatu
very high: hyvin korkea tarkkuus; lauseen loppupisteen esitys mahdollinen
high: korkea tarkkuus
medium: keskikorkea tarkkuus
low: matala tarkkuus

DisplaySettings
Paikoitusnäytön astukset
Paikoitusnäyttö koodilla TOOL CALL DL
As Tool Length: Ohjelmoitu työvara DL huomioidaan työkalun pituusmuutoksena työkappaleperusteisessa aseman näytössä
As Workpiece Oversize: Ohjelmoitu työvara DL huomioidaan työkappaleen työvarana työkappaleperusteisessa aseman näytössä

Parametriasetukset

ProbeSettings

Työkalun mittauksen konfiguraatio

TT140_1

Karan suuntauksen M-toiminto

-1: Karan suuntaus suoraan NC:n kautta

0: Toiminto ei aktiivinen

1 ... 999: M-toiminnon numero karan suuntausta varten

Kosketusrutiini

MultiDirections: Kosketus useammista suunnista

SingleDirection: Kosketus yhdestä suunnasta

Kosketussuunta työkalun säteen mittaus varten

X_Positive, Y_Positive,X_Negative, Y_Negative, Z_Positive, Z_Negative (riippuu työkaluakselista)

Työkalun alareunan etäisyys neulan yläreunaan

0.001 ... 99.9999 [mm]: Neulan siirto työkaluun

Pikaliike kosketustyökierrossa

10 ... 300 000 [mm/min]: Pikaliike kosketustyökierrossa

Kosketussyöttöarvo työkalun mittauksessa

1 ... 3 000 [mm/min]: Kosketussyöttöarvo työkalun mittauksessa

Kosketussyöttöarvon laskenta

ConstantTolerance: Kosketussyöttöarvon laskenta vakiotoleranssilla

VariableTolerance: Kosketussyöttöarvon laskenta muuttuvalla toleranssilla

ConstantFeed: Vakio kosketussyöttöarvo

Kierrosluvun määritystapa

Automatic: Kierrosluvun määritys automaattisesti

MinSpindleSpeed: Karan minimikierrosluvun käyttö

Työkalun terän suurin sallittu kehänopeus

1 ... 129 [m/min]: Sallittu kehänopeus jyrsimen kehällä

Suurin sallittu kierrosluku työkalun mittauksessa

0 ... 1 000 [1/min]: Suurin sallittu kierrosluku

Suurin sallittu mittavirhe työkalun mittauksessa

0.001 ... 0.999 [mm]: Ensimmäinen suurin sallittu mittavirhe

Suurin sallittu mittavirhe työkalun mittauksessa

0.001 ... 0.999 [mm]: Toinen suurin sallittu mittavirhe

NC-pysäytys työkalun tarkastuksen aikana

True: NC-ohjelma pysähtyy rikkotoleranssin ylittyessä

False: NC-ohjelma ei pysähdy

Parametriasetukset

NC-pysäytys työkalun mittauksen aikana

True: NC-ohjelma pysähtyy rikkotoleranssin ylittyessä

False: Das NC-Programm wird nicht gestoppt

Työkalutaulukon muutos työkalun tarkastuksen ja mittauksen aikana

AdaptOnMeasure: Taulukko muuttuu työkalun mittauksen jälkeen

AdaptOnBoth: Taulukko muuttuu työkalun tarkastuksen ja mittauksen jälkeen

AdaptNever: Taulukko ei muutu työkalun tarkastuksen ja mittauksen jälkeen

Pyöreän neulan konfiguraatio

TT140_1

Neulan keskipisteen koordinaatit

[0]: Neulan keskipisteen X-koordinaatti koneen nollapisteen suhteen

[1]: Neulan keskipisteen Y-koordinaatti koneen nollapisteen suhteen

[2]: Neulan keskipisteen Z-koordinaatti koneen nollapisteen suhteen

Varmuusetäisyys neulan yläpuolella esipaikoitusta varten

0.001 ... 99 999.9999 [mm]: Varmuusetäisyys työkaluakselin suunnassa

Varmuusvyöhyke neulan ympärillä esipaikoitusta varten

0.001 ... 99 999.9999 [mm]: Varmuusetäisyys tasossa kohtisuoraan työkaluakselin suhteen

Parametriasetukset

ChannelSettings
CH_NC
Aktiivinen kinematiikka
Aktivoitava kinematiikka
Koneen kinematiikan luettelo

Aktivoitava kinematiikka ohjauksen käynnistyksessä
Koneen kinematiikan luettelo

NC-ohjelman käyttäytymisen asetus
Koneistusajan nollaus ohjelman käynnistyksessä
True: Koneistusaika nollataan
False: Koneistusaikaa ei nollata

PLC-signaali esillä olevan koneistustyökeirron numeroa varten
Riippuu koneen valmistajasta

Geometriatoleranssit
Sallittu ympyrän säteen poikkeama
0.0001 ... 0.016 [mm]: Ympyrän säteen sallittu poikkeama ympyräkaaren loppupisteessä verrattuna kaaren alkupisteeseen

Koneistustyökiertojen konfiguraatio
Limityskerroin taskun jyrsinnässä
0.001 ... 1.414: Limityskerroin työkierrolle 4 TASKUN JYRSINTÄ ja työkierrolle 5 YMPYRÄTASKU

Menettely muototaskun koneistuksen jälkeen
PosBeforeMachining: Asema kuten ennen työkierron koneistusta
ToolAxClearanceHeight: Työkaluakselin paikoitus varmuuskorkeudelle

Virheilmoituksen "Kara ?" näyttö, kun M3/M4 ei ole aktiivinen
on: virheilmoituksen tulostus
off: ei virheilmoituksen tulostusta

Virheilmoituksen "Negatiivisen syvyyden sisäänsyöttö" näyttö
on: virheilmoituksen tulostus
off: ei virheilmoituksen tulostusta

Saapumiskäyttäytyminen lieriövaipassa olevan uran seinään
LineNormal: saapuminen suoralla
CircleTangential: saapuminen ympyränkaarella

M-toiminto karan suuntaukselle koneistustyökierroissa
-1: karan suuntaus suoraan NC-ohjauksella
0: toiminto ei aktiivinen
1 ... 999: M-toiminnon numero karan suuntaukseen

Ei virheilmoituksen "Sisäänpistotapa ei mahdollinen" näyttöä
on: virheilmoitusta ei näytetä

Parametriasetukset

off: virheilmoitus näytetään

Geometriasuodatin lineaarisen elementin poissuodattamiseksi

Venymäsuodattimen tyyppi

- **Off: suodatin ei aktiivinen**
- **ShortCut: monikulmion yksittäisten pisteiden poisjättö**
- **Average: Der geometriasuodatin tasaa nurkat**

Suodatettujen ja suodattamattomien muotojen maksimaalinen etäisyys

0 ... 10 [mm]: Poissuodatetut pisteet ovat tämän toleranssin sisällä tulosliikkeelle

Suodattamalla aikaansaadun liikkeen maksimipituus

0 ... 1000 [mm]: Pituus, jonka matkalla geometriasuodatus vaikuttaa

Parametriasetukset

NC-Editorin asetukset

Varmuustiedostojen luonti

TRUE: NC-ohjelmien muokkauksen jälkeen luodaan varmuuskopiotiedostot

FALSE: NC-ohjelmien muokkauksen jälkeen ei luoda varmuukopiotiedostoja

Kursorin käyttäytyminen rivin poiston jälkeen

TRUE: Kursori jää poiston jälkeen edelliselle riville (iTNC-käyttäytyminen)

FALSE: Kursori jää poiston jälkeen seuraavalle riville

Kursorin käyttäytyminen ensimmäisen tai viimeisen rivin yhteydessä

TRUE: Pyöreä kursori sallittu ohjelman alussa/lopussa

FALSE: Pyöreä kursori ei sallittu ohjelman alussa/lopussa

Rivin katkaisu useampirivisillä lauseilla

ALL: Rivien esitys aina täydellisinä

ACT: Vain aktiivisten rivien esitys täydellisenä

NO: Rivin esitys täydellisenä vain, jos lausetta muokataan

Apukuvien aktivointi työkierron sisäänsyötön aikana

TRUE: Apukuvien näyttö periaatteessa aina sisäänsyötön aikana

FALSE: Apukuvien näyttö, jos ohjelmanäppäin TYÖKIERTOAPU on PÄÄLLÄ. Ohjelmanäppäin TYÖKIERTOAPU POIS/PÄÄLLÄ näytetään ohjelmointikäyttötavalla sen jälkeen kun on painettu näppäintä "Näytönositus"

Ohjelmanäppäinpalkin käyttäytyminen työkierron sisäänsyötön jälkeen

TRUE: työkiertojen ohjelmanäppäinpalkin jättäminen esille työkierron määrittelyn jälkeen

FALSE: työkiertojen ohjelmanäppäinpalkin piilottaminen työkierron määrittelyn jälkeen

Varmistuskysymys lauseen poistamisen jälkeen

TRUE: varmistuskysymyksen näyttö NC-lauseen poiston yhteydessä

FALSE: ei varmistuskysymyksen näyttöä näyttöä NC-lauseen poiston yhteydessä

Rivinumero, johon saakka NC-ohjelman tarkastus tehdään

100 ... 100000: ohjelman pituus, jonka mukaan geometria tulee tarkistaa

DIN/ISO-ohjelmointi: lauseiden numeroiden askelväli

0 ... 250: askelväli, jolla DIN/ISO-lauseet luodaan ohjelmassa

Ohjelmoitavien akseleiden asetus

TRUE: Asetetun akselikonfiguraation käyttö

FALSE: Oletusakselikonfiguraation XYZABCUVW käyttö

Käyttäytyminen akselinsuuntaisilla paikoituslauseilla

TRUE: Akselin suuntaiset paikoituslauseet sallittu

FALSE: Akselin suuntaiset paikoituslauseet estetty

Rivinumero, johon saakka etsitään samaa syntaksielementtiä

500 ... 400000: Valitun elementin etsintä nuolinäppäimen avulla ylöspäin/alaspäin

Parametriasetukset

Asetukset tiedostonhallintaa varten

Sidonnaisten tiedostojen näyttö

MANUAL: sidonnaiset tiedostot näytetään

AUTOMATIC: sidonnaisia tiedostoja ei näytetä

Loppukäyttäjän polkumäärittelyt

Lista levyasemista ja/tai hakemistoista

TNC näyttää tässä esitetyt levyasemat ja hakemistot tiedostonhallinnassa

FN 16 -tulostuspolku toteutusta varten

FN 16 -tulostuspolku, jos ohjelmalle ei ole määritelty mitään polkua

FN 16 -tulostuspolku ohjelmoinnin ja ohjelman testauksen käyttötapaa varten

FN 16 -tulostuspolku, jos ohjelmalle ei ole määritelty mitään polkua

---

Sarjaliitäntä RS232: katso "Tietoliitännän asetus", Sivu 631

19.2 Tiedonsiirtoliitäntöjen liitäntäkaapeleiden sijoittelu

Liitäntä V.24/RS-232-C HEIDEHAIN-laitteet

Tämä liitäntä täyttää standardin EN 50 178 **Turvallinen verkkoerotus** vaatimukset.

Käytettäessä 25-napaista adapterikappaletta:

TNC		**VB 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	CTR	8	rosa	5	5	5	5	rosa	4
9	ei varattu	9					8	violetti	20
Kuori	Ulkosuojus	Kuori	Ulkosuojus	Kuori	Kuori	Kuori	Kuori	Ulkosuojus	Kuori

Käytettäessä 9-napaista adapterikappaletta:

TNC		**VB 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	CTR	8	valko/ vihreä	8	8	8	8	valko/ vihreä	7
9	ei varattu	9	vihreä	9	9	9	9	vihreä	9
Kuori	Ulkosuojus	Kuori	Ulkosuojus	Kuori	Kuori	Kuori	Kuori	Ulkosuojus	Kuori

Oheislaite

Pistoliittimen sijoittelu oheislaitteella voi poiketa huomattavasti HEIDENHAIN-laitteen pistoliittimen sijoittelusta.

Se riippuu laitteesta ja tiedonsiirtotavasta. Katso adapterikappaleen pistoliittimen sijoittelu alla olevasta taulukosta.

Adapterikappale 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

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	

19.3 Tekniset tiedot

Symbolien selitys

- ■ Standardi
- □ Akselioptio
- **1** Advanced Function Set 1
- **2** Advanced Function Set 2

Käyttäjätoiminnot

Lyhyt kuvaus	■	Perusversio: 3 akselia ja ohjattu kara
	■	Neljäs NC-akseli ja apuakseli
		tai
	□	8 lisäakselia tai 7 lisäakselia ja 2. kara
	■	Digitaalinen virran ja kierrosluvun säätely
Lyhyt kuvaus	■	Perusversio: 3 akselia ja ohjattu kara
	□	1. lisäakseli neljälle akselille ja ohjattu kara
	□	2. lisäakseli viidelle akselille ja ohjattu kara
Ohjelman sisäänsyöttö	HEIDENHAIN-selväkieliteksti ja DIN/ISO-koodi	
Paikoitusmäärittelyt	■	Suorien ja ympyröiden asetusasemat suorakulmaisessa koordinaatistossa tai polaarisessa koordinaatistossa
	■	Mittamäärittelyt absoluuttisena tai inkrementaalisena
	■	Näyttö ja sisäänsyöttö yksikössä mm tai tuuma
Työkalukorjaukset	■	Työkalun säde koneistustasossa ja työkalun pituus
	■	Sädekorjattu muoto enintään 99 lauseen etukäteislaskennalla(M120)
	2	Kolmiulotteinen työkalun sädekorjaus työkalutietojen myöhempää muokkaamista varten ilman, että ohjelma täytyy uudelleen laskea
Työkalutaulukot	Useampia työkalutaulukoita mielivaltaisella työkalujen määrällä	
Vakio ratanopeus	■	Perustuen työkalun keskipisteen rataan
	■	perustuen työkalun leikkaavaan särmään
Rinnakkaiskäyttö	Ohjelman laadinta graafisella tuella samanaikaisesti kun toista ohjelmaa toteutetaan	
3D-koneistus (Advanced Function Set 2)	**2**	Erityisen rekyylitön liikeohjaus
	2	3D-työkalukorjaus pintanormaalivektorin avulla
	2	Kääntöpään asetuksen muuttaminen elektronisen käsipyörän avulla ohjelmanajon aikana; työkalun kärjen asema pysyy muuttumattomana (TCPM = **T**ool **C**enter **P**oint **M**anagement)
	2	Työkalun pitäminen kohtisuorassa muodolla
	2	Työkalun sädekorjaus kohtisuoraan liike- ja työkalusuunnan suhteen
Pyöröpöytäkoneistus (Advanced Function Set 1)	**1**	Muotojen ohjelmointi lieriön vaipalla
	1	Syöttöarvo yksikössä mm/min
Muotoelementit	■	Suora
	■	Viiste
	■	Ympyrärata

Käyttäjätoiminnot		
	■	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, kierreporaukseen tasausistukalla ja ilman
	■	Suorakulma- ja ympyrätaskun rouhinta
	■	Työkierrot syväporausta, kalvintaa, väljennystä ja upotusta varten
	■	Työkierrot sisä- ja ulkopuoliseen jyrsintään
	■	Suorakulma- ja ympyrätaskun silitys
	■	Työkierrot tasaisten ja vinojen pintojen rivijyrsintään
	■	Työkierrot suorien ja kaarevien urien jyrsintään
	■	Pistojonot kaarilla ja suorilla
	■	Muodon suuntainen muototasku
	■	Muotorailo
	■	Sorvauskoneistuksen työkierrot
	■	Lisäksi voidaan järjestelmään integroida valmistajan työkiertoja – koneen valmistajan erityisesti laatimia koneistustyökiertoja.
Koordinaattimuunnokset	■	Siirto, kierto, peilaus
	■	Mittakerroin (akselikohtainen)
	1	Koneistustason kääntö (Advanced Function Set 1)
Q-parametri Ohjelmointi muuttujien avulla	■	Matemaattiset toiminnot =, +, –, *, /, sin α, cos α, neliöjuurilaskenta
	■	Loogiset yhdistelyt (=, ≠, <, >)
	■	Sulkumerkkilaskenta
	■	tan α , arcus sin, arcus cos, arcus tan, a^n, e^n, ln, log, luvun absoluuttiarvo, vakio π, negaatio, pilkun jälkeisten tai pilkkua edeltävien merkkipaikkojen rajaus
	■	Ympyrälaskennan toiminnot
	■	Merkkijonoparametri
Ohjelmoinnin apuvälineet	■	Taskulaskin
	■	Kaikkien esiintyvien virheilmoitusten täydellinen lista
	■	Sisältöperusteinen ohjetoiminto virheilmoituksilla
	■	Graafinen tuki työkiertojen ohjelmoinnissa
	■	Kommenttilauseet NC-ohjelmassa

19.3 Tekniset tiedot

Käyttäjätoiminnot		
Teach-In	■	Hetkellisasemien suora talteenotto NC-ohjelmaan
Testigrafiikka Esitystavat	■	Koneistuksen kulun graafinen simulaatio myös toisen ohjelman käsittelyn aikana
	■	Tasokuvaus / Esitys 3 tasossa / 3D-kuvaus / 3D-viivagrafiikka
	■	Osakuvan suurennus
Ohjelmointigrafiikka	■	Ohjelmoinnin käyttötavalla 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 ohjelmanajon käyttötavoilla
Paluuajo muotoon	■	Lauseen esiajo haluttuun ohjelmalauseeseen ja ajo laskettuun asetusasemaan koneistuksen jatkamista varten
	■	Ohjelman keskeytys, muodon jättö ja paluuajo muotoon
Nollapistetaulukot	■	Useampien nollapistetaulukoiden tallennus työkappalekohtaisilla nollapisteillä
Kosketusjärjestelmän työkierrot	■	Kosketusjärjestelmän 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	■	Käyttöpaneeli
	■	LCD-värinäyttö ohjelmanäppäimillä
Ohjelmamuisti	■	Vähintään 21 Gtavua
Sisäänsyöttötarkkuus ja näyttöaskel	■	... 0,1 µm lineaariakseleilla
	■	... 0,01 µm lineaariakseleilla (optiolla #23)
	■	... 0,000 1° kiertoakseleilla
	■	... 0,000 01° kulma-akseleilla (optiolla #23)
Sisäänsyöttöalue	■	Maksimi 999 999 999 mm tai 999 999 999°
Interpolaatio	■	Suora neljällä akselilla
	■	Ympyrä kahdella akselilla
	■	Ruuvikierre: Ympyräkaarien ja suorien päällekkäinasettelu
Lauseenkäsittelyaika 3D-suora ilman sädekorjausta	■	0.5 ms
Akseliohjaus	■	Asemansäätöyksikkö: Paikoitusmittalaitteen signaalijaksot/1024
	■	Asemansäädön työkiertoaika: 3 ms
	■	Kierroslukusäädön työkiertoaika: 200 µs
Liikepituus	■	Maksimi 100 m (3 937 tuumaa)
Karan pyörimisnopeus	■	Maksimi 100 000 r/min (analoginen kierroslukuarvo)
Virheen kompensaatio	■	Lineaarinen ja ei-lineaarinen akselivirhe, välys, kääntöhuiput kaariliikkeillä, lämpölaajeneminen
	■	tartuntakitka
Tiedonsiirtoliitännät	■	V.24 / RS-232-C maks. 115 kBaudia
	■	Laajennetut LSV-2-protokollan mukaiset liitännät ulkoista käyttöä varten tiedonsiirtoliitännän kautta HEIDENHAIN-ohjelmiston TNCremo avulla
	■	Ethernet-liitäntä 1000 Base-T
	■	5 x USB (1 x edessä USB 4.0; 2 x takapuolella USB 3.0)
Ympäristön lämpötila	■	Käyttö: 5°C ... +40°C
	■	Varastointi:-20°C ... +60°C

Lisälaitteet		
Elektroniset käsipyörät	■	HR 410 kannettava käsipyörä tai
	■	Kannettava radiokäsipyörä HR 550 FS näytöllä tai
	■	HR 520 kannettava käsipyörä näytöllä tai
	■	HR 420 kannettava käsipyörä näytöllä tai
	■	HR 130 sisäänrakennettu käsipyörä tai
	■	enintään kolme sisäänrakennettua käsipyörää HR 150 käsipyöräadapterin HRA 110 kautta
Kosketusjärjestelmät	■	TS 260: kytkevä 3D-kosketusjärjestelmä kaapeliliitännällä
	■	TS 440: kytkevä 3D-järjestelmä infrapunaliitännällä
	■	TS 444: paristoton kytkevä 3D-järjestelmä infrapunaliitännällä
	■	TS 640: kytkevä 3D-järjestelmä infrapunaliitännällä
	■	TS 740: erittäin tarkka kytkevä 3D-järjestelmä infrapunaliitännällä
	■	TT 160: kytkevä 3D-kosketusjärjestelmä työkalun mittaukseen
	■	TT 449: kytkevä 3D-kosketusjärjestelmä työkalun mittaukseen infrapunaliitännällä

Advanced Function Set 1 (optio #8)	
Laajennettujen toimintojen ryhmä 1	**Pyöröpöytäkoneistus:** ■ Muodot lieriön vaipalla ■ Syöttöarvo yksikössä mm/min **Koordinaattimuunnokset:** Koneistustason kääntö **Interpolaatio** Ympyrä kolmella akselilla käännetyn koneistustason kanssa (tilakaari)

Advanced Function Set 2 (optio #9)	
Laajennettujen toimintojen ryhmä 2	**3D-koneistus:** ■ Erityisen rekyylitön liikeohjaus ■ 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 **Interpolaatio** Suora viidellä akselilla (vientilupa vaaditaan)

Näyttöaskel (optio #23)	
Näyttöaskel	**Sisäänsyöttöyksikkö:** ■ Lineaariakseleilla jopa 0,01 µm ■ Kulma-akseleilla jopa 0,00001°

Dynamic Collision Monitoring – DCM (optio #40)

Dynaaminen törmäysvalvonta	■ Koneen valmistajan määrittelemät valvottavat kohteet ■ Varoitus manuaalikäytöllä ■ Ohjelman keskeytys automaattikäytöllä ■ Valvonta myös viidelle akseliliikkeelle

DXF-konvertteri (optio #42)

DXF-konvertteri	■ Tuettu DXF-muoto: AC1009 (AutoCAD R12) ■ Muotojen ja pistekuvioiden vastaanotto ■ Kätevä peruspisteen asetus ■ Muotojaksojen graafinen valinta selväkielidialogiohjelmista

Adaptive Feed Control – AFC (optio #45)

Adaptiivinen syötönsäätö	■ Karan todellisen tehon määritys opettelulastun avulla ■ Rajojen määrittely, jonka sisällä automaattinen syöttöarvon säätö sijaitsee ■ Täysautomaattinen syötön säätö suorituksen aikana

KinematicsOpt (optio #48)

Koneen kinematiikan optimointi	■ Aktiivisen kinematiikan tallennus/uudelleenperustaminen ■ Aktiivisen kinematiikan testaus ■ Aktiivisen kinematiikan optimointi

Jyrsintäsorvaus (optio #50)

Jyrsintä-/sorvauskäyttö	**Toiminnot:** ■ Jyrsintä- ja sorvauskäytön vaihtokytkentä ■ Vakiolastuamisnopeus ■ Nirkon sädekorjaus ■ Sorvaustyökierrot

Extended Tool Management (optio #93)

Laajennetut työkalunhallinta	Python-pohjainen

Spindle Synchronism (optio #131)

Karan synkronointikäyttö	Jyrsintä- ja sorvauskaran käyttö synkronoidusti

Remote Desktop Manager (optio #133)

Ulkoisen tietokoneyksikön etäkäyttö	■ Windows erillisessä tietokoneyksikössä ■ Liitynnät TNC:n käyttöliittymään

Synchronizing Functions (optio #135)

Synkronointitoiminnot	**Tosiaikainen kytkentätoiminto (Real Time Coupling – RTC):** Akseleiden kytkentä

Cross Talk Compensation – CTC (optio #141)

Akselikytkentöjen kompensaatio	■ Dynaamisen asemanpoikkeaman määritys akselikiihdytysten avulla ■ TCP-kompensaatio (**T**ool **C**enter **P**oint)

Position Adaptive Control – PAC (optio #142)	
Adaptiivinen asemansäätö	■ Säätöparametrien mukautus akseliasetusten mukaan työskentelytilassa ■ Säätöparametrien mukautus akselin nopeuden tai kiihtyvyyden mukaan
Load Adaptive Control – LAC (optio #143)	
Adaptiivinen kuormansäätö	■ Työkappaleen massan ja kitkavoimien automaattinen määritys ■ Säätöparametrien mukautus työkappaleen todellisen mitan mukaan
Active Chatter Control – ACC (optio #145)	
Aktiivinen tärinänvaimennus	Täysautomaattinen tärinänvaimennustoiminto koneistuksen aikana

TNC-toimintojen sisäänsyöttömuodot ja yksiköt	
Asemat, koordinaatit, ympyrän säteet, viistepituudet	-99 999.9999 ... +99 999.9999 (5,4: pilkkua edeltävät ja pilkun jälkeiset paikat) [mm]
Työkalun numerot	0 ... 32 767,9 (5,1)
Työkalun nimet	32 merkkiä, **TOOL CALL**-kutsulla kirjoitetaan lainausmerkkien “ “ väliin. Sallitut erikoismerkit: #, $, %, &, -
Delta-arvot työkalukorjaukselle	-99,9999 ... +99,9999 (2.4) [mm]
Karan kierrosluvut	0 ... 99 999,999 (5,3) [r/min]
Syöttöarvot	0 ... 99 999,999 (5,3) [mm/min] tai [mm/hammas] tai [mm/r]
Viiveaika työkierrossa 9	0 ... 3 600,000 (4,3) [s]
Kierteen nousu eri työkierroissa	-9,9999 ... +9,9999 (2.4) [mm]
Karan suuntauksen kulma	0 ... 360,0000 (3,4) [°]
Kulma polaarikoordinaateille, kierrolle, tason käännölle	-360,0000 ... 360,0000 (3,4) [°]
Polaarikoordinaattikulma kierukkainterpolaatiota (CP) varten	-5 400,0000 ... 5 400,0000 (4,4) [°]
Nollapistenumerot työkierrossa 7	0 ... 2 999 (4,0)
Mittakerroin työkierroissa 11 ja 26	0,000001 ... 99,999999 (2,6)
Lisätoiminnot M	0 ... 999 (4,0)
Q-parametritoiminnot	0 ... 1999 (4,0)
Q-parametriarvot	-99 999,9999 ... +99 999,9999 (9.6)
Normaalivektorit N ja T 3D-korjauksessa	-9.99999999 ... +9.99999999 (1.8)
Merkit (LBL) ohjelmahyppyjä varten	0 ... 999 (5.0)
Merkit (LBL) ohjelmahyppyjä varten	Mielivaltainen tekstijono lainausmerkkien välissä (“ “)
Ohjelmaosatoistojen REP lukumäärä	1 ... 65 534 (5,0)
Virheen numero Q-parametritoiminnoilla FN14	0 ... 1 199 (4,0)

19.4 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		■
39	Lieriövaippamuoto		■
32	Toleranssi	■	
200	Poraus		■
201	Kalvinta		■
202	Väljennys		■
203	Yleisporaus		■
204	Takaupotus		■
205	Yleissyväporaus		■
206	Kierreporaus tasausistukalla, uusi		■
207	Kierreporaus tasausistukalla, uusi		■
208	Porausjyrsintä		■
209	Kierreporaus lastunkatkolla		■
220	Pistejono ympyränkaarella	■	
221	Pistejono suoralla	■	
225	Kaiverrus		■
230	Rivijyrsintä		■

Työkierron numero	Työkierron tunnus	DEF-aktiivinen	CALL-aktiivinen
231	Normaalipinta		■
232	Tason jyrsintä		■
233	Tason jyrsintä (koneistussuunta valittavissa, sivupintojen huomiointi)		■
240	Keskiöporaus		■
241	Yksisärmäinen syvänreiänporaus		■
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		■
275	Muotoura trokoidinen		■

Lisätoiminnot

M	Vaikutus	Vaikutus lauseen - alussa	lopussa	Sivu
M0	Ohjelmanajo SEIS/Kara SEIS/Jäähdytys POIS		■	373
M1	Valinnainen ohjelmanajo SEIS/Kara SEIS/Jäähdytys POIS		■	618
M2	Ohjelmanajo SEIS/Kara SEIS/Jäähdytys POIS/tarv. tilanäytön poisto (riippuu koneparametrista 1)/Paluu lauseeseen 1		■	373
M3	Kara PÄÄLLE myötäpäivään	■		373
M4	Kara PÄÄLLE vastapäivään	■		
M5	Kara SEIS		■	
M6	Työkalunvaihto/Ohjelmanajo SEIS (riippuu koneparametrista)/Kara SEIS		■	373
M8	Jäähdytys PÄÄLLE	■		373
M9	Jäähdytysneste POIS		■	
M13	Kara PÄÄLLE myötäpäivään /Jäähdytysneste EIN	■		373
M14	Kara PÄÄLLE vastapäivään/Jäähdytysneste PÄÄLLE	■		
M30	Sama toiminto kuin M2		■	373
M89	Vapaa lisätoiminto **tai**	■		Työkiertojen käsikirja
	Työkiertokutsu, vaikuttaa modaalisesti (riippuu koneparametrista)		■	
M91	Paikoituslauseessa: Koordinaatit perustuvat koneen nollapisteeseen	■		374
M92	Paikoituslauseessa: Koordinaatit perustuvat koneen valmistajan määrittämään asemaan, esim. työkalunvaihtoasemaan.	■		374
M94	Kiertoakselin näytön pienennys alle 360°	■		467

19.4 Yleiskuvaustaulukot

M	Vaikutus	Vaikutus lauseen - alussa	lopussa	Sivu
M97	Pienten muotoaskelmien koneistus		■	377
M98	Avointen muotojen täydellinen koneistus		■	378
M99	Lauseittainen työkierron kutsu		■	Työkiertojen käsikirja
M101	Automaattinen työkalunvaihto sisartyökaluun, kun kestoaika on kulunut umpeen		■	190
M102	M101-koodin peruutus		■	
M107	Virheilmoituksen mitätöinti sisartyökaluilla työvaran kanssa		■	190
M108	M107-koodin peruutus		■	
M109	Vakioratanopeus työkalun terällä (syötön suurennus ja pienennys)	■		381
M110	Vakioratanopeus työkalun terällä (vain syötön pienennys)	■		
M111	M109/M110-koodin peruutus		■	
M116	Kiertoakselin syöttöarvo yksikössä mm/min	■		465
M117	M116-koodin peruutus		■	
M118	Käsipyöräpaikoitus ohjelmanajon aikana	■		384
M120	Sädekorjatun muodon etukäteislaskenta (LOOK AHEAD)	■		382
M126	Kiertoakselin matkaoptimoitu ajo	■		466
M127	M126-koodin peruutus		■	
M128	Työkalun kärjen aseman säilytys ennallaan kääntöakselin paikoituksessa (TCPM)	■		468
M129	M128-koodin peruutus		■	
M130	Paikoituslauseessa: Pisteet perustuvat kääntämättömään koordinaatistoon	■		376
M138	Kääntöakseleiden poisvalinta	■		471
M140	Vetäytyminen muodosta työkaluakselin suunnassa	■		386
M143	Peruskäännön poisto	■		389
M144	Koneen kinematiikan huomiointi TOD/ASET-asemissa lauseen lopussa:	■		472
M145	M144-koodin uudelleenasetus		■	
M141	Kosketusjärjestelmävalvonnan mitätöinti	■		388
M148	Työkalun automaattinen irrotus muodosta NC-pysäytyksessä:	■		390
M149	M148-koodin uudelleenasetus		■	

19.5 Toimintovertailussa TNC 640 ja iTNC 530

Vertailu: Tekniset tiedot

Toiminto	TNC 640	iTNC 530
Akselit	Enintään 18	Enintään 18
Sisäänsyöttötarkkuus ja näyttöaskel::		
■ Lineaariakselit	■ 0,1µm, 0,01 µm optiolla #23	■ 0,1 µm
■ Kiertoakselit	■ 0,001°, 0,00001° optiolla #23	■ 0,0001°
Suurtaajuuskaran ja vääntö-/lineaarimoottoreiden säätöpiiri	Optiolla #49	Optiolla #49
Näyttö	19 tuuman litteä värinäyttö (TFT) tai	19 tuuman litteä värinäyttö (TFT) tai 15,1 tuuman litteä värinäyttö
Muistimedia NC-, PLC-ohjelmille ja järjestelmätiedostoille	Kiintolevy tai Solid State Disk SSDR	Kiintolevy tai Solid State Disk SSDR
Ohjelmamuisti NC-ohjelmille	>21 Gtavua	>21 Gtavua
Lauseenkäsittelyaika	0.5 ms	0.5 ms
Käyttöjärjestelmä HeROS	Kyllä	Kyllä
Interpolaatio		
■ Suora	■ 5 akselia	■ 5 akselia
■ Ympyrä	■ 3 akselia	■ 3 akselia
■ Ruuviviiva	■ Kyllä	■ Kyllä
■ Spline	■ Ei	■ Kyllä, optiolla #9
Laitteisto	modulaarinen kytkinkaapissa	Modulaarinen kytkinkaapissa

Vertailu: Tietoliitännät

Toiminto	TNC 640	iTNC 530
Gigabit-Ethernet 1000BaseT	X	X
Sarjaliitäntä RS-232-C	X	X
Sarjaliitäntä RS-422	-	X
USB-liitäntä	X	X

19.5 Toimintovertailussa TNC 640 ja iTNC 530

Vertailu: Tarvikkeet

Toiminto	TNC 640	iTNC 530
Elektroniset käsipyörät		
■ HR 410	■ X	■ X
■ HR 420	■ X	■ X
■ HR 520/530/550	■ X	■ X
■ HR 130	■ X	■ X
■ HR 150 ja HRA 110	■ X	■ X
Kosketusjärjestelmät		
■ TS 220	■ X	■ X
■ TS 440	■ X	■ X
■ TS 444	■ X	■ X
■ TS 449 / TT 449	■ X	■ X
■ TS 640	■ X	■ X
■ TS 740	■ X	■ X
■ TT 130 / TT 140	■ X	■ X
Teollisuus-PC **IPC 61xx**	–	X

Vertailu: PC-ohjelmisto

Toiminto	TNC 640	iTNC 530
Ohjelmointiaseman ohjelmisto	Käytettävissä	Käytettävissä
TNCremoNT tiedonsiirtoon ja **TNCbackup** tietojen varmistukseen	Käytettävissä	Käytettävissä
TNCremoPlus-tiedonsiirto-ohjelmisto Live Screen -näytöllä	Käytettävissä	Käytettävissä
RemoTools SDK 1.2: Toimintokirjasto omien sovellusten kehittämiseen yhteydenpidolle HEIDENHAIN-ohjausten kanssa	Rajoitetusti käytettävissä	Käytettävissä
virtualTNC: Ohjauskomponentit virtuaalisia koneita varten	Ei käytettävissä	Käytettävissä
ConfigDesign: Ohjelmisto ohjausten konfigurointia varten	Käytettävissä	Ei käytettävissä
TeleService: Ohjelmisto etädiagnoosia ja huoltoa varten	Käytettävissä	Käytettävissä

Vertailu: Konekohtaiset toiminnot

Toiminto	TNC 640	iTNC 530
Liikealueen vaihto	Toiminto käytettävissä	Toiminto käytettävissä
Keskuskäyttö (1 moottori useampia koneakseleita varten)	Toiminto käytettävissä	Toiminto käytettävissä
C-akselikäyttö (karamoottori käyttää pyöröakselia)	Toiminto käytettävissä	Toiminto käytettävissä
Automaattinen jyrsinpään vaihto	Toiminto käytettävissä	Toiminto käytettävissä
Kulmapäiden tuki	Toiminto ei käytettävissä	Toiminto käytettävissä
Balluf-työkalutunnistin	Toiminto käytettävissä (Pythonilla)	Toiminto käytettävissä
Useampien työkalumakasiinien hallinta	Toiminto käytettävissä	Toiminto käytettävissä
Laajennettu työkalunhallinta Pythonin avulla	Toiminto käytettävissä	Toiminto käytettävissä

Vertailu: Käyttäjätoiminnot

Toiminto	TNC 640	iTNC 530
Ohjelman sisäänsyöttö		
■ HEIDENHAIN-selväkielidialogissa	■ X	■ X
■ DIN/ISO-ohjelmoinnissa	■ X	■ X
■ smarT.NC-ohjauksella	■ –	■ X
■ ASCII-editorilla	■ X, suoraan muokkauskelpoinen	■ X, muunnoksen jälkeen muokkauskelpoinen
Paikoitusmäärittelyt		
■ Suorien ja kaarien asetusasema suorakulmaisessa koordinaatistossa	■ X	■ X
■ Suorien ja kaarien asetusasema polaarisessa koordinaatistossa	■ X	■ X
■ Mittamäärittelyt absoluuttisena tai inkrementaalisena	■ X	■ X
■ Näyttö ja sisäänsyöttö yksikössä mm tai tuuma	■ X	■ X
■ Viimeisen työkaluaseman asetus napapisteeksi (tyhjä CC-lause)	■ X (virheilmoitus, jos napapisteen vastaanotto ei ole yksiselitteinen)	■ X
■ Pintanormaalivektorit (**LN**)	■ X	■ X
■ Spline-lauseet (**SPL**)	■ –	■ X, optiolla #9

19.5 Toimintovertailussa TNC 640 ja iTNC 530

Toiminto	TNC 640	iTNC 530
Työkalukorjaus		
■ Koneistustasossa ja työkalun pituus	■ X	■ X
■ Sädekorjattu muoto enintään 99 lauseen etukäteislaskennalla	■ X	■ X
■ Kolmiulotteinen työkalukorjaus	■ X, optiolla #9	■ X, optiolla #9
Työkalutaulukko		
■ Työkalutietojen keskitetty tallennus	■ X	■ X
■ Useampia työkalutaulukoita mielivaltaisella työkalujen määrällä	■ X	■ X
■ Työkalutyyppien joustava hallinta	■ X	■ –
■ Valintakelpoisten työkalujen suodatettu näyttö	■ X	■ –
■ Lajittelutoiminto	■ X	■ –
■ Sarakenimet	■ Osittain dialogilla _	■ Osittain dialogilla -
■ Kopiointitoiminto: työkalutietojen kohdennettu ylikirjoitus	■ X	■ X
■ Kaavaesitys	■ Vaihto näytönosituksen näppäimellä	■ Vaihto ohjelmanäppäimellä
■ Työkalutaulukon vaihto ohjausten TNC 640 ja iTNC 530 välillä	■ X	■ Ei mahdollinen
Kosketusjärjestelmätaulukot erilaisten 3D-kosketusjärjestelmien hallintaa varten	X	–
Työkalukäyttötiedoston luonti, käyttökelpoisuuden tarkastus	X	X
Lastuamisarvojen laskenta: Automaattinen kierroslukuja syöttöarvolaskenta	Yksinkertainen lastuamisarvolaskin	Liittyen taustalla oleviin teknologiataulukoihin
Mielivaltaisten taulukoiden määrittely	■ Vapaasti määriteltävät taulukot (.TAB-tiedostot) ■ Lukeminen ja kirjoittaminen FN-toimintojen avulla ■ Määriteltävissä konfigurointitietojen avulla ■ Taulukon nimien on alettava kirjaimella ■ Lukeminen ja kirjoittaminen SQL-toimintojen avulla	■ Vapaasti määriteltävät taulukot (.TAB-tiedostot) ■ Lukeminen ja kirjoittaminen FN-toimintojen avulla

Toiminto	TNC 640	iTNC 530
Vakio lastuamisnopeus työkalun keskipisteen radan tai teräpalan kärjen mukaan	X	X
Rinnakkaiskäyttö: Ohjelman laadinta, kun samanaikaisesti toteutetaan toista ohjelmaa	X	X
Laskinakseleiden ohjelmointi	X	X
Koneistustason kääntö (työkierto 19, PLANE-toiminto)	X, optio #8	X, optio #8
Pyöröpöytäkoneistus:		
■ Muotojen ohjelmointi lieriön vaipalla		
■ Lieriövaippa (työkierto 27)	■ X, optio #8	■ X, optio #8
■ Lieriövaippaura (työkierto 28)	■ X, optio #8	■ X, optio #8
■ Lieriövaippauuma (työkierto 29)	■ X, optio #8	■ X, optio #8
■ Lieriövaipan ulkomuoto (työkierto 39)	■ X, optio #8	■ X, optio #8
■ Syöttöarvo yksikössä mm/min tai r/min	■ X, optio #8	■ X, optio #8
Liike työkaluakselin suunnassa		
■ Käsikäyttö (3D-ROT-valikko)	■ X	■ X, FCL2-toiminto
■ Ohjelmakeskeytyksen aikana	■ X	■ X
■ Käsipyörän päälletallennus	■ X	■ X, optio #44
Muotoon ajo ja muodon jättö suoraa tai ympyränkaarta pitkin	X	X
Syöttöarvomäärittely:		
■ **F** (mm/min), pikaliike **FMAX**	■ X	■ X
■ **FU** (Kierrossyöttöarvo mm/r)	■ X	■ X
■ **FZ** (Hammassyöttöarvo)	■ X	■ X
■ **FT** (Liikeaika sekunneissa)	■ –	■ X
■ **FMAXT** (aktiivisella pikaliikepotentiometrilla: liikeaika sekunneissa)	■ –	■ X
Vapaa muodon ohjelmointi FK		
■ NC-mitoituksesta poikkeavien työkappaleiden ohjelmointi	■ X	■ X
■ FK-ohjelmien konvertointi selväkielidialogin mukaan	■ –	■ X
Ohjelmahypyt:		
■ Label-numeroiden maksimilukumäärä	■ 9999	■ 1000
■ Aliohjelmat	■ X	■ X
■ Aliohjelmien ketjutussyvyys	■ 20	■ 6
■ Ohjelmanosatoistot	■ X	■ X
■ Mielivaltainen ohjelma aliohjelmana	■ X	■ X

19.5 Toimintovertailussa TNC 640 ja iTNC 530

Toiminto	TNC 640	iTNC 530
Q-parametriohjelmointi:		
■ Matemaattiset stanadrdifunktiot	■ X	■ X
■ Kaavan sisäänsyöttö	■ X	■ X
■ Merkkijonon käsittely	■ X	■ X
■ Laikallinen Q-parametri **QL**	■ X	■ X
■ Yleinenn Q-parametri **QR**	■ X	■ X
■ Parametrin muuttaminen ohjelman keskeytyessä	■ X	■ X
■ FN15:PRINT	■ –	■ X
■ FN25:PRESET	■ –	■ X
■ FN26:TABOPEN	■ X	■ X
■ FN27:TABWRITE	■ X	■ X
■ FN28:TABREAD	■ X	■ X
■ FN29: PLC LIST	■ X	■ –
■ FN31: RANGE SELECT	■ –	■ X
■ FN32: PLC PRESET	■ –	■ X
■ FN37:EXPORT	■ X	■ –
■ FN38: SEND	■ X	■ X
■ Toiminnolla **FN16** tiedoston ulkoinen tallennus	■ X	■ X
■ **FN16**-formatointi: tasaus vasemmalla, tasaus oikealla, merkkijonopituudet	■ X	■ X
■ Toiminnolla **FN16** kirjoitus LOG-tiedostoon	■ X	■ –
■ Parametrisisällön näyttö lisätilanäytössä	■ X	■ –
■ Parametrisisällön näyttö ohjelmoinnissa (Q-INFO)	■ X	■ X
■ **SQL**-toiminnot taulukoiden lukemista ja kirjoittamista varten	■ X	■ –

Toiminto	TNC 640	iTNC 530
Grafiikkatuki		
■ Ohjelmointigrafiikka 2D	■ X	■ X
■ REDRAW-toiminto	■ –	■ X
■ Ristikkoviivojen näyttö taustalla	■ X	■ –
■ 3D-viivagrafiikka	■ X	■ X
■ Testausgrafiikka (tasokuvaus, esitys 3 tasossa, 3D-kuvaus)	■ X	■ X
■ Suurtarkka kuvaus	■ X	■ X
■ Työkalun näyttö	■ X	■ X
■ Simulointinopeuden asetus	■ X	■ X
■ Leikkuuviivan 3 tason koordinaatit	■ –	■ X
■ Laajannetut zoomaustoiminnot (hiirikäyttö)	■ X	■ X
■ Aihion kehyksen näyttö	■ X	■ X
■ Tasokuvauksen syvyysarvon esitys hiiren kohdalla	■ –	■ X
■ Ohjelman testauksen kohdistettu pysäytys (STOPP AT N)	■ –	■ X
■ Työkalunvaihtomakron huomiointi	■ –	■ X
■ Koneistusgrafiikka (tasokuvaus, esitys 3 tasossa, 3D-kuvaus)	■ X	■ X
■ Suurtarkka kuvaus	■ X	■ X

19.5 Toimintovertailussa TNC 640 ja iTNC 530

Toiminto	TNC 640	iTNC 530
Nollapistetaulukot: tallennus työkappalekohtaisilla nollapisteillä	X	X
Esiasetustaulukot: peruspisteiden hallinta	X	X
Paletinhallinta		
■ Palettitiedostojen tuki	■ X	■ X
■ Työkalusuunnattu koneistus	■ –	■ X
■ Paletin esiasetustaulukot: paletinhallinnan peruspisteet	■ –	■ X
Paluuajo muotoon		
■ Lauseen esiajolla	■ X	■ X
■ Ohjelman keskeytyksen jälkeen	■ X	■ X
Automaattikäynnistystoiminto	X	X
Teach-In: tallentaa hetkellisasemat NC-ohjelmaan	X	X
Laajennettu tiedostonhallinta		
■ Useampien hakemistojen ja alihakemistojen määrittely	■ X	■ X
■ Lajittelutoiminto	■ X	■ X
■ Hiiren käyttö	■ X	■ X
■ Kohdehakemisto valitaan ohjelmanäppäimellä	■ X	■ X
Ohjelmoinnin apuvälineet:		
■ Työkierto-ohjelmoinnin apukuvat	■ X	■ X
■ Animoidut apukuvat valittaessa **PLANE/PATTERN DEF**-toiminto	■ –	■ X
■ Apukuvat toiminnolla **PLANE/PATTERN DEF**	■ X	■ X
■ Sisältöperusteinen ohjetoiminto virheilmoituksilla	■ X	■ X
■ **TNCguide**, selaimella toimiva ohjejärjestelmä	■ X	■ X
■ Ohjejärjestelmän sisältöperusteinen kutsu	■ X	■ X
■ Taskulaskin	■ X (tieteellinen)	■ X (Standardi)
■ Kommenttilauseet NC-ohjelmassa	■ X	■ X
■ Ohjelmanselityslauseet NC-ohjelmassa	■ X	■ X
■ Ohjelmatesti ohjelmanselitysnäkymällä	■ –	■ X
Dynaaminen törmäysvalvonta DCM:		
■ Törmäysvalvonta automaattikäytöllä	■ X, optio #40	■ X, optio #40
■ Törmäysvalvonta manuaalikäytöllä	■ X, optio #40	■ X, optio #40
■ Määriteltävän törmäyskappaleen graafinen esitys	■ X, optio #40	■ X, optio #40
■ Tormäystarkastus ohjelmatestissä	■ –	■ X, optio #40
■ Kiinnittimen valvonta	■ –	■ X, optio #40
■ Työkalukiinnittimen hallinta	■ –	■ X, optio #40

Toiminto	TNC 640	iTNC 530
CAM-grafiikkatuki:		
■ Muotojen vastaanotto DXF-tiedoista	■ X, optio #42	■ X, optio #42
■ Koneistusasemien vastaanotto DXF-tiedoista	■ X, optio #42	■ X, optio #42
■ Offline-suodatin CAM-tiedostoille	■ –	■ X
■ Strech-suodatin	■ X	■ –
MOD-toiminnot:		
■ Käyttäjäparametrit	■ Konfigurointitiedot	■ Numerorakenne
■ OEM-ohjetiedostot huoltotoiminnoilla	■ –	■ X
■ Tietovälinetarkistus	■ –	■ X
■ Palvelupaketin lataus	■ –	■ X
■ Järjestelmäajan asetus	■ X	■ X
■ Akselin asetus hetkellisaseman tallennukselle	■ –	■ X
■ Liikerajojen asetus	■ X	■ X
■ Ulkoisen käyttöoikeuden esto	■ X	■ X
■ Kinematiikan vaihto	■ X	■ X
Koneistustyökiertojen kutsu:		
■ Koodilla **M99** tai **M89**	■ X	■ X
■ Käskyllä **CYCL CALL**	■ X	■ X
■ Käskyllä **CYCL CALL PAT**	■ X	■ X
■ Käskyllä **CYC CALL POS**	■ X	■ X
Erikoistoiminnot:		
■ Taaksepäin etenevän ohjelman luonti	■ –	■ X
■ Nollapistesiirto käskyllä **TRANS DATUM**	■ X	■ X
■ Adaptiivinen syötön säätö AFC:	■ X, optio #45	■ X, optio #45
■ Työkiertoparametrin globaali määrittely: **GLOBAL DEF**	■ X	■ X
■ Kuviomäärittely käskyllä **PATTERN DEF**	■ X	■ X
■ Pistetaulukoisen määrittely ja käsittely	■ X	■ X
■ Yksinkertainen muotokaava **CONTOUR DEF**	■ X	■ X
Suurien muottityökalujen valmistustoiminnot:		
■ Globaalit ohjelmanasetukset GS	■ –	■ X, optio #44
■ Laajennettu **M128**: **FUNCTIOM TCPM**	■ X	■ X

19.5 Toimintovertailussa TNC 640 ja iTNC 530

Toiminto	TNC 640	iTNC 530
Tilan näytöt:		
■ asemat, karan kierrosluku, syöttöarvo	■ X	■ X
■ Paikoitusnäytön suurempi esitys, käsikäyttö	■ X	■ X
■ Lisätilanäytöt, lomakkeen esitys	■ X	■ X
■ Käsipyöräliikkeen näyttö käsipyöräkeskeytyksen aikana	■ X	■ X
■ Loppumatkan näyttö käännetyssä järjestelmässä	■ –	■ X
■ Q-parametrin sisällön dynaaminen näyttö, määriteltävät numeroalueet	■ X	■ –
■ OEM-kohtaisen lisätilanäytöt Pythonin kautta	■ X	■ X
■ Jäljellä olevan suoritusajan graafinen näyttö	■ –	■ X
Käyttöliittymän yksilöllinen väriasetus	–	X

Vertailu: Työkierrot

Työkierto	TNC 640	iTNC 530
1, Syväporaus	X	X
2, Kierteen poraus	X	X
3, Uran jyrsintä	X	X
4, Taskun jyrsintä	X	X
5, Ympyrätasku	X	X
6, Rouhinta (SL I, suositeltu: SL II, työkierto 22)	–	X
7, Nollapistesiirto	X	X
8, Peilaus	X	X
9, Odotusaika	X	X
10, Kierto	X	X
11, Mittakerroin	X	X
12, Ohjelman kutsu	X	X
13, Karan suuntaus	X	X
14, Muotomäärittely	X	X
15, Esiporaus (SL I, suositeltu: SL II, työkierto 21)	–	X
16, Muodon jyrsintä (SL I, suositeltu: SL II, työkierto 24)	–	X
17, Kierteen poraus GS	X	X
18, Kierteen lastuaminen	X	X
19, Koneistustaso	X, optio #8	X, optio #8
20, Muototiedot	X	X
21, Esiporaus	X	X
22, Rouhinta	X	X
23, Syvyyssilitys	X	X
24, Sivusilitys	X	X
25, Muotorailo	X	X
26, Akselikohtainen mittakerroin	X	X
27, Lieriövaippa	X, optio #8	X, optio #8
28, Lieriövaippa	X, optio #8	X, optio #8
29, Lieriövaipan uuma	X, optio #8	X, optio #8
30, 3D-tietojen käsittely	–	X
32, Toleranssi HSC-tavalla ja TA	X	X
39, Lieriövaipan ulkomuoto	X, optio #8	X, optio #8
200, Poraus	X	X
201, Kalvinta	X	X
202, Väljennys	X	X
203, Yleisporaus	X	X
204, Takaupotus	X	X
205, Yleissyväporaus	X	X

19.5 Toimintovertailussa TNC 640 ja iTNC 530

Työkierto	TNC 640	iTNC 530
206, Kierreporaus tasausistukalla	X	X
207, Kierreporaus ilman tasausistukkaa	X	X
208, Porausjyrsintä	X	X
209, Kierteen poraus lastunkatkolla	X	X
210, Heiluriura	X	X
211, Pyöreä ura	X	X
212, Suorakulmataskun silitys	X	X
213, Suorakulmakaulan silitys	X	X
214, Ympyrätaskun silitys	X	X
215, Ympyräkaulan silitys	X	X
220, Reikäkuvio ympyrä	X	X
221, Reikäkuvio suora	X	X
225, Kaiverrus	X	X
230, Rivijyrsintä	X	X
231, Normaalipinta	X	X
232, Tasojyrsintä	X	X
233, tasojyrsintä uusi	X	–
239, Kuormituksen määritys	X, optio #143	–
240, Keskiöporaus	X	X
241, Huulen syväporaus	X	X
247, Peruspisteen asetus	X	X
251, Suorakulmatasku täydentävä	X	X
252, Ympyrätasku täyentävä	X	X
253, Ura täydentävä	X	X
254, Pyöröura täydentävä	X	X
256, Suorakulmakaula, täydellinen	X	X
257, Ympyräkaula, täydellinen	X	X
262, Kierteen jyrsintä	X	X
263, Upotuskierteen jyrsintä	X	X
264, Reikäkierteen jyrsintä	X	X
265, Kierukkareikäkierteen jyrsintä	X	X
267, Ulkokierteen jyrsintä	X	X
270, Muotorailon tiedot työkierron 25 menettelyasetuksia varten	X	X
275, Pyörrejyrsintä	X	X
276, Muotorailo 3D	–	X
290, Interpolaatiosorvaus	–	X, optio #96
291, Interpolaatiosorvaus, linkitys	X, optio #96	–
292, Interpolaatiosorvaus, muoto	X, optio #96	–
800, Sorvausjärjestelmän mukautus	X	–

Työkierto	TNC 640	iTNC 530
801, Sorvausjärjestelmän uudelleenasetus	X	–
810, Muodon sorvaus pitkittäin	X	–
811, Korkosorvaus pitkittäin	X	–
812, Korkosorvaus pitkittäin laajennettu	X	–
813, Sisäänpistosorvaus pitkittäin	X	–
814, Sisäänpistosorvaus pitkittäin laajennettu	X	–
815, Muodonmukainen sorvaus	X	–
820, Muodon sorvaus poikittain	X	–
821, Korkosorvaus poikittain	X	–
822, Korkosorvaus poikittain laajennettu	X	–
823, Sisäänpistosorvaus poikittain	X	–
824, Sisäänpistosorvaus poikittain laajennettu	X	–
830, Muodonmukainen kierre	X	–
831, Pitkittäiskierre	X	–
832, Laajennettu kierre	X	–
840, Muodon pistosorvaus säteittäin	X	–
841, Yksinkertainen pistosorvaus säteittäin	X	–
842, Laajennettu pistosorvaus säteittäin	X	–
850, Muodon pistosorvaus aksiaalinen	X	–
851, Yksinkertainen pistosorvaus aksiaalinen	X	–
852, Laajennettu pistosorvaus aksiaalinen	X	–
860, Muodon uranpisto säteittäin	X	–
861, Uranpisto säteittäin	X	–
862, Laajennettu uranpisto säteittäin	X	–
870, Muodon uranpisto aksiaalinen	X	–
871, Uranpisto aksiaalinen	X	–
872, Laajennettu uranpisto aksiaalinen	X	–
880, Hammaspyörän vierintäjyrsintä	X, optio #131	–
892, Epätasapainon tarkastus	X	–

Vertailu: Käyttäjätoiminnot

M	Vaikutus	TNC 640	iTNC 530
M00	Ohjelmanajo SEIS/Kara SEIS/Jäähdytys POIS	X	X
M01	Valinnainen ohjelmanajo SEIS	X	X
M02	Ohjelmanajo SEIS/Kara SEIS/Jäähdytys POIS/tarv. Tilanäytön poisto (riippuu koneparametrista)/Paluu lauseeseen 1	X	X
M03 M04 M05	Kara PÄÄLLE myötäpäivään Kara PÄÄLLE vastapäivään Kara SEIS	X	X
M06	Työkalunvaihto/Ohjelmanajo SEIS (koneesta riippuva toiminto)/ Kara SEIS	X	X
M08 M09	Jäähdytys PÄÄLLE Jäähdytysneste POIS	X	X
M13 M14	Kara PÄÄLLE myötäpäivään /Jäähdytysneste PÄÄLLE Kara PÄÄLLE vastapäivään/Jäähdytysneste PÄÄLLE	X	X
M30	Sama toiminto kuin M02	X	X
M89	Vapaa lisätoiminto **tai** työkierron kutsu, modaalinen (koneesta riippuva toiminto)	X	X
M90	Vakio ratanopeus nurkissa (ei tarvita ohjauksessa TNC 640)	–	X
M91	Paikoituslauseessa: Koordinaatit perustuvat koneen nollapisteeseen	X	X
M92	Paikoituslauseessa: Koordinaatit perustuvat koneen valmistajan määrittämään asemaan, esim. työkalunvaihtoasemaan	X	X
M94	Kiertoakselin näytön pienennys alle 360°	X	X
M97	Pienten muotoaskelmien koneistus	X	X
M98	Avointen muotojen täydellinen koneistus	X	X
M99	Lauseittainen työkierron kutsu	X	X
M101 M102	Automaattinen työkalunvaihto sisartyökaluun, kun kestoaika on kulunut umpeen M101	X	X
M103	Syöttöarvon pienennys sisäänpistoliikkeessä kertoimella F (prosenttiluku)	X	X
M104	Viimeksi asetetun peruspisteen asetus uudelleen voimaan	– (suositeltu: työkierto 247)	X
M105 M106	Koneistuksen suoritus toisella k_V-kertoimella Koneistuksen suoritus ensimmäisellä k_V-kertoimella	–	X
M107 M108	Virheilmoituksen mitätöinti sisartyökaluilla työvaran kanssa M107-koodin peruutus	X	X
M109 M110 M111	Vakioratanopeus työkalun terällä (syötön suurennus ja pienennys) Vakioratanopeus työkalun terällä (vain syötön pienennys) M109/M110-koodin peruutus	X	X
M112 M113	Muotoliittymän sijoitus kahden mielivaltaisen muotoelementin väliin M112-koodin peruutus	– (suositeltu: työkierto 32)	X

M	Vaikutus	TNC 640	iTNC 530
M114 M115	Koneen geometrian automaattinen korjaus työskentelyssä kääntöakseleilla M114-koodin peruutus	– (suositeltu: M128, TCPM)	X, optio #8
M116 M117	Pyöröpöydän syöttöarvo yksikössä mm/min M116-koodin peruutus	X, optio #8	X, optio #8
M118	Käsipyöräpaikoitus ohjelmanajon aikana	X	X
M120	Sädekorjatun muodon etukäteislaskenta (LOOK AHEAD)	X	X
M124	Muotosuodatin	– (mahdollinen käyttäjäparametrin avulla)	X
M126 M127	Kiertoakselin matkaoptimoitu ajo M126-koodin peruutus	X	X
M128 M129	Työkalun kärjen aseman säilytys ennallaan kääntöakselin paikoituksessa (TCPM) M128-koodin peruutus	X, optio #9	X, optio #9
M130	Paikoituslauseessa: Pisteet perustuvat kääntämättömään koordinaatistoon	X	X
M134 M135	Tarkka pysäytys tangentiaalisissa liittymissä paikoitettaessa kiertoakseleita M134-koodin peruutus	–	X
M136 M137	Syöttö F millimetreinä per karan kierros M136-koodin peruutus	X	X
M138	Kääntöakseleiden poisvalinta	X	X
M140	Vetäytyminen muodosta työkaluakselin suunnassa	X	X
M141	Kosketusjärjestelmävalvonnan mitätöinti	X	X
M142	Modaalisten ohjelmatietojen poisto	–	X
M143	Peruskäännön poisto	X	X
M144 M145	Koneen kinematiikan huomiointi OLO/ASET-asemissa lauseen lopussa M144-koodin peruutus	X, optio #9	X, optio #9
M148 M149	Työkalun automaattinen irrotus muodosta NC-pysäytyksessä M148-koodin uudelleenasetus	X	X
M150	Rajakytkimen ilmoituksen mitätöinti	– (mahdollinen FN 17:n avulla)	X
M197	Nurkkien pyöristys	X	–
M200 -M204	Laserleikkaustoiminnot	–	X

Vertailu: Kosketustyökierrot käsikäytön ja elektronisen käsipyöräkäytön käyttötavoilla

Työkierto	TNC 640	iTNC 530
Kosketusjärjestelmätaulukot 3D-kosketusjärjestelmien hallintaa varten	X	–
Todellisen pituuden kalibrointi	X	X
Todellisen säteen kalibrointi	X	X
Peruskäännön määritys suoran avulla	X	X
Peruspisteen asetus valinnaisella akselilla	X	X
Nurkan asetus peruspisteeksi	X	X
Ympyrän keskipisteen asetus peruspisteeksi	X	X
Keskiakselin asetus peruspisteeksi	X	X
Peruskäännön määritys kahden reiän/ympyräkaulan avulla	X	X
Peruspisteen asetus neljän reiän/ympyräkaulan avulla	X	X
Ympyrän keskipisteen asetus kolmen reiän/ympyräkaulan avulla	X	X
Mekaanisen kosketusjärjestelmän tuki hetkellisaseman manuaalisen vastaanoton avulla	Ohjelmanäppäimellä	Laitenäppäimellä
Mittausarvojen kirjoitus esiasetustaulukkoon	X	X
Mittausarvojen kirjoitus nollapistetaulukkoon	X	X

Vertailu: Kosketustyökierrot automaattiseen työkalun valvontaan

Työkierto	TNC 640	iTNC 530
0, Perustasot	X	X
1, Peruspiste polaarinen	X	X
2, Kosk.järj. kalibrointi	–	X
3, Mittaus	X	X
4, 3D-mittaus	X	X
9, Kosk.järj. kalibrointi pituussuuntaan	–	X
30, TT Kalibrointi	X	X
31, Työkalun pituuden mittaus	X	X
32, Työkalun säteen mittaus	X	X
33, Työkalun pituuden ja säteen mittaus	X	X
400, Peruskääntö	X	X
401, Peruskäntö kahden reijän avulla	X	X
402, Peruskääntö kahden kaulan avulla	X	X
403, Peruskäännön kompensointi kiertoakselin avulla	X	X
404, Peruskäännön asetus	X	X
405, Työkappaleen vinon aseman oikaisu C-askelin avulla	X	X
408, Peruspiste uran keskellä	X	X
409, Peruspiste uuman keskellä	X	X
410, Peruspiste suorakulman sisäpuolella	X	X
411, Peruspiste suorakulman ulkopuolella	X	X
412, Peruspiste ympyränkaaren sisäpuolella	X	X
413, Peruspiste ympyränkaaren ulkopuolella	X	X
414, Peruspiste ulkonurkassa	X	X
415, Peruspiste sisänurkassa	X	X
416, Peruspiste reikäympyrän keskellä	X	X
417, Peruspiste kosketusakseli	X	X
418, Peruspiste neljän reiän keskipistessä	X	X
419, Peruspiste yksittäisellä akselilla	X	X
420, Kulman mittaus	X	X
421, Reiän mittaus	X	X
422, Ympyrän mittaus ulkopuolella	X	X
423, Suorakulman mittaus sisäpuolella	X	X
424, Suorakulman mittaus ulkopuolella	X	X
425, Leveyden mittaus sisäpuolella	X	X
426, Mittaus uuman ulkopuolella	X	X
427, Väljennys	X	X
430, Reikäympyrän mittaus	X	X

19.5 Toimintovertailussa TNC 640 ja iTNC 530

Työkierto	TNC 640	iTNC 530
431, Tason mittaus	X	X
440, Akselisiirron mittaus	–	X
441, Nopea kosketus (TNC 640-ohjauksessa osittain mahdollinen kosketusjärjestelmätaulukukon avulla)	–	X
450, Kinematiikan tallennus	X, optio #48	X, optio #48
451, Kinematiikan mittaus	X, optio #48	X, optio #48
452, Esiasetuksen kompensaatio	X, optio #48	X, optio #48
460, Kosk.järj. kalibrointi kuulalla	X	X
461, Kosk.järj. pituuden kalibrointi	X	X
462, Kalibrointi renkaassa	X	X
463, Kalibrointi kaulalla	X	X
480, TT Kalibrointi	X	X
481, Työkalun pituuden mittaus/testaus	X	X
482, Työkalun säteen mittaus/testaus	X	X
483, Työkalun pituuden ja säteen mittaus/testaus	X	X
484, Infrapuna-TT:n kalibrointi	X	X

Vertailu: Erot ohjelmoinnissa

Toiminto	TNC 640	iTNC 530
Käyttötavan vaihto, jos lausetta editoidaan suoraan	Sallittu	Sallittu
Tiedostokäsittely:		
■ Toiminto **Tallenna tiedosto**	■ Käytettävissä	■ Käytettävissä
■ Toiminto **Tallenna tiedosto nimellä**	■ Käytettävissä	■ Käytettävissä
■ Muutosten hylkäys	■ Käytettävissä	■ Käytettävissä
Tiedostonhallinta:		
■ Hiiren käyttö	■ Käytettävissä	■ Käytettävissä
■ Lajittelutoiminto	■ Käytettävissä	■ Käytettävissä
■ Nimen sisäänsyöttö	■ Avaa ponnahdusikkunan **Tiedoston valinta**	■ Synkronoitu kursori
■ Lyhytvalintojen tuki	■ Ei käytettävissä	■ Käytettävissä
■ Suosikkien hallinta	■ Ei käytettävissä	■ Käytettävissä
■ Sarakenäkymän konfigurointi	■ Ei käytettävissä	■ Käytettävissä
■ Ohjelmanäppäinten järjestely	■ Pieni ero	■ Pieni ero
Lauseen piilotuksen toiminto	Käytettävissä	Käytettävissä
Työkalun valinta taulukosta	Valinta tapahtuu Split-Screen-valikon kautta	Valinta tapahtuu ponnahdusikkunassa
Erikoistoimintojen ohjelmointi näppäimellä **SPEC FCT**	Painettaessa näpäintä ohjelmanäppäinpalkki avautuu alavalikoksi. Alavalikolta poistuminen: kun painat uudelleen **SPEC FCT**, TNC näyttää taas edellisen aktiivisena olleen palkin	Painettaessa näppäintä ohjelmanäppäinpalkki liittyy viimeiseksi palkiksi. Valikolta poistuminen: kun painat uudelleen **SPEC FCT**, TNC näyttää taas edellisen aktiivisena olleen palkin
Muotoon saapumisen ja muodosta poistumisen ohjelmointi näppäimellä **APPR DEP**	Painettaessa näpäintä ohjelmanäppäinpalkki avautuu alavalikoksi. Alavalikolta poistuminen: kun painat uudelleen **APPR DEP**, TNC näyttää taas edellisen aktiivisena olleen palkin	Painettaessa näppäintä ohjelmanäppäinpalkki liittyy viimeiseksi palkiksi. Valikolta poistuminen: kun painat uudelleen **APPR DEP**, TNC näyttää taas edellisen aktiivisena olleen palkin
Laitenäppäimen **END** painallus valikon **CYCLE DEF** ja **TOUCH PROBE** ollessa aktiivinen	Muokkaus päättyy ja tiedostonhallinta kutsutaan	Kukin valikko lopetetaan
Tiedostonhallinnan kutsu valikon **CYCLE DEF** ja **TOUCH PROBE** ollessa aktiivinen	Muokkaus päättyy ja tiedostonhallinta kutsutaan. Kukin ohjelmanäppäinpalkki pysyy valittuna, kun tiedostonhallinta lopetetaan	Virheilmoitus **Näppäin ilman toimintoa**
Tiedostonhallinnan kutsu valikon **CYCL CALL**, **SPEC FCT**, **PGM CALL** ja **APPR/DEP** ollessa aktiivinen	Muokkaus päättyy ja tiedostonhallinta kutsutaan. Kukin ohjelmanäppäinpalkki pysyy valittuna, kun tiedostonhallinta lopetetaan	Muokkaus päättyy ja tiedostonhallinta kutsutaan. Perusohjelmanäppäinpalkki valitaan, kun tiedostonhallinta lopetetaan

19.5 Toimintovertailussa TNC 640 ja iTNC 530

Toiminto	TNC 640	iTNC 530
Nollapistetaulukko:		
■ Lajittelutoiminto arvojen mukaan akselin sisällä	■ Käytettävissä	■ Ei käytettävissä
■ Taulukon uudelleenasetus	■ Käytettävissä	■ Ei käytettävissä
■ Ei-saatavissa olevan akselin piilotus	■ Käytettävissä	■ Käytettävissä
■ Luettelo/Lomake-näkymän vaihto	■ Vaihto Split-Screen-näppäimellä	■ Vaihto pikaohjelmanäppäimen avulla
■ Yksittäisen rivin lisäys	■ Yleisesti sallittu, uudelleennumerointi mahdollinen käskystä. Tyhjä rivi lisätään, täyttö arvolla 0 on toteutettava manuaalisesti	■ Sallittu vain taulukon lopussa. Rivi arvolla 0 lisätään kaikkiin sarakkeisiin
■ Yksittäisen akselin hetkellisarvon tallennus näppäimellä nollapistetaulukkoon	■ Ei käytettävissä	■ Käytettävissä
■ Kaikkien aktiivisten akseleiden hetkellisarvon tallennus näppäimellä nollapistetaulukkoon	■ Ei käytettävissä	■ Käytettävissä
■ Viimeksi kosketusjärjstelmällä mitatun paikoitusaseman tallennus näppäimellä	■ Ei käytettävissä	■ Käytettävissä
Vapaa muodon ohjelmointi FK:		
■ Yhdensuuntaisakseleiden ohjelmointi	■ Neutraali X/Y-koordinaateilla, vaihto toiminnolla **FUNCTION PARAXMODE**	■ Koneesta riippuva olemassa olevilla yhdensuuntaisakseleilla
■ Suhteellisten vertausten automaattinen korjaus	■ Muotoaliohjelmien suhteellisia vertauksia ei korjata automaattisesti	■ Kaikkien suhteellisten vertausten automaattinen korjaus

Toiminto	TNC 640	iTNC 530
Käsittely virheilmoituksilla:		
■ Ohjeet virheilmoituksilla	■ Kutsu näppäimellä **ERR**	■ Kutsu näppäimellä **HELP**
■ Käyttötavan vaihto, kun ohjevalikko on aktiivinen	■ Ohjevalikko suljetaan käyttötavan vaihdon yhteydessä	■ Käyttötavan valinta ei ole sallittu (näppäin ilman toimintoa)
■ Taustakäyttötavan valinta, kun ohjevalikko on aktiivinen	■ Ohjevalikko suljetaan vaihdettaessa F12-toiminnolla	■ Ohjevalikko pysyy auki vaihdettaessa F12-toiminnolla
■ Identtiset virheilmoitukset	■ Kootaan listaan	■ Näytetään vain kerran
■ Virheilmoitusten kuittaus	■ Jokainen virheilmoitus (myös jos näytetään moninkertaisesti) on kuitattava, toiminto **Poista kaikki** käytettävissä	■ Virheilmoitus kuitataan vain kerran
■ Pääsy pöytäkirjatoimintoihin	■ Lokikirja ja tehokkaat suodatustoiminnot (virhe, näppäinpainallus) käytettävissä	■ Täydellinen lokikirja käytettävissä ilman suodatustoimintoa
■ Huoltotietojen tallennus	■ Käytettävissä. Järjestelmävirheellä ei laadita huoltotiedostoa	■ Käytettävissä. Järjestelmävirheellä ei automaattisesti laadita huoltotiedostoa

19.5 Toimintovertailussa TNC 640 ja iTNC 530

Toiminto	TNC 640	iTNC 530
Hakutoiminto:		
■ Viimeksi etsittyjen sanojen lista	■ Ei käytettävissä	■ Käytettävissä
■ Aktiivisen lauseen elementtien näyttö	■ Ei käytettävissä	■ Käytettävissä
■ Kaikki käytettävissä olevien NC-lauseiden lista	■ Ei käytettävissä	■ Käytettävissä
Hakutoiminnon käynnistys kursorin osoittamassa tilassa nuolinäppäimillä ylös/alas	Toimii enintään 100000 lauseeseen, asetettavissa konfigurointitietojen avulla	Ei rajoituksia ohjelman pituuden suhteen
Ohjelmointigrafiikka:		
■ Mittakaavan mukainen hilaverkkoesitys	■ Käytettävissä	■ Ei käytettävissä
■ Muotoaliohjelmien muokkaus SLII-työkierroissa **AUTO DRAW ON** -toiminnolla	■ Virheilmoituksissa kursori pysyy pääohjelmassa lauseella **CYL CALL**	■ Virheilmoituksissa kursori pysyy virheen aiheuttaneessa lauseessa muotoaliohjelmassa
■ Zoomausikkunan siirto	■ Toistotoiminto ei käytettävissä	■ Toistotoiminto käytettävissä
Sivuakseleiden ohjelmointi:		
■ Syntaksi **FUNCTION PARAXCOMP**: Näytön ja siirtoliikkeiden käyttäytymisen määrittely	■ Käytettävissä	■ Ei käytettävissä
■ Syntaksi **FUNCTION PARAXMODE**: Siirrettävien yhdensuuntaisakseleiden järjestyksen määrittely	■ Käytettävissä	■ Ei käytettävissä
Valmistajatyökiertojen ohjelmointi		
■ Pääsy taulukkotietoihin	■ **SQL**-käskyillä ja **FN17**-/**FN18**- tai **TABREAD**-**TABWRITE**-toimintojen kautta	■ **FN17**-/**FN18**- tai **TABREAD**-**TABWRITE**-toiminnoilla
■ Pääsy koneparametreihin	■ **CFGREAD**-toiminnon avulla	■ **FN18**-toiminnolla
■ Vuorovaikutteisten työkiertojen laadinta käskyllä **CYCLE QUERY**, esim. kosketustyökierrot manuaalikäytöllä	■ Käytettävissä	■ Ei käytettävissä

Vertailu: Erot ohjelman testauksessa, toiminnallisuus

Toiminto	TNC 640	iTNC 530
Testaus lauseeseen N saakka	Toiminto ei käytettävissä	Toiminto käytettävissä
Siirtyminen **GOTO**-näppäintä	Toiminto mahdollinen vain, jos ohjelmanäppäintä **ALOITA YKS.LAUSE** ei ole vielä painettu.	Toiminto mahdollinen myös ohjelmanäppäimen **ALOITA YKS.LAUSE** painalluksen jälkeen
Koneistusajan laskenta	Koneistusaika lasketaan mukaan jokaisella START-ohjelmanäppäimen avulla käynnistetyn simulaation toistolla	Koneistusaika aloitetaan nollasta jokaisella START-ohjelmanäppäimen avulla käynnistetyn simulaation toistolla
Yksittäislause	Pistekuviotyökierroilla ja toiminnolla **CYCL CALL PAT** ohjaus pysähtyy jokaisen pisteen yhteydessä.	Ohjaus käsittelee pistekuviotyökierrot ja toiminnon **CYCL CALL PAT** yhtenä lauseena.

Vertailu: Erot ohjelman testauksessa, käyttö

Toiminto	TNC 640	iTNC 530
Ohjelmanäppäinpalkkien ja ohjelmanäppäinten järjestely palkkien sisällä	Ohjelmanäppäinten ja ohjelmanäppäinpalkkien järjestely on erilainen riippuen kulloinkin voimassa olevasta näytönosituksesta.	
Zoomaustoiminto	Jokainen leikkaustaso on valittavissa yksittäisen ohjelmanäppäimen avulla	Leikkaustaso valittavissa kolmen pikanäppäimen avulla
Konekohtaiset lisätoiminnot M	Ohjaus virheilmoituksiin, jos ei integroitu PLC:hen	Jätetään huomiotta ohjelman testauksessa
Työkalutaulukon näyttö/muokkaus	Toiminto käytettävissä ohjelmanäppäimellä	Toiminto ei käytettävissä
3D-näkymä: Työkappaleen läpinäkyvä näyttö	Käytettävissä	Toiminto ei käytettävissä
3D-näkymä: Työkalun läpinäkyvä näyttö	Käytettävissä	Toiminto ei käytettävissä
3D-näkymä: Työkalun radan näyttö	Käytettävissä	Toiminto ei käytettävissä
Mallilaatu asetettavissa	Käytettävissä	Toiminto ei käytettävissä

Vertailu: Erot käsikäytössä, toiminnallisuus

Toiminto	TNC 640	iTNC 530
Askelmittatoiminto	Askelmitta voidaan määritellä erikseen lineaari- ja kiertoakseleille.	Askelmitta koskee yhdessä vain lineaari- ja kiertoakseleita.

19.5 Toimintovertailussa TNC 640 ja iTNC 530

Toiminto	TNC 640	iTNC 530
Esiasetustaulukko	Työkappalejärjestelmässä olevan koneen pöytäjärjestelmän perusmuunnos (kääntö ja kierto) sarakkeiden **X**, **Y** ja **Z** sekä tilakulman **SPA**, **SPB** ja **SPC** avulla. Lisäksi voidaan kunkin yksittäisen akselin akselikorjaukset määritellä sarakkeiden **X_OFFS** ... **W_OFFS** avulla. Toiminto voidaan haluttaessa konfiguroida.	Työkappalejärjestelmässä olevan koneen pöytäjärjestelmän perusmuunnos (kääntö ja kierto) sarakkeiden **X**, **Y** ja **Z** sekä koneistustasossa tapahtuvan peruskäännön **ROT** (kierto) avulla. Lisäksi kierto- ja yhdensuuntaisakseleiden peruspisteet voidaan määritellä sarakkeiden **A** ... **W** avulla.
Menettelytavat esiasetuksessa (Preset)	Esiasetuksen asettaminen kiertoakselille vaikuttaa akselikorjausten menettelyyn. Tämä korjaus vaikuttaa myös kinematiikan laskennassa ja koneistustason käännössä. Koneparametrilla **CfgAxisPropKin->presetToAlignAxis** määritellään, tuleeko akselikorjaus laskea sisäisesti nollaan asetuksenn jälkeen vai ei. Siitä riippumatta akselikorjauksella on aina seuraavat vaikutukset: ■ Akselikorjaus vaikuttaa aina kyseessä olevan akselin asetusaseman näyttöön (akselikorjaus vähennetään todellisesta akseliarvosta). ■ Jos kiertoakselin koordinaatti ohjelmoidaan L-lauseessa, niin akselikorjaus lisätään ohjelmoituun koordinaattiin.	Koneparametrilla määritellyt kiertoakseleiden akselikorjaukset eivät vaikuta akseliasetuksiin, jotka on määritelty tason käännön toiminnossa. Koneparametrin MP7500 bitillä 3 määritellään se, huomioidaanko hetkellinen kiertoakselin asetus koneen nollapisteen suhteen, vai lähdetäänkö liikkeelle ensimmäisen kiertoakselin (yleensä C-akseli) 0°-asemasta.
Esiasetustaulukoiden käsittely:		
■ Liikealueriippuva esiasetustaulukko	■ Ei käytettävissä	■ Käytettävissä
Syöttönopeusrajoitusten määrittely	Syöttörajoitus lineaari- ja kiertoakseleille määriteltävissä erikseen	Vain yksi syöttörajoitus lineaari- ja kiertoakseleille

Vertailu: Erot käsikäytössä, käyttö

Toiminto	TNC 640	iTNC 530
Mekaanisten kosketuspäiden paikoitusarvojen vastaanotto	Hetkellisaseman tallennus ohjelmanäppäimellä	Hetkellisaseman tallennus laitenäppäimellä
Kosketustoimintojen valikolta poistuminen	Mahdollinen vain ohjelmanäppäimellä **LOPPU**	Mahdollinen ohjelmanäppäimellä **LOPPU** ja laitenäppäimellä **END**

Vertailu: Erot käsittelyssä, käyttö

Toiminto	TNC 640	iTNC 530
Ohjelmanäppäinpalkkien ja ohjelmanäppäinten järjestely palkkien sisällä	Ohjelmanäppäinten ja ohjelmanäppäinpalkkien järjestely ei ole samanlainen riippuen kulloinkin voimassa olevasta näytönosituksesta.	
Käyttötavan vaihto sen jälkeen, kun koneistus on keskeytetty vaihtamalla yksittäislausekäytölle ja päätetty ohjelmanäppäimellä **SISÄINEN SEIS**	Vaihdettaessa takaisin toteutuskäyttötavalle: virheilmoitus **Esillä olevaa lausetta ei valittu**. Keskeytyskohdan valinta on suoritettava esilauseajolla	Käyttötavan vaihto sallittu, modaalinen informaatio tallennetaan, koneistusta voidaan jatkaa NC-käynnistyksellä
Siirtyminen FK-lauseisiin **GOTO**-näppäimellä sen mukaan, mihin saakka ne on toteutettu ennen käyttötavan vaihtoa	Virheilmoitus **FK-ohjelmointi: määrittelemätön käynnistysasema**	Siirtyminen sallittu
Siirtyminen **GOTO**-näppäimellä **OHJELMANKULKU YKS. LAUSE**	Toiminto mahdollinen vain niin pitkään, kun NC-ohjelmaa ei ole vielä käynnistetty tai ohjelmanäppäimen **SISÄINEN SEIS** painalluksen jälkeen.**SISÄINEN SEIS**	Toiminto mahdollinen myös NC-ohjelman käynnistyksen jälkeen
Lauseen esiajo:		
■ Menettely koneen tilan uudelleenperustamisen jälkeen	■ Muotoon paluuajon valikko on valittava ohjelmanäppäimellä **ASEMAAN AJO**	■ Takaisintulovalikko on valittu automaattisesti
■ Paikoituksen lopetus takaisintulolla	■ Asemaanajotapa on lopetettava ohjelmanäppäimellä **ASEMAAN AJO** asemaan saapumisen jälkeen	■ Paikotustila lopetetaan automaattisesti aseman saavuttamisen jälkeen
■ Näytönosituksen vaihto takaisintulolla	■ Mahdollinen vain, jos takaisintuloasemaan on jo valmiiksi saavuttu	■ Mahdollinen kaikissa käyttötiloissa
Virheilmoitukset	Virheilmoitukset pysyvät voimassa myös virheen poistamisen jälkeen ja on kuitattava erikseen	Virheilmoitukset kuitataan osittain automaattisesti virheen poistamisen jälkeen
Pistekuvio yksittäislauseessa	Pistekuviotyökierroilla ja toiminnolla **CYCL CALL PAT** ohjaus pysähtyy jokaisen pisteen jälkeen.	Ohjaus käsittelee pistekuviotyökierrot ja toiminnon **CYCL CALL PAT** yhtenä lauseena.

Vertailu: Erot käsittelyssä, siirtoliikkeet

Huomautus, tarkasta siirtoliikkeet!

Vanhemmissa TNC-ohjauksissa laaditut NC-ohjelmat voivat saada aikaan erilaisen siirtoliikkeen tai virheilmoituksenTNC 640 -ohjauksella!

Sisäänaja ohjelmat ehdottomasti tarvittavaa huolellisuutta ja varovaisuutta noudattaen!

Seuraavassa on luettelo tunnetuista eroista. Tämä luettelo ei ole täydellinen eikä anna aihetta vastuuvaatimuksille!

Toiminto	TNC 640	iTNC 530
Käsipyörän välikäyttötoiminto M118-koodilla	Vaikuttaa aktiivisessa koordinaatistossa, siis mahdollisesti kierretty tai käännetty, tai koneen kiinteässä koordinaatistossa riippuen käsikäytön 3D-ROT-valikossa tehdyistä asetuksista.	Vaikuttaa koneen kiinteässä koordinaatistossa
Muotoonajo/muodonjättö voimassa koodeilla **APPR/DEP**, **R0**, elementtitaso eri kuin koneistustaso	Jos mahdollista, lauseita liikutetaan määritellyssä **elementtitasossa**, virheilmoitus käskyllä **APPRLN**, **DEPLN**, **APPRCT**, **DEPCT**	Jos mahdollista, lauseita liikutetaan määritellyssä **koneistustasossa**, virheilmoitus käskyllä **APPRLN**, **APPRLT**, **APPRCT**, **APPRLCT**
Muotoonajon ja muodonjätön liikkeiden skaalaus (**APPR/DEP/RND**)	Akselikohtainen mittakerroin sallittu, sädettä ei skaalata	Virheilmoitus
Muotoonajo/muodonjättö käskyllä **APPR/DEP**	Virheilmoitus, jos käskyllä **APPR/DEP LN** tai **APPR/DEP CT** on ohjelmoitu **R0**	Työkalun säteen 0 hyväksyntä ja korjaussuunta **RR**
Muotoonajo/muodonjättö käskyllä **APPR/DEP**, jos muotoelementit on määritelty pituudella 0	Muotoelementit pituudella 0 jätetään huomiotta. Muotoonajon ja muodonjätön liikkeet lasketaan kulloinkin ensimmäistä ja viimeistä voimassa olevaa muotoelementtiä varten	Virheilmoitus annetaan, jos **APPR**-lauseen jälkeen on ohjelmoitu muotoelementti pituudella 0 (APPR-lauseessa ohjelmoidun ensimmäisen muotopisteen suhteen). Muotoelementin pituudella 0 ennen **DEP**-lausetta iTNC ei anna virheilmoitusta, vaan laskee poistumisliikkeen viimeisen voimassa olevan muotoelementin mukaan.

Toiminto	TNC 640	iTNC 530
Q-parametrien vaikutus	**Q60** ... **Q99** (tai **QS60** ... **QS99**) vaikuttavat aina periaatteessa paikallisesti.	**Q60** ... **Q99** (tai **QS60** ... **QS99**) vaikuttavat koneparametrin MP7251 mukaan muunnetuissa työkierto-ohjelmissa (.cyc) paikallisesti tai yleisesti. Ketjutetut kutsut voivat johtaa ongelmiin
Työkalun sädekorjauksen automaattinen peruutus	■ Lause koodilla **R0** ■ **DEP**-lause ■ **END PGM**	■ Lause koodilla **R0** ■ **DEP**-lause ■ **PGM CALL** ■ Työkierron 10 **KIERTO** ohjelmointi ■ Ohjelmanvalinta
NC-lauseet koodilla **M91**	Ei työkalun sädekorjauksen laskentaa	Työkalun sädekorjauksen laskenta
Työkalun muotokorjaus	Työkalun muotokorjausta ei tueta, koska tämä ohjelmointitapa käsitetään tiukasti akseliarvo-ohjelmoinniksi ja periaatteessa on lähdettävä siitä, että akselit eivät muodosta suorakulmaista koordinaatistoa	Työkalun muotokorjaus on tuettu
Jatkuva lauseajo pistetaulukoilla	Työkalu paikoitetaan seuraavan koneistettavan aseman kautta	Työkalu paikoitetaan viimeisen valmiiksi koneistetun aseman kautta
Tyhjä **CC**-lause (napapisteen tallennus edellisestä työkaluasemasta) NC-ohjelmassa	Koneistustason viimeisen paikoituslauseen tulee sisältää koneistustason molemmat koordinaatit	Koneistustason viimeisen paikoituslauseen ei tarvitse sisältää koneistustason molempia koordinaatteja. Voi olla ongelmallinen **RND**- tai **CHF**-lauseissa
Akselikohtaisesti skaalattu **RND**-lause	**RND**-lause skaalataan, tulos on ellipsi	Virheilmoitus annetaan
Reaktio, jos **RND**- tai **CHF**-lauseen edessä tai takana on muotoelementti pituudella 0	Virheilmoitus annetaan	Virheilmoitus annetaan, jos **RND**- tai **CHF**-lauseen edessä on muotoelementti pituudella 0 Muotoelementti pituudella 0 jätetään huomiotta, jos **RND**- tai **CHF**-lauseen takana on muotoelementti pituudella 0.

19.5 Toimintovertailussa TNC 640 ja iTNC 530

Toiminto	TNC 640	iTNC 530
Ympyrä ohjelmointi napakoordinaateilla	Inkrementaalisella kiertokulmalla **IPA** ja kiertosuunnalla **DR** on oltava sama etumerkki. Muuten annetaan virheilmoitus	Kiertosuunnan etumerkkiä käytetään, jos **DR** ja **IPA** on määritelty eroavilla etumerkeillä.
Työkalun sädekorjaus ympyränkaarella sekä kierukkalinjalla avautumiskulmalla = 0	Kaaren/kierukan vierekkäisten elementtien liityntä muodostetaan. Lisäksi työkaluakselin liike toteutetaan juuri ennen tätä liityntää. Jos tämä elementti on ensimmäinen tai viimeinen korjattava elementti, seuraavat ja edeltävät elementit käsitellään kuten ensimmäinen tai viimeinen korjattava elementti	Kaaren/kierukan tasaetäisyyksisiä liikkeitä käytetään työkalun radan muotostamiseen
Työkalun pituuden laskenta paikoitusnäytössä	Paikoitusnäytössä lasketaan työkalutaulukon arvot **L** ja **DL** sekä arvo **DL** käskystä **TOOL CALL**.	Paikoitusnäytössä lasketaan työkalutaulukon arvot **L** ja **DL**.
Liike tilakaaressa	Virheilmoitus annetaan	Ei rajoituksia
SLII-työkierrot 20 ... 24:		
■ Määriteltävien muotoparametrien lukumäärä	■ Enintään 16384 lausetta enintään 12 osamuodossa	■ Enintään 8192 muotoelementtiä jopa 12 osamuodossa, ei rajoiutuksia osamuodolle
■ Koneistustason määrittely	■ Työkaluakseli **TOOL CALL**-lauseessa määrittelee koneistustason	■ Ensimmäisen osamuodon ensimmäisen liikelauseen akselit määrittelevät koneistustason
■ Paikoitusasema SL-työkierron lopussa	■ Konfiguroitavissa parametrilla **posAfterContPocket**, josko viimeisen ohjelmointiaseman kohdalla tulee ajaa loppuasemaan tai vain varmuuskorkeudelle.	■ Konfiguroitavissa koneparametrilla MP7420, josko viimeisen ohjelmointiaseman kohdalla tulee ajaa loppuasemaan tai vain varmuuskorkeudelle

Toiminto	TNC 640	iTNC 530
SLII-työkierrot 20 ... 24:		
■ Käyttäytyminen saarekkeissa, jotka eivät ole taskun sisällä	■ Ei voi määritellä monimutkaisilla muotokaavoilla	■ Voidaan määritellä rajoitetusti monimutkaisilla muotokaavoilla
■ Määrätoimenpiteet SL-työkierroissa monimutkaisilla muotokaavoilla	■ Aidot määrätoimenpiteet suoritettavissa	■ Aidot määrätoimenpiteet ovat suoritettavissa vain rajoitetusti
■ Sädekorjaus aktiivinen käskyllä **CYCL CALL**	■ Virheilmoitus annetaan	■ Sädekorjaus poistetaan, ohjelma suoritetaan
■ Akselinsuuntainen liikelause muotoaliohjelmassa	■ Virheilmoitus annetaan	■ Ohjelma suoritetaan
■ Lisätoiminnot **M** muotoaliohjelmassa	■ Virheilmoitus annetaan	■ M-toiminnot jätetään huomiotta
■ **M110** (syöttöarvon pienennys sisänurkissa)	■ Toiminto ei vaikuta SL-työkiertojen sisällä	■ Toiminto vaikuttaa myös SL-työkiertojen sisällä
Lieriövaippakoneistus yleinen:		
■ Muodon kuvaus	■ Neutraali X/Y-koordinaateilla	■ Koneesta riippuva olemassa olevilla fysikaalisilla kiertoakseleilla
■ Siirtomäärittely lieriövaipalla	■ Neutraali X/Y-nollapistesiirrolla	■ Koneesta riippuva nollapistesiirto kiertoakseleilla
■ Siirtomäärittely peruskäännöllä	■ Toiminto käytettävissä	■ Toiminto ei käytettävissä
■ Ympyräohjelmointi koodilla C/CC	■ Toiminto käytettävissä	■ Toiminto ei käytettävissä
■ **APPR**-/**DEP**-lauseet muotomäärittelyllä	■ Toiminto ei käytettävissä	■ Toiminto käytettävissä
Lieriövaippakoneistus työkierrolla 28:		
■ Uran täydellinen tasausrouhinta	■ Toiminto käytettävissä	■ Toiminto ei käytettävissä
■ Toleranssi määriteltävissä	■ Toiminto käytettävissä	■ Toiminto käytettävissä
Lieriövaippakoneistus työkierrolla 29	Eintauchen suoraan uuman muotoon	Ympyrämäinen uuman muotoonajoliike
Taskun, kaulan ja uran työkierrot 25x:		
■ Sisäänpistoliikkeet	Raja-alueilla (geometriasuhteet työkalu/muoto) annetaan virheilmoitukset, jos sisäänpistoliikkeet saavat aikaan sopimattomia/kriittisiä menettelyjä	Raja-alueilla (geometriasuhteet työkalu/muoto) tehdään kohtisuora sisäänpisto

19.5 Toimintovertailussa TNC 640 ja iTNC 530

Toiminto	TNC 640	iTNC 530
PLANE-toiminto:		
■ **TABLE ROT/COORD ROT** ei määritelty	■ Käytetään konfiguroitua asetusta	■ **COORD ROT** -käskyä käytetään
■ Kone on konfiguroitu akselikulmaan	■ Kaikkia **PLANE**-toimintoja voidaan käyttää	■ Vain **PLANE AXIAL** suoritetaan
■ Inkrementaalisen tilakulman ohjelmointi **PLANE AXIAL** -käskyn jälkeen	■ Virheilmoitus annetaan	■ Inkrementaalinen tilakulma tulkitaan absoluuttiarvoksi
■ Inkrementaalisen tilakulman ohjelmointi **PLANE SPATIAL** -käskyn jälkeen, jos kone on ohjelmoitu tilakulmaan	■ Virheilmoitus annetaan	■ Inkrementaalinen akselikulma tulkitaan absoluuttiarvoksi
■ **PLANE**-toimintojen ohjelmointi aktiivisella työkierrolla 8 **PEILAUS**	■ Virheilmoitus annetaan ■ **PLANE AXIAL** mahdollinen	■ Toiminto on käytettävissä kaikilla **PLANE**-toiminnoilla.
Työkierto-ohjelmoinnin erikoistoiminnot:		
■ FN17	■ Toiminto käytettävissä, eroja yksityiskohdissa	■ Toiminto käytettävissä, eroja yksityiskohdissa
■ FN18	■ Toiminto käytettävissä, eroja yksityiskohdissa	■ Toiminto käytettävissä, eroja yksityiskohdissa
Työkalun pituuden laskenta paikoitusnäytössä	Paikoitusnäytössä huomioidaan työkalutaulukon arvot **L** ja **DL** sekä arvo käskystä **TOOL CALL** koneparametrin **progToolCallDL** mukaan.	Paikoitusnäytössä huomioidaan työkalun pituus **L** ja **DL** työkalutaulukosta.

Vertailu: Ero MDI-käytössä

Toiminto	TNC 640	iTNC 530
Yhteenliitettyjen lauseiden käsittely	Toiminto osittain käytettävissä	Toiminto käytettävissä
Modaalisesti vaikuttavien toimintojen tallennus	Toiminto osittain käytettävissä	Toiminto käytettävissä

Vertailu: Erot ohjelmointiaseman käytössä

Toiminto	TNC 640	iTNC 530
Demo-versio	Ohjelmia yli 100 NC-lauseella ei voi valita, virheilmoitus annetaan.	Ohjelmat voidaan valita, enintään 100 NC-lausetta esitetään, muut lauseet leikataan pois esityksestä
Demo-versio	Jos PGM CALL -käskyllä ketjuttamisessa saadaan enemmän kuin 100 NC-lausetta, testigrafiikka ei näytä kuvaa, virheilmoitus annetaan.	Ketjutetut ohjelmat voidaan simuloida.
NC-ohjelmien kopiointi	Kopiointi Windows Explorerilla hakemistoon/hakemistosta **TNC:**.	Kopioinnin on tapahduttava TNCremon tai ohjelmointiaseman tiedostonhallinnan kautta.
Ohjelmanäppäinpalkin vaihto	Palkin napsautus siirtää palkkia oikealle tai palkkia vasemmalle	Napsautus haluttuun palkkiin aktivoi sen

Hakemisto

3

3D-korjaus..... 478
Delta-arvot..... 480
normeerattu vektori..... 479
otsajyrsintä..... 481
työkalumuodot..... 480
työkalun suuntausta..... 480
varsijyrsintä..... 482
3D-kosketusjärjestelmät
kalibrointi..... 558
Kalibrointi
Kytkevä..... 558
3D-kuvaus..... 593
3D-peruskääntö..... 567

A

ACC..... 415
Adaptiivinen syötönsäätö..... 403
AFC..... 403
Aihion määrittely..... 107
Akseliasemien tarkastus..... 538
Aliohjelma..... 283
ASCII-tiedostot..... 427
Aseman valinta DXF-tiedostosta.... 274
Aseteltu sorvauskoneistus..... 516
Automaattinen ohjelman käynnistys 616
Automaattinen työkalun mittaus.... 179
Avainluvut..... 630
Avoimet muotonurkat M98..... 378

B

BAUD-arvon asetus.... 631, 632, 632, 632, 632, 633, 633, 633, 634
BAUD-arvon asetus einstellen.. 633
Block Check Character..... 633
BMP-tiedoston avaaminen..... 137

C

CAD-Viewer..... 261
CAM-ohjelmointi..... 478

D

DCM..... 397
Dialogi..... 108
DXF-konvertteri..... 262
porausaseman nopea
kuvake..... 277
DXF-tietojen käsittely
kerroksen asetus..... 267
koneistusaseman valinta..... 274
muodon valinta..... 270
perusasetukset..... 265
peruspisteen asetus..... 268
porausaseman valinta
hiirialue..... 276
Porausasemien valinta
Yksittäisvalinta..... 275
suodatin porausasemille..... 278
Dynaaminen törmäysvalvonta.. 397

E

Epätasapainotoiminnot..... 498
Esiasetustaulukko..... 557
Kosketustulosten vastaanotto 557
Esiasetustaulukot..... 540
Esilauseajo..... 613
virtakatkoksen jälkeen..... 613
Esitys kolmessa tasossa..... 596
Ethernet-liitäntä..... 638
Johdanto..... 638
konfigurointi..... 638
Liitäntämahdollisuudet..... 638
Verkkoaseman yhdistäminen ja irroitus..... 139
Excel-tiedostojen avaus..... 133

F

FCL..... 630
FCL-toiminto..... 10
FK-ohjelmointi..... 243, 243
dialogin avaus..... 246
grafiikka..... 245
perusteet..... 243
sisäänsyöttömahdollisuudet... 249
apupisteet..... 252
loppupisteet..... 249
muotoelementtien suunta ja pituus..... 249
suhteelliset vertaukset..... 253
suljetut muodot..... 251
ympyrätiedot..... 250
suorat..... 247
ympyräradat..... 248
FN14: ERROR: Virheilmoitusten tulostus..... 316, 316
FN16: F-PRINT: Tekstien formatoitu tulostus..... 320, 320
FN18: SYSREAD: Järjestelmätietojen luku... 324, 324
FN19: PLC: Arvojen siirto PLC hen..... 333, 333
FN20: WAIT FOR: NC n ja PLC
n synkronointi..... 333
FN23: YMPYRÄTIEDOT: ympyrän laskenta kolmen pisteen avulla. 310
FN24: YMPYRÄTIEDOT: ympyrän laskenta neljän pisteen avulla... 310
FN26: TABOPEN: vapaasti määriteltävän taulukon avaus... 434
FN27: TABWRITE: vapaasti määriteltävän taulukon kuvaus.... 435, 435
FN28: TABREAD: vapaasti määriteltävän taulukon luku.... 436, 436
FN29: PLC: Arvojen siirto PLC hen..... 334
FN37: EXPORT..... 334
FS, toiminnallinen turvallisuus.. 536

G

GIF-tiedoston avaaminen..... 137
Graafinen simulaatio..... 598
työkalun näyttö..... 598
Grafiikka..... 590
näkymät..... 592
ohjelmoinnissa..... 154
osakuvan suurennus..... 157
Grafiikka-asetukset..... 622
Grafik-tiedoston avaaminen..... 137

H

Hakemisto..... 119, 123
kopiointi..... 126
poisto..... 127
Hakemistot
laadinta..... 123
Hakutoiminto..... 114
Hetkellisaseman vastaanotto.... 110
HTML-tiedostojen näyttö..... 134

I

Ikkunanhallinta..... 86
Indeksoidut työkalutiedot..... 182
INI-tiedoston avaaminen..... 136
Internet-tiedostojen näyttö..... 134
Irtiajo..... 610
virtakatkoksen jälkeen..... 610
iTNC 530..... 72

J

JPG-tiedoston avaaminen..... 137

K

Karan kierrosluvun muuttaminen.... 535
Karan kierrosluvun sisäänsyöttö.... 188
Karan kuormituksen valvonta.... 414
Kehitystila..... 10
Ketjuttaminen..... 291
Kiertoakseli..... 465
matkaoptimoitu ajo: M126..... 466
näytön rajaus M94..... 467
Kierukkainterpolaatio..... 239
Kierukkalinja..... 239
Kiintolevy..... 116
Kinematiikan valinta..... 626
Kommenttien lisäys..... 144, 146
Koneen akseleiden ajo..... 523

askelittain..... 523
käsipyörällä..... 524
ulkoisilla suuntanäppäimillä.... 523
Koneen asetukset..... 623
Koneen konfiguraation lataus... 650
Koneistuksen keskeytys..... 607
Koneistusajan määritys..... 599
Koneistustason kääntö.... 441, 442, 577
manuaalinen..... 577
Koneparametrin luku..... 357
Koordinaattimuunnokset..... 424
Kosketusarvojen kirjoitus esiasetustaulukkoon..... 557
Kosketusarvojen kirjoitus nollapistetaulukkoon..... 556
Kosketusjärjestelmän valvonta. 388
Kosketus tasoon..... 567
Kosketustoimintojen käyttö mekaanisilla kosketuspäillä tai mittakelloilla..... 549
Kosketustyökierrot..... 550
KOsketustyökierrot
Katso kosketusjärjestelmän työkiertojen käsikirjaa.
Kosketustyökierrot
Käsikäyttötapa..... 550
Kulmatoiminnot..... 309
Käsipyörä..... 524
Käsipyöräpaikoituksen päällekkäistallennus
M118..... 384
Käyttäjäparametrit
konekohtaiset..... 652
Käyttäytyminen ETX-vastaanoton jälkeen..... 634
Käyttöajat..... 629
Käyttöpaneeli..... 74
Käyttötavat..... 75
Kääntöakselit..... 468
Kääntö ilman kiertoakseleita..... 462

L

Lause
lisääminen, muuttaminen..... 112
poisto..... 112
Liikerajat..... 625
Lisäakselit..... 99, 99
Lisätoiminnot..... 372
karaa ja jäähdytysnestettä varten..... 373
kiertoakseleille..... 465
ohjelmanajon valvontaa varten.... 373
ratakäyttäytymistä varten..... 377
sisäänsyöttö..... 372
Lisätoiminnot koordinaattimäärittelyjä varten.. 374
Lomakenäkymä..... 433
Look ahead..... 382

M

M91, M92..... 374
Merkkijonoparametrit..... 349
Mittayksikön valinta..... 107
MOD-toiminnot
valinta..... 620
MOD-toiminto..... 620
lopetus..... 620
yleiskuvaus..... 621
Moniakselikoneistus..... 473
M-toiminnot
katso Lisätoiminnot..... 372
Muodon jättö..... 214
Muodon valinta DXF-tiedostosta.... 270
Muotoon ajo..... 214

N

NC
n ja PLC
n synkronointi..... 333, 333
NC-virheilmoitukset..... 158
Nollapistesiirto..... 424
koordinaattimäärittely..... 424
peruutus..... 426
Nollapistesiirto nollapistetaulukon kautta..... 425
Nollapistetaulukko..... 556
Kosketustulosten vastaanotto 556
Nurkan pyöristys..... 227
Nurkkien pyöristys M197..... 391
Näyttöaueen ositus..... 73
Näyttöruutu..... 73
Näytönosituksen CAD-Viewer ja DXF-konvertteri..... 260

O

Ohjeita virheilmoituksilla..... 158
Ohjejärjestelmä..... 163
Ohjelma..... 103
muokkaus..... 111
rakenne..... 103
selitykset..... 147
uuden avaaminen..... 107
Ohjelmamäärittelyt..... 395
Ohjelmanajo..... 605
esilauseajo..... 613
irtiajo..... 610
jatkaminen keskeytyksen jälkeen.. 609
keskeytys..... 607
lauseiden ohitus..... 617
suoritus..... 606
yleiskuvaus..... 605
Ohjelmanhallinta:katso Tiedostonhallinta..... 116
Ohjelman kutsu
mielivaltainen ohjelma aliohjelmana..... 287
Ohjelmanosatoisto..... 285
Ohjelmanosien kopiointi... 113, 113
Ohjelman testaus..... 601
ohjelman testaus
nopeuden asetus..... 591
Ohjelman testaus
suoritus..... 604
yleiskuvaus..... 601
Ohjelmien selitykset..... 147
Ohjelmistonumero..... 630
Ohjelmointigrafiikka..... 245
Ohjetiedostojen lataus..... 168
Opettelulastu..... 407
Optionumero..... 630
Osaperheet..... 306

P

Paikallisten Q-parametrien määrittely..... 305
Paikkataulukko..... 185
Paikoittuminen
käännetyssä koneistustasossa.... 376
Paikoitus..... 584
käsin sisäänsyöttäen..... 584
käännetyssä koneistustasossa.... 472
Palettitaulukko..... 486
koordinaattien vastaanotto..... 486
koordinaattisen vastaanotto.... 486
käyttö..... 486
toteutus..... 488
valinta ja poistuminen..... 488
Palomuuri.....
Paluuajo muotoon..... 615
Parametriohjelmointi:Katso Q-parametrien ohjelmointi..... 302
Parametriohjelmointi:Siehe Q-parametriohjelmointi..... 349
Paraxcomp..... 417
Paraxmode..... 417
PDF-katselin..... 131
Perusjärjestelmä..... 99, 99
Peruskääntö..... 566
määritys käsikäyttötavalla..... 566
Peruspisteen asetus..... 548
ilman 3D-kosketusjärjestelmää.... 548
Peruspisteen asetus käsin
halutulla akselilla..... 569
Keskiakseli peruspisteeksi..... 573
Nurkka peruspisteeksi..... 570
Ympyrän keskipiste peruspisteeksi..... 571
Peruspisteen hallinta..... 540

Peruspisteen manuaalinen asetus... 569
Peruspisteen valinta..... 102
Perusteet..... 98
Pikaliike..... 172
Pintanormaalivektori.... 450, 464, 478, 479
PLANE-toiminto..... 441, 442
akselikulman määrittely..... 455
automaaattinen sisäänkääntö. 457
Euler-kulman määrittely..... 448
inkrementaalinen määrittely... 454
paikoitusmenettelyn asetus.... 457
pistemäärittely..... 452
projektiokulman määrittely..... 447
puskujyrsintä..... 463
resetointi..... 444
tilakulman määrittely..... 445
vaihtoehtoisten kääntömahdollisuuksien valinta.... 460
vektorin määrittely..... 450
PNG-tiedoston avaaminen..... 137
Poiskytkentä..... 522
Polaarikoordinaatit
ohjelmointi..... 236
Polaariset koordinaatit..... 100
perusteet..... 100
Polku..... 119
Puskujyrsintä käännetyssä tasossa. 463
Pääakselit..... 99, 99
Päällekytkentä..... 520

Q

Q-parametri..... 302
Arvojen siirto PLC hen..... 333, 334
formatoitu tulostus..... 320
paikallinen parametri QL..... 302
tarkastus..... 313
vienti..... 334
yleinen parametri QR..... 302
Q-parametriohjelmointi..... 302, 349
Jos/niin-haarautuminen..... 311
kulmatoiminnot..... 309
lisätoiminnot..... 315
Matemaattiset perustoiminnot.... 307
ohjelmointiohjeet.... 304, 350, 351, 352, 354, 356
ympyrälaskennat..... 310
Q-parametrit..... 349
esivaratut..... 360

R

Radiokäsipyörä..... 527
kanavan asetus..... 648
konfigurointi..... 647
käsipyörän säilytyspaikan osoitus.. 647
lähetys asetus..... 648
tilastotiedot..... 649
Rataliikkeet..... 224
polaarikoordinaatit..... 236
suora..... 237
yleiskuvaus..... 236
ympyrärata napapisteen CC ympäri..... 238
ympyrärata tangentiaalisella liitynnällä..... 238
suorakulmaiset koordinaatit.... 224
suora..... 225
yleiskuvaus..... 224
ympyrärata keskipisteen ympäri CC..... 229
ympyrärata kiinteällä säteellä.. 230
ympyrärata tangentiaalisella liitynnällä..... 232
Ratatoiminnot..... 208
perusteet..... 208
esipaikoitus..... 212
ympyrät ja ympyränkaaret 211
Referenssipisteiden yliajo..... 520
RTS-johdon tila..... 633

S

Satz..... 112
Selväkielidialogi..... 108
Sisältöperusteiset ohjeet..... 163
Sisäänpistoliikkeiden syöttöarvokerroin M103..... 379
Sonderfunktionen..... 394
Sorvauskoneistus..... 492
kierrosluvun ohjelmointi..... 496
nirkon sädekorjaus..... 508
syöttönopeus..... 497
työkalutiedot..... 503
Sorvauskäytön valinta..... 493
SPEC FCT..... 394
SQL-käskylauseet..... 335
Sulkumerkkilaskenta..... 345
Suodatin porausasemille DXF-tietojen vastaanoton yhteydessä.... 278
Suojavyöhykkeet..... 625
Suora..... 225, 237
Syväkuvaus..... 596
Syöttöarvo..... 534
kiertoakseleilla, M116..... 465
muuttaminen..... 535
sisäänsyöttömahdollisuudet... 109
Syöttöarvo yksikössä millimetri/karan kierros M136..... 380
Syötönsäätö, automaattinen..... 403
Sädekorjaus..... 204
sisäänsyöttö..... 205
ulkonurkat, sisänurkat..... 206

T

Tarvikkeet..... 94
Taskulaskin..... 148
Taulukkokäyttö..... 335
TCPM..... 473
peruutus..... 477
Teach In..... 110, 225
Tekstimuuttujat..... 349
Tekstin korvaus..... 115
Tekstitiedosto..... 427
avaaminen ja poistuminen..... 427
poistotoiminnot..... 428
tekstiosien etsintä..... 430
Tekstitiedoston avaaminen..... 136
Tiedonsiirtoliitännät
liittimien sijoittelu..... 664
Tiedonsiirtoliitäntöjen liittimien sijoittelu..... 664
Tiedonsiirtonopeus.... 631, 632, 632, 632, 632, 633, 633

-

–tiedonsiirto-ohjelmisto..... 636
Tiedon tulostus kuvaruudulla.... 323
Tiedosto
laadinta..... 123
Tiedostonhallinta..... 116, 119
hakemistot..... 119
kopiointi..... 126
laadinta..... 123
kutsu..... 121
taulukon kopiointi..... 125
tiedosto
laadinta..... 123
tiedostojen merkintä..... 128
tiedostojen ylikirjoitus..... 124
tiedoston kopiointi..... 123
tiedoston poisto..... 127
tiedoston suojaus..... 130
tiedoston uusi nimi..... 129, 129
tiedoston valinta..... 122
tiedostotyyppi..... 116
ulkoiset tiedostotyypit..... 118
toiminnon yleiskuvaus..... 120
ulkoinen tiedonsiirto..... 138
Tiedostotoiminnot..... 423
Tietojen varmuustallennus..... 118
Tietoliitäntä..... 631
asetus..... 631
Tilan näyttö..... 78
täydentävät..... 79
yleinen..... 78
Tilanäyttö..... 121
TNCguide..... 163

TNCremo..... 636
TNCremoNT..... 636
Toiminnallinen turvallisuus FS... 536
Toimintovertailu..... 679
TRANS DATUM..... 424
Trigonometria..... 309
T-vektori..... 479
TXT-tiedoston avaaminen..... 136
Työkaluakselin suuntaus..... 462
Työkalukorjaus..... 203
kolmiulotteinen..... 478
pituus..... 203
säde..... 204
Työkalukäyttötiedosto..... 626
Työkalunhallinta..... 195
Työkalu nimi..... 174
Työkalun käyttötestaus..... 192
Työkalunkäyttötiedosto..... 192
Työkalun liikkeiden ohjelmointi. 108
Työkalun numero..... 174
Työkalun pituus..... 174
Työkalun rikkovalvonta..... 413
Työkalun säde..... 174
Työkalunvaihto..... 190
Työkalutaulukko..... 176
muokkaus, poistuminen..... 180
muokkaustoiminnot 182, 198, 199
sisäänsyöttömahdollisuudet... 176
Työkalutiedot..... 174
Delta-arvot..... 175
indeksointi..... 182
kutsuminen..... 188
sisäänsyöttö ohjelmaan..... 175
sisäänsyöttö taulukkoon..... 176
Työkappaleen asemat..... 101
Työkappaleen mittaus..... 574
Työkappaleen vinon aseman kompensointi
mittaamalla suoran kaksi pistettä..... 565
Työskentelytilan valvonta.. 600, 604
Tärinänvaimennus..... 415
Tätä käsikirjaa koskevia tietoja..... 6
Täysympyrä..... 229
Törmäysvalvonta..... 397

U

Ulkoinen käyttöoikeus..... 623
Ulkoinen tiedonsiirto
iTNC 530..... 138
Uranpistot ja vapaapistot..... 509
USB-laitteiden liittäminen/irrottaminen..... 140

V

Valvonta
törmäys..... 397
Vapaasti määriteltävät taulukot....
Verkkoasetukset..... 638
Verkkoliitäntä..... 139

W

WerkzeugvermessungTyökalun mittaus..... 179
Versionumerot..... 630, 650
Vetäytyminen muodosta..... 386
Videotiedoston näyttö..... 136
Viiste..... 226
Viiveaika..... 437, 438
Virheilmoitukset..... 158, 158
ohjeita..... 158
Virtuaalinen työkaluakseli..... 385

Y

Yleisten Q-parametrien määrittely... 305
Ympyräkeskipiste..... 228
Ympyrälaskennat..... 310
Ympyrärata....
229, 230, 232, 238, 238

Z

ZIP-arkisto..... 135

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

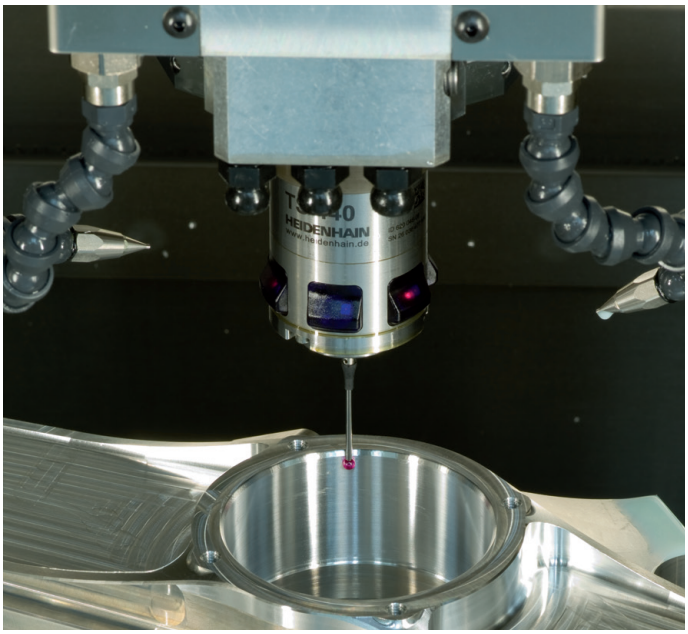
HEIDENHAIN-kosketusjärjestelmät

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

892903-F2 · V02 · SW05 · 7/2015 · Printed in Germany · H