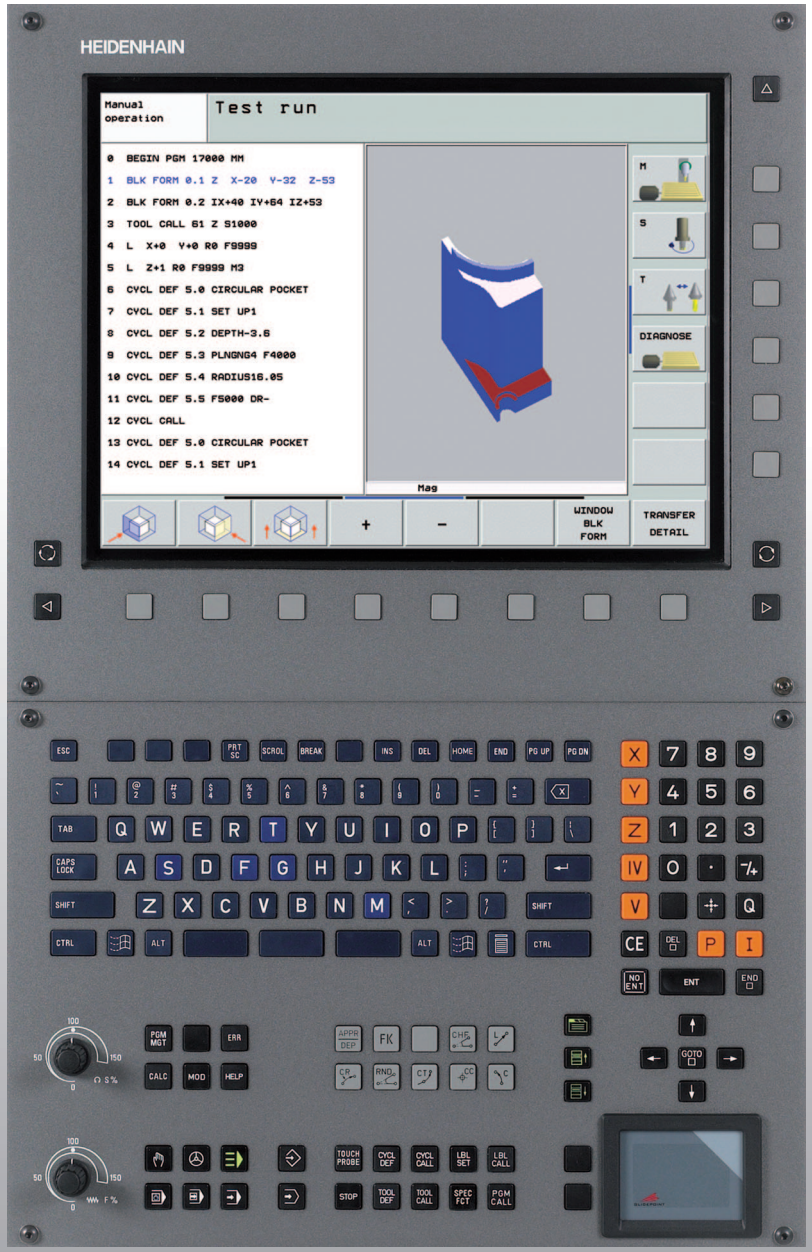
HEIDENHAIN



Käyttäjän käsikirja
HEIDENHAIN-
selväkielidialogi

iTNC 530

NC-ohjelmisto
340 490-04
340 491-04
340 492-04
340 493-04
340 494-04

Suomi (fi)
11/2007

Kuvaruudun käyttöelementit

Kuvaruudun näytönosituksen valinta

Kuvaruudun näytön valinta kone- ja ohjelmointikäyttötapojen välillä

Ohjelmanäppäimet: Kuvaruudun toiminnon valinta

Ohjelmanäppäinpalkin vaihto

Aakkosnäppäimet: Kirjainten ja merkkien sisäänsyöttö

Q W E R T Y

G F S T M

Tiedostonimet
Kommentit
DIN/ISO-ohjelma

Koneen käyttötapojen valinta

Käsikäyttö

Elektr. käsipyörä

smarT.NC

Paikoitus käsin sisäänsyöttäen

Ohjelman yksittäislauseajo

Jatkuva ohjelmanajo

Ohjelmointikäyttötapojen valinta

Ohjelman tallennus/editointi

Ohjelman testaus

Ohjelmien/tiedostojen hallinta, TNC-toiminnot

PGM MGT — Ohjelmien/tiedostojen valinta ja poisto
Ulkoinen tiedonsiirto

PGM CALL — Ohjelmakutsun määrittely, nollapiste- ja pistetaulukoiden valinta

MOD — MOD-toiminnon valinta

HELP — Ohjetekstien näyttö NC-virheilmoituksilla

ERR — Kaikkien esiintyvien virheilmoitusten näyttö

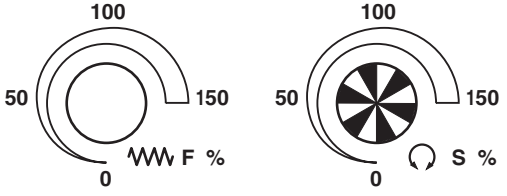
CALC — Taskulaskimen esilleotto

Kirkaskentän siirto sekä lauseiden, työkiertojen ja parametritoimintojen suora valinta

Kirkaskentän siirto

GOTO — Lauseiden, työkiertojen ja parametritoimintojen suora valinta

Muunnoskytkimet syöttöarvoa/karan kierroslukua varten



Rataliikkeiden ohjelmointi

APPR DEP — Muotoon ajo/muodon jättö

FK — Vapaa muodon ohjelmointi FK

Suora

CC — Ympyräkeskipiste/Napapiste napakoordinaatteja varten

C — Ympyrärata keskipisteen ympäri

CR — Ympyrärata säteen avulla

CT — Ympyrärata tangentiaalisella liitynnällä

CHF RND — Viiste/nurkan pyöristys

Työkalujen määrittelyt

TOOL DEF TOOL CALL — Työkalun pituuden ja säteen sisäänsyöttö ja kutsu

Työkierrot, aliohjelmat ja ohjelmanosatoistot

CYCL DEF CYCL CALL — Työkiertojen määrittely ja kutsu

LBL SET LBL CALL — Aliohjelmien ja ohjelmanosatoistojen sisäänsyöttö ja kutsu

STOP — Ohjelmakeskeytyksen sisäänsyöttö ohjelmassa

TOUCH PROBE — Kosketusjärjestelmän työkiertojen määrittely

Koordinaattiakseleiden ja numeroiden sisäänsyöttö, editointi

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

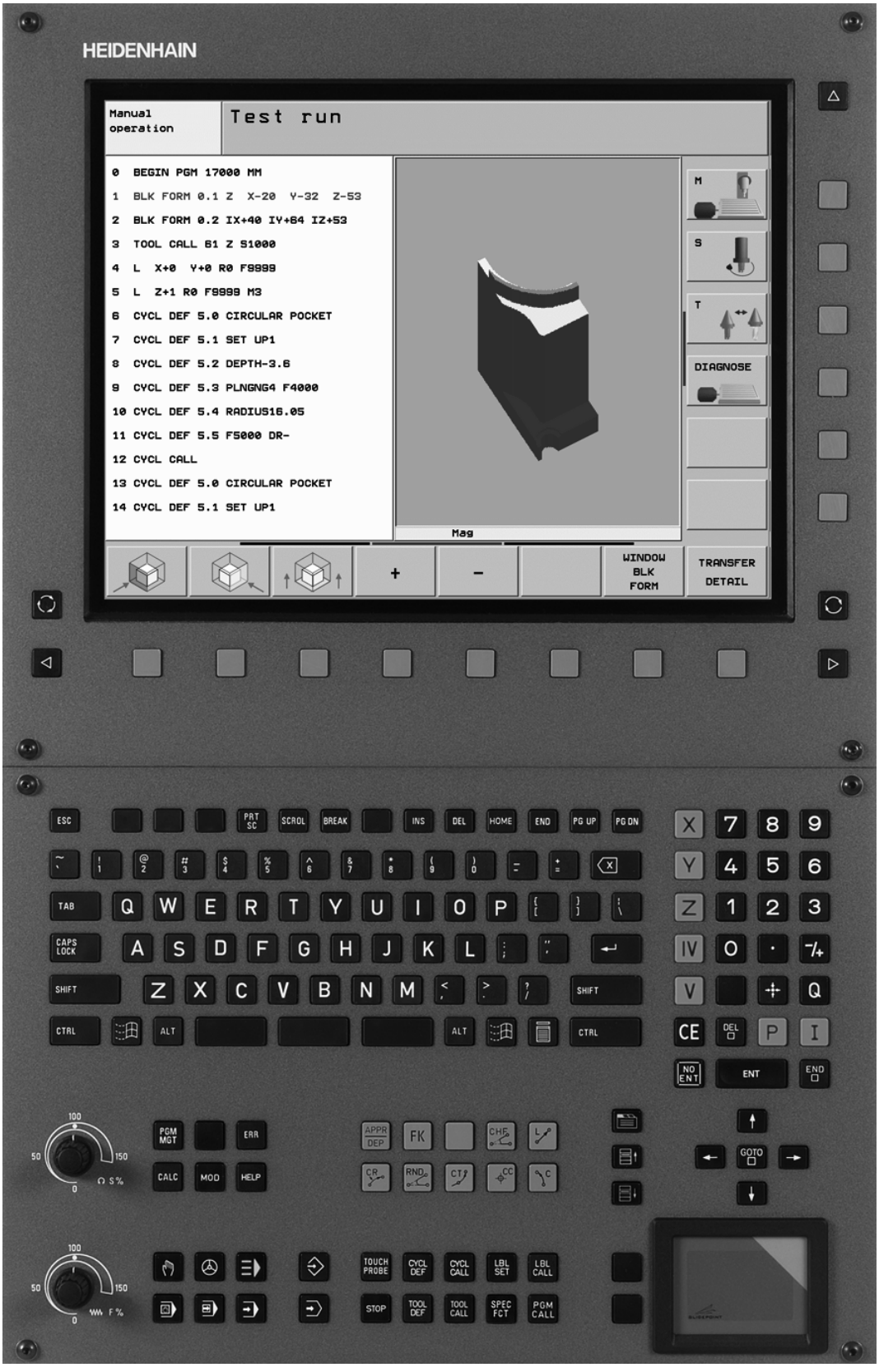
DEL — Dialogin keskeytys, ohjelmanosan poisto

Erikoistoiminnot/smarT.NC

SPEC FCT — Erikoistoimintojen näyttö

smarT.NC: Seuraavan kohdan valinta lomakkeessa

smarT.NC: Ensimmäisen sisäänsyöttökentän valinta edellisessä/seuraavassa kehikossa


HEIDENHAIN
Manual operation
Test run
0 BEGIN PGM 17000 MM
1 BLK FORM 0.1 Z X-20 Y-32 Z-53
2 BLK FORM 0.2 IX+40 IY+64 IZ+53
3 TOOL CALL 61 Z S1000
4 L X+0 Y+0 R0 F9999
5 L Z+1 R0 F9999 M3
6 CYCL DEF 5.0 CIRCULAR POCKET
7 CYCL DEF 5.1 SET UP1
8 CYCL DEF 5.2 DEPTH-3.6
9 CYCL DEF 5.3 PLNGNG4 F4000
10 CYCL DEF 5.4 RADIUS16.05
11 CYCL DEF 5.5 F5000 DR-
12 CYCL CALL
13 CYCL DEF 5.0 CIRCULAR POCKET
14 CYCL DEF 5.1 SET UP1
M
S
T
DIAGNOSE
Mag
+
-
WINDOW BLK FORM
TRANSFER DETAIL

TNC-tyyppi, ohjelmisto ja toiminnot

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

TNC-tyyppi	NC-ohjelmiston no.
iTNC 530	340 490-04
iTNC 530 E	340 491-04
iTNC 530	340 492-04
iTNC 530 E	340 493-04
iTNC 530 Ohjelmointipaikka	340 494-04

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.

Kosketusjärjestelmän työkiertojen käsikirja:

Kaikki kosketusjärjestelmän toiminnot on kuvattu erillisessä käyttäjän käsikirjassa. Käänny tarvittaessa HEIDENHAIN-edustajasi puoleen, kun tarvitset näitä käyttöohjeita. ID 533 189-xx

Käyttäjän asiakirja-aineisto smarT.NC:

Uusi käyttötapa smarT.NC esitellään tarkemmin erillisessä pikaoppaassa. Käänny HEIDENHAINin puoleen, kun tarvitset tätä käyttäjän pikaopasta. ID 533 191-xx.

Ohjelmaoptiot

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

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

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

Ohjelmisto-optio DCM-törmäys	**Kuvaus**
Toiminto, joka valvoo koneen valmistajan määrittelemää aluetta törmäysten välttämiseksi.	Sivu 97

Ohjelmisto-optio DXF-konvertteri	**Kuvaus**
Muotojen ja koneistusasemien vastaanotto DXF-tiedostoista (Formaatti R12).	Sivu 287

Ohjelmisto-optio Lisädialogikieli	Kuvaus
Toiminto, joka vapauttaa dialogikielet slovenia, slovakia, norja, liettua, eesti, korea, turkki, romania.	Sivu 747

Ohjelmisto-optiona globaalit ohjelma-asetukset	Kuvaus
Toiminto, joka tallentaa koordinaattimuunnokset ohjelmanajon käyttötavoilla, päällekkäinen käsikäyttöliike virtuaaliseen akselisuuntaan	Sivu 689

Ohjelmisto-optio AFC	Kuvaus
Adaptiivinen syötönsäätötoiminto lastuamisolosuhteiden optimointia varten sarjatuotannossa.	Sivu 697

Ohjelmisto-optio KinematicsOpt	Kuvaus
Kosketustyökierrot koneen tarkkuuden testaukseen ja optimointiin	Kosketusjärjestelmän työkiertojen käsikirja

Kehitystilat (Päivitystoiminnot)

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



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

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

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

FCL 4-toiminnot	Kuvaus
Suoja-alueen graafinen esitys aktiivisella törmäysvalvonnalla DCM	Sivu 101
Päällekkäinen käsikäyttöliike pysäytystilassa aktiivisella törmäysvalvonnalla DCM	Sivu 314
3D-peruskääntö (kiinnitinkompensaatio)	Koneen käsikirja

FCL 3-toiminnot	Kuvaus
Kosketustyökierto 3D-kosketusta varten	Kosketusjärjestelmän työkiertojen käsikirja
Kosketustyökierto automaattiseen peruspisteen asetukseen uran keskelle/ askelman keskelle	Kosketusjärjestelmän työkiertojen käsikirja
Syöttöarvon hidastus muototaskun koneistuksessa, kun työkalu on täyskosketuksessa työkappaleeseen	Sivu 454
PLANE-toiminto: Akselikulman sisäänsyöttö	Sivu 556
Käyttäjän dokumentaatio sisältöperusteisena ohjejärjestelmänä	Sivu 572
smarT.NC: smarT.NC ohjelmointi rinnakkain koneistuksen kanssa	Sivu 122
smarT.NC: Muototasku pistekuviolla	Pikaopas smarT.NC
smarT.NC: Muoto-ohjelmien esikatselu tiedostonhallinnassa	Pikaopas smarT.NC
smarT.NC: Paikoitusstrategia pistekoneistuksilla	Pikaopas smarT.NC

FCL 2-toiminnot	Kuvaus
3D-viivagrafiikka	Sivu 153
Virtuaalinen työkaluakseli	Sivu 96
Tietovälineiden USB-tuki (muistisauvat, kiintolevyt, CD-ROM-levyasemat)	Sivu 137
Ulkoisesti laadittujen muotojen suodatus	Sivu 572
Mahdollisuus, että kullekin osamuodolle määritellään muotokaavassa syvyydet erikseen	Sivu 485
Dynaaminen IP-osoitteen hallinta DHCP	Sivu 717
Kosketustyökierto kosketusjärjestelmän parametrien globaalia asetusta varten	Kosketusjärjestelmän työkiertojen käsikirja
smarT.NC: Lauseajon graafinen tuki	Pikaopas smarT.NC
smarT.NC: koordinaattimuunnokset	Pikaopas smarT.NC
smarT.NC: PLANE-toiminto	Pikaopas smarT.NC

Tarkoitettu käyttöalue

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

Oikeudellinen ohje

Tämä tuote avoimen lähteen ohjelmistoa. Lisätietoja on ohjauksen kohdassa

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

Uudet toiminnot 340 49x-01 verrattuna edeltäviin versioihin 340 422-xx/340 423-xx

- Ohjaukseen on perustettu uusi lomakepohjainen käyttötapa, jonka nimi on smarT.NC. Se mahdollistaa erillisten käyttäjädokumenttien hyväksikäyttämisen. Samassa yhteydessä on laajennettu myös TNC:n käyttöpaneelia. Se on tuonut käyttöön uusia näppäimiä, joiden avulla voidaan navigoida nopeasti smarT.NC:n sisäpuolella. (katso „Käyttöpaneeli" sivulla 51)
- Yksiprosessorinen versio tukee ohjainlaitteita (hiiri) USB-liitännän kautta.
- Hammassyöttöarvo f_z ja kierrossyöttöarvo f_u ovat nyt määrteltävissä vaihtoehtoisina syöttömäärittelyinä (katso „Mahdolliset syöttöarvon määrittelyt" sivulla 143)
- Uusi työkierto **KESKIÖPORAUS** (katso „KESKIÖPORAUS (Työkierto 240)" sivulla 358)
- Uusi M-Funktion M150 rajakytkimen ilmoituksen mitätöimiseksi (katso „Rajakytkimen ilmoituksen mitätöinti: M150" sivulla 320)
- M128 on nyt sallittu myös lauseajossa (katso „Mielivaltainen sisääntulo ohjelmaan (Esilauseajo)" sivulla 680)
- Käytettävissä olevien Q-parametrien lukumääräksi on laajennettu 2000 (katso „Periaate ja toimintokuvaus" sivulla 596)
- Käytettävissä olevien Label-numeroiden lukumääräksi on laajennettu 1000. Lisäksi nyt voidaan antaa myös Label-nimiä (katso „Aliohjelmien ja ohjelmanosatoistojen merkintä" sivulla 580)
- Q-parametritoiminnoilla FN 9 … FN 12 voidaan hypyn kohteeksi määritellä myös Label-nimi (katso „Jos/niin-haarautuminen Q-parametreilla" sivulla 605)
- Pistetaulukon pisteiden toteutus valinnaisesti (katso „Yksittäisen pisteen jättäminen huomiotta koneistuksessa" sivulla 352)
- Lisätilanäytössä näytetään nyt myös todellista kellonaikaa (katso „Yleiset ohjelmatiedot (Kohde PGM)" sivulla 58)
- Työkalutaulukkoa on laajennettu useilla sarakkeilla (katso „Työkalutaulukko: Standardit työkalutiedot" sivulla 200)
- Ohjelman testaus voidaan pysäyttää ja jatkaa uudelleen myös koneistustyökiertojen sisäpuolella (katso „Ohjelmatestin suoritus" sivulla 673)

Uudet toiminnot 340 49x-02

- DXF-tiedostot voidaan nyt avata suoraan TNC:ssä, josta muodot voidaan ottaa selväkieliohjelmaan (katso „DXF-tietojen käsittely (ohjelmisto-optio)" sivulla 287)
- 3D-viivagrafiikka on nyt käytettävissä ohjelman tallennuksen käyttötavalla (katso „3D-viivagrafiikka (FCL2-toiminto)" sivulla 153)
- Aktiivinen työkaluakselin suunta voidaan nyt asettaa käsikäytöllä aktiiviseksi koneistussuunnaksi (katso „Aseta voimassa olevan työkaluakselin suunta aktiiviseksi koneistussuunnaksi (FCL 2-toiminto)" sivulla 96)
- Koneen valmistaja voi nyt toteuttaa törmäysvalvonnan missä tahansa määriteltävissä olevilla koneen alueilla (katso „Dynaaminen törmäysvalvonta (Ohjelmaoptio)" sivulla 97)
- Karan kierrosluvun asemesta voit nyt määritellä myös lastuamisnopeuden Vc yksikössä m/min (katso „Työkalutietojen kutsu" sivulla 211)
- TNC voi esittää vapaasti määriteltävät taulukot aikaisemmissa taulukkoesitysmuodoissa tai nyt myös vaihtoehtoisesti kaavakuvauksena (katso „Vaihto taulukkoesityksen ja kaavaesityksen välillä" sivulla 233)
- FK-ohjelmasta H-ohjelmaan konvertiointia on laajennettu. Ohjelma voidaan tulostaa nyt myös linearisoituna (katso „FK-ohjelman muuntaminen selväkielidialogiohjelmaksi" sivulla 271)
- Voit suodattaa muotoja, jotka on laadittu ulkoisessa ohjelmointijärjestelmässä (katso „Muotojen suodatus (FCL 2-toiminto)" sivulla 572)
- Muotokaavan avulla linkitetyillä muodoilla voidaan jokaiselle osamuodolle määritellä erikseen koneistussyvyys (katso „Muotokuvausten määrittely" sivulla 485)
- Yksiprosessoriversiot tukevat nyt osoittimien (hiiret) lisäksi myös USB-laitteita (muistisauva, levykeasema, kiintolevy, CD-ROM-asema) (katso „USB-laitteet TNC:llä (FCL 2-toiminto)" sivulla 137)

Uudet toiminnot 340 49x-03

- Käytettävissä on automaattisen syötön säädön AFC (**A**daptive **F**eed **C**ontrol) toiminto (katso „Adaptiivinen syötönsäätö AFC (Ohjelmisto-optio)" sivulla 697)
- Yleisten ohjelmanasetusten toiminnolla voit asettaa erilaisia muunnoksia ja ohjelmanasetuksia ohjelmankulun käyttötavoilla (katso „Globaalit ohjelman-asetukset (ohjelmisto-optio)" sivulla 689)
- **TNCguide** on sisältöperusteinen ohjejärjestelmä, jota voidaan käyttää TNC-ohjauksella (katso „Sisältöperusteinen ohjejärjestelmä TNCguide (FCL3-toiminto)" sivulla 171)
- DXF-tiedostoista voit nyt imuroida myös pistetiedostoja (katso „Koneistusasemien valinta ja tallennus" sivulla 296)
- DXF-konvertterissa voit nyt muotovalinnan yhteydessä katkaista tai pidentää päittäin tyssäävän muotoelementin (katso „Muotoelementtien ositus, pidennys ja lyhennys" sivulla 295)
- **PLANE**-toiminnolla voit nyt määritellä koneistustasoja myös suoraan akselikulman avulla (katso „Koneistustaso akselikulman avulla: PLANE AXIAL (FCL 3-toiminto)" sivulla 556)
- Työkierrossa 22 **ROUHINTA** voit nyt määritellä syöttöarvon pienennöksen, jos työkalu lastuaa täydessä laaduudessa (FCL3-toiminto, katso „ROUHINTA (Työkierto 22)", sivu 454)
- Työkierrossa 208 **PORAUSJYRSINTÄ** voit nyt valita jyrsintätavan (myötä-/vastalastu) (katso „JYRSINTÄPORAUS (Työkierto 208)" sivulla 374)
- Q-parametriohjelmointiin on sisällytetty merkkijonokäsittely (katso „Merkkijonoparametrit" sivulla 635)
- Näytönsäästäjä voidaan aktivoida koneparametrin 7392 avulla (katso „Yleiset käyttäjäparametrit" sivulla 742)
- TNC tukee nyt verkkoyhteyttä NFS V3-protokollan kautta (katso „Ethernet-liitäntä" sivulla 717)
- Paikkataulukossa hallittavien työkalujen lukumääräksi on nostettu 9999 (katso „Paikkataulukko työkalunvaihtajaa varten" sivulla 208)
- Rinnakkaisohjelmointi smarT.NC:llä mahdollista (katso „smarT.NC-ohjelman valinta" sivulla 122)
- Voit nyt asettaa järjestelmän ajan MOD-toiminnolla (katso „Järjestelmäajan asetus" sivulla 738)

Uudet toiminnot 340 49x-04

- Globaalin ohjelmanasetuksen toiminnolla voidaan nyt aktivoida myös päällekkäisiä käsikäyttöliikkeitä aktiivisen työkaluakselin (virtuaalinen akseli) suunnassa (katso „Virtuaaliakseli VT" sivulla 696)
- Koneistuskuvioita voidaan asettaa nyt yksinkertaisesti PATTERN DEF -käskyllä (katso „Kuviomäärittely PATTERN DEF", sivu 344)
- Koneistustyökierrot voidaan nyt asettaa globaalisti vaikuttavien ohjelmamäärittelyjen avulla (katso „Ohjelmamäärittelyt koneistustyökierroille", sivu 340)
- Työkierrossa 209 **ROUHINTA** voit nyt määritellä kertoimen vetäytymisliikkeen aikaiselle karan pyörintänopeudelle, mikä mahdollistaa poran vetämisen nopeammin ulos reiästä (katso „KIERREPORAUS LASTUNKATKOLLA (Työkierto 209)", sivu 380)
- Työkierrossa 22 **ROUHINTA** voit nyt määritellä jälkirouhintamenetelmän, (katso „ROUHINTA (Työkierto 22)", sivu 454)
- Uudessa työkierrossa 270 **MUOTORAILON TIEDOT** voit asettaa muotoonajon tyypin työkierrolle 25 **MUOTORAILO** (katso „MUOTORAILO-tiedot (Työkierto 270)", sivu 461)
- Järjestelmätietojen lukemiseen on lisätty uusi Q-parametri (katso „Järjestelmätietojen kopiointi merkkijonoparametrista", sivu 640)
- Uusia toimintoja on lisätty tietojen kopioimiseen, siirtämiseen ja poistamiseen NC-ohjelmasta (katso „Tiedostotoiminnot", sivu 574)
- DCM: Törmäyskappale voidaan nyt näyttää toteuttamisen yhteydessä kolmiulotteisena (katso „Suoja-alueen graafinen etäisyys (FCL4-toiminto).", sivu 101)
- DXF-konvertteri: On lisätty uusi asetusmahdollisuus, jolla TNC valitsee ympyrän keskipisteen automaattisesti ympyräelementtien pisteiden vastaanoton yhteydessä (katso „Perusasetukset", sivu 289)
- DXF-konvertteri: Elementin tietoja näytetään lisäksi infoikkunassa (katso „Muodon valinta ja tallennus", sivu 294)
- AFC: AFC:n lisätilanäytössä esitetään nyt linjadiagrammi (katso „Adaptiivinen syötönsäätö AFC (Kohde AFC, ohjelmisto-optio)" sivulla 63):
- AFC: Säädön sisääntuloparametri on koneen valmistajan valittavissa (katso „Adaptiivinen syötönsäätö AFC (Ohjelmisto-optio)" sivulla 697)
- AFC: Opettelutavalla näytetään todellista opeteltua karan referenssikuormitusta päällekkäisikkunassa. Opetteluvaihe voidaan aloittaa uudelleen milloin tahansa ohjelmanäppäimen painalluksella (katso „Opettelulastun suorittaminen" sivulla 701)
- AFC: Liittyviä tiedostoja **<nimi>.H.AFC.DEP** voidaan nyt muokata myös käyttötavalla **Ohjelman tallennus/muokkaus** (katso „Opettelulastun suorittaminen" sivulla 701)

- Suurin sallittu irtautumisliikkeen pituus (LIFTOFF) on kasvatettu 30 mm:iin (katso „Työkalun automaattinen irrotus muodosta NC-pysäytyksessä: M148” sivulla 319)
- Tiedostonhallinta ja smarT.NC:n tiedostonhallinta on mukautettu toisiinsa (katso „Yleiskuvaus: Tiedostonhallinnan toiminnot” sivulla 118):
- Huoltotietojen luontia varten on lisätty uusi toiminto (katso „Huoltotiedostojen luonti” sivulla 170):
- Ikkunanhallintatoiminto on lisätty (katso „Ikkunanhallinta” sivulla 64):
- Uudet dialogikielet turkki ja romania on lisätty (ohjelmisto-optio, Sivu 747)

Muuttuneet toiminnot 340 49x-01 verrattuna edeltäviin versioihin 340 422-xx/340 423-xx

- Tilanäytön ja lisätilanäytön ulkoinen järjestely (layout) on muuttunut (katso „Tilanäytöt" sivulla 55)
- Ohjelmisto 340 490 ei enää tue tarkkaa erottelukykyä näyttöpäätteen BC 120 yhteydessä (katso „Näyttöruutu" sivulla 49)
- Uusi näppäinten järjestely näppäimistössä TE 530 B (katso „Käyttöpaneeli" sivulla 51)
- Presessiokulman **EULPR** sisäänsyöttöaluetta on laajennettu toiminnossa **PLANE EULER** (katso „Koneistustason määrittely Eulerkulman avulla: PLANE EULER" sivulla 549)
- Tasovektoria ei voi enää syöttää sisään standardoituna toiminnossa **PLANE EULER** (katso „Koneistustason määrittely kahden vektorin avulla: PLANE VECTOR" sivulla 551)
- Muuttunut paikoittumismenettely toiminnossa **CYCL CALL PAT** (katso „Pistetaulukkoon liittyvän työkierron kutsu" sivulla 354)
- Työkalutaulukossa valittavissa olevia työkalutyyppejä on laajennettu tulevia uusia toimintoja ajatellen
- Ennen voitiin valita 10 viimeksi käytettyä tiedostoa, nyt voidaan valita 15 viimeksi käytettyä tiedostoa (katso „Tiedoston valinta viimeisten valittuna olleiden joukosta" sivulla 127)

Muuttuneet toiminnot 340 49x-02

- Esiasetustaulukoiden käsittely on yksinkertaisempaa. Lisäksi on käytettävissä myös uusia mahdollisuuksia arvojen syöttämiseksi esiasetustaulukkoon Katso taulukkoa „Peruspisteen tallennus manuaalisesti esiasetustaulukkoon“
- Tuumaohjelmien toiminto M136 (syöttöarvo 0.1 tuumaa/r) ei ole yhdisteltävissä toiminnon FU kanssa
- Käsipyörän valinnalla ei enää vaihdeta automaattisesti HR 420:n syöttöarvon potentiometriin. Vaihto tehdään käsipyörän ohjelmanäppäimellä. Sen lisäksi aktiivisen käsipyörän ponnahdusikkunaa on pienennetty, jotta alla olevat näytöt näkyisivät paremmin (katso „Nopeudensäätimen asetukset“ sivulla 76)
- SL-työkierroilla muotoelementtien maksimilukumäärää on suurennettu arvoon 8192, jotta voitaisiin käsitellä merkittävästi monimutkaisempia muotoja (katso „SL-työkierrot“ sivulla 445)
- **FN16: F-PRINT**: Tulostettavien Q-parametriarvojen maksimilukumäärää yhdellä rivillä on suurennettu formaattikuvaustiedostossa arvoon 32 (katso „FN 16: F-PRINT: Tekstin ja Q-parametriarvon formatoitu tulostus“ sivulla 614)
- Ohjelmanäppäimet KÄYNTIIN ja YKSITTÄISLAUSE KÄYNTIIN on vaihdettu ohjelman testauksen käyttötavalla, jotta ohjelmanäppäinten järjestely olisi sama kaikille käyttötavoilla (Tallennus, SmarT.NC, Testaus) (katso „Ohjelmatestin suoritus“ sivulla 673)
- Ohjelmanäppäinten muotoilu on kokonaan uudistettu

Muuttuneet toiminnot 340 49x-03

- Työkierrossa 22 voit nyt määritellä esirouhintatyökalulle oman työkalun nimen (katso „ROUHINTA (Työkierto 22)" sivulla 454)
- **PLANE**-toiminnolla voidaan automaattista sisäänkääntöliikettä varten ohjelmoida myös **FMAX** (katso „Automaattinen sisäänkääntö: MOVE/TURN/STAY (Sisäänsyöttö ehdottomasti tarpeellinen)" sivulla 558)
- Kun suoritetaan ohjelmia, joissa on ohjelmoitu ohjaamattomia akseleita, TNC keskeyttää nyt ohjelmankulun ja antaa esiin valikon, jonka avulla työkalu voidaan ajaa ohjelmoituun asemaan (katso „Ei-ohjattujen akseleiden ohjelmointi (laskenta-akselit)" sivulla 677)
- Työkalun käyttötietojen tiedostoon merkintään nyt myös koneistuksen kokonaisaika, joka palvelee pääasiassa prosentuaalisena työn kulun etenemisen näyttönä jatkuvan lauseajon käyttötavalla (katso „Työkalun käyttötestaus" sivulla 683)
- Ohjelman testauksella TNC huomioi koneistusajan laskennassa nyt myös viiveajat (katso „Koneistusajan määritys" sivulla 669)
- Ympyrät, joita ei ole ohjelmoitu aktiivisessa koneistustasossa, voidaan nyt suorittaa myös käännettynä (katso „Ympyrärata C ympyrän keskipisteen CC ympäri" sivulla 253)
- Paikkataulukon ohjelmanäppäin EDITOINTI POIS/PÄÄLLÄ voidaan deaktivoida koneen valmistajan toimesta (katso „Paikkataulukko työkalunvaihtajaa varten" sivulla 208)
- Lisätilanäyttö on toteutettu entistä parempana. Seuraavat laajennukset on toteutettu (katso „Lisätilanäytöt" sivulla 57):
  - Uusi yleiskuvaussivu tärkeimmillä tilanäytöillä
  - Yksittäiset tilasivut esitellään nyt kohdesymboli-lomakkeessa (kuten smarT.NC). Yksittäinen kohde voidaan valita selauksen ohjelmanäppäimellä tai hiirellä
  - Ohjelman todellista suoritusaikaa näytetään prosentuaalisesti etenemispalkissa
  - Työkierrossa 32 Toleranssi asetetut arvot näytetään
  - Aktiiviset yleiset ohjelmanasetukset näytetään, jos kyseinen ohjelmisto-optio on vapautettu
  - Adaptiivisen syötönsäädön AFC tilaa näytetään, jos se on vapautettu ohjelmisto-optiossa

Muuttuneet toiminnot 340 49x-04

- DCM: Irtiajoa törmäyksen jälkeen on yksinkertaistettu (katso „Esivaroitusalue", sivu 99)
- Napakulman sisäänsyöttöaluetta on suurennettu (katso „Ympyrärata CP napapisteen CC ympäri" sivulla 262)
- Q-parametriosoitusten arvoaluetta on suurennettu (katso „Ohjelmointiohjeet", sivu 597)
- Taskun, kaulan ja uran jyrsintätyökierrot 210 ... 214 on poistettu standardiohjelmanäppäinpalkista (CYCL DEF > TASKUT/KAULA/URA) entfernt. Työkierrot ovat yhteensopivuuden takia edelleen käytettävissä ja valittavissa näppäimellä GOTO
- Ohjelman testauksen käyttötavan ohjelmanäppäinpalkit on mukautettu smarT.NC-käyttötavan ohjelmanäppäinalkkeihin
- Kaksiprosessoriversiossa käytetään nyt Windows XP -käyttöjärjestelmää (katso „Johdanto" sivulla 770)
- FK-muunnokset (H) on siirretty erikoistoimintoihin (SPEC FCT) (katso „FK-ohjelman muuntaminen selväkielidialogiohjelmaksi" sivulla 271)
- Muotojen suodatus on siirretty erikoistoimintoihin (SPEC FCT) (katso „Muotojen suodatus (FCL 2-toiminto)" sivulla 572)
- Arvojen vastaanotto taskulaskimeen on muuttunut (katso „Lasketun arvon vastaanotto ohjelmaan" sivulla 165)

Sisältö

Johdanto 1

Käsikäyttö ja asetus 2

Paikoitus käsin sisäänsyöttäen 3

Ohjelmointi: Tiedonstonhallinnan perusteet, Ohjelmointiohjeet 4

Ohjelmointi: Työkalut 5

Ohjelmointi: Muotojen ohjelmointi 6

Ohjelmointi: Lisätoiminnot 7

Ohjelmointi: Työkierrot 8

Ohjelmointi: Erikoistoiminnot 9

Ohjelmointi: Aliohjelmat ja ohjelmanosatoistot 10

Ohjelmointi: Q-parametri 11

Ohjelman testaus ja ohjelmanajo 12

MOD-toiminnot 13

Taulukot ja yleiskuvaus 14

iTNC 530 ja Windows XP (lisävaruste) 15

1 Johdanto 47

1.1 iTNC 530 48
Ohjelmointi: HEIDENHAIN-selväkielidialogi, smarT.NC ja DIN/ISO 48
Yhteensopivuus 48
1.2 Näyttöruutu ja käyttöpaneeli 49
Näyttöruutu 49
Näyttöaueen osituksen asetus 50
Käyttöpaneeli 51
1.3 Käyttötavat 52
Käsikäyttö ja sähköinen käsipyörä 52
Paikoitus käsin sisäänsyöttäen 52
Ohjelman tallennus/editointi 53
Ohjelman testaus 53
Jatkuva ohjelmanajo ja yksittäislauseajo 54
1.4 Tilanäytöt 55
„Yleinen“ tilanäyttö 55
Lisätilanäytöt 57
1.5 Ikkunanhallinta 64
1.6 Tarvikkeet: 3D-kosketusjärjestelmä ja elektroniset käsipyörät HEIDENHAINilta 65
3D-kosketusjärjestelmät 65
Elektroniset käsipyörät HR 66

2 Käsikäyttö ja asetus 67

2.1 Päällekytkentä, poiskytkentä 68
Päällekytkentä 68
Poiskytkentä 70
2.2 Koneen akseleiden ajo 71
Ohje 71
Akseleiden ajo ulkoisilla suuntanäppäimillä 71
Paikoitus askelsyötöllä 72
Ajo elektronisella käsipyörällä HR 410 73
Elektroninen käsipyörä HR 420 74
2.3 Karan kierrosluku S, syöttöarvo F ja lisätoiminto M 80
Käyttö 80
Arvojen sisäänsyöttö 80
Karan kierrosluvun ja syöttöarvon muuttaminen 81
2.4 Peruspisteen asetus (ilman 3D-kosketusjärjestelmää) 82
Ohje 82
Valmistelu 82
Peruspisteen asetus akselinäppäinten avulla 83
Peruspisteen hallinta esiasetustaulukon avulla 84
2.5 Koneistustason kääntö (ohjelmaoptio 1) 91
Käyttö, työskentelytavat 91
Referenssipisteeseen ajo käännetyillä akseleilla 92
Peruspisteen asetus käännetyssä järjestelmässä 93
Peruspisteen asetus koneilla pyöröpöydällä 93
Peruspisteen asetus koneissa, jotka on varustettu pyöröpöydällä 94
Paikoitusnäyttö käännetyssä järjestelmässä 94
Rajoitukset koneistustason käännössä 94
Manuaalisen käännön aktivointi 95
Aseta voimassa olevan työkaluakselin suunta aktiiviseksi koneistussuunnaksi (FCL 2-toiminto) 96
2.6 Dynaaminen törmäysvalvonta (Ohjelmaoptio) 97
Toiminto 97
Törmäysvalvonta käsikäyttötavoilla 98
Törmäysvalvonta automaattikäytöllä 101

3 Paikoitus käsin sisäänsyöttäen 103

3.1 Yksinkertaisten koneistusten ohjelmointi ja suoritus 104

Sisäänsyöttöpaikoituksen soveltaminen 104

Ohjelmien tallennus tai poisto tiedostosta $MDI 107

4 Ohjelmointi: Perusteet, tiedostonhallinta, ohjelmointiohjeet, paletinhallinta 109

4.1 Perusteet 110
Mittauslaitteet ja referenssimerkit 110
Perusjärjestelmä 110
Perusjärjestelmä jyrsinkoneilla 111
Polaariset koordinaatit 112
Absoluuttiset ja inkrementaaliset työkappaleen asemat 113
Peruspisteen valinta 114
4.2 Tiedostonhallinta: Perusteet 115
Tiedostot 115
Tietojen varmuustallennus 116
4.3 Työskentely tiedostonhallinnalla 117
Hakemistot 117
Polut 117
Yleiskuvaus: Tiedostonhallinnan toiminnot 118
Tiedostonhallinnan kutsu 119
Levyasemien, hakemistojen ja tiedostojen valinta 120
Uuden hakemiston luonti (mahdollinen vain levyasemaan TNC:\) 123
Uuden tiedoston luonti (mahdollinen vain levyasemaan TNC:\) 123
Yksittäisen tiedoston kopiointi 124
Tiedoston kopiointi toiseen hakemistoon 125
Taulukon kopiointi 126
Hakemiston kopiointi 127
Tiedoston valinta viimeisten valittuna olleiden joukosta 127
Tiedoston poisto 128
Hakemiston poisto 128
Tiedostojen merkintä 129
Tiedoston nimeäminen uudelleen 131
Lisätoiminnot 131
Työskentely pikavalintojen avulla avulla 133
Tiedonsiirto ulkoisen muistin välillä 134
TNC verkossa 136
USB-laitteet TNC:llä (FCL 2-toiminto) 137
4.4 Ohjelman avaus ja sisäänsyöttö 139
NC-ohjelman rakenne HEIDENHAIN-selväkielimuodossa 139
Aihion määrittely: BLK FORM 139
Uuden koneistusohjelman avaaminen 140
Työkalun liikkeiden ohjelmointi selväkielidialogilla 142
Hetkellisaseman talteenotto 144
Ohjelman muokkaus 145
TNC:n hakutoiminnot 149

4.5 Ohjelmointigrafiikka 151
Suoritus ohjelmointigrafiikan kanssa/ilman 151
Ohjelmointigrafiikan luonti olemassa olevalle ohjelmalle 151
Lauseen numeron näyttö ja piilotus 152
Grafiikan poisto 152
Osakuvan suurennus tai pienennys 152
4.6 3D-viivagrafiikka (FCL2-toiminto) 153
Käyttö 153
3D-viivagrafiikan toiminnot 154
NC-lauseiden värikorostaminen grafiikassa 156
Lauseen numeron näyttö ja piilotus 156
Grafiikan poisto 156
4.7 Ohjelman selitykset 157
Määritelmä, käyttömahdollisuus 157
Kuvausikkunan näyttö/aktiivisen ikkunan vaihto 157
Selityslauseen lisäys ohjelmaikkunaan (vasemmalla) 157
Lauseiden valinta selitysikkunassa 157
4.8 Kommenttien lisäys 158
Käyttö 158
Kommentit ohkelman laadinnan aikana 158
Kommenttien lisäys jälkikäteen 158
Kommentti omana lauseena 158
Toiminnot kommenttien muokkauksessa 159
4.9 Tekstitiedostojen luonti 160
Käyttö 160
Tekstitiedoston avaaminen ja poistuminen 160
Tekstin muokkaus 161
Merkkien, sanojen ja rivien poisto ja lisäys uudelleen 162
Tekstilohkojen käsittely 163
Tekstiosien etsintä 164
4.10 Taskulaskin 165
Käyttö 165
4.11 Pikaohjeet NC-virheilmoituksilla 166
Virheilmoitusten näyttö 166
Ohjeen näyttö 166
4.12 Kaikkien esiintyvien virheilmoitusten lista 167
Toiminto 167
Virhelistan näyttö 167
Ikkunan sisältö 168
TNCguide-ohjejärjestelmän kutsuminen 169
Huoltotiedostojen luonti 170

4.13 Sisältöperusteinen ohjejärjestelmä TNCguide (FCL3-toiminto) 171
Käyttö 171
Työskentely TNCguide-järjestelmällä 172
Ohjetiedostojen lataus 176
4.14 Paletinhallinta 178
Käyttö 178
Palettitaulukon valinta 180
Palettitiedostosta poistuminen 180
Palettitiedoston käsittely 181
4.15 Palettikäyttö työkalukohtaisella koneistuksella 182
Käyttö 182
Palettitiedoston valinta 186
Palettitiedoston asetus sisäänsyöttölomakkeella 187
Työkalukohtaisen koneistuksen kulku 192
Palettitiedostosta poistuminen 193
Palettitiedoston käsittely 193

5 Ohjelmointi: Työkalut 195

5.1 Työkalukohtaiset määrittelyt 196
Syöttöarvo F 196
Karan kierrosluku S 197
5.2 Työkalutiedot 198
Työkalukorjauksen edellytys 198
Työkalun numero, työkalun nimi 198
Työkalun pituus L 198
Työkalun säde R 199
Pituuksien ja säteiden Delta-arvot 199
Työkalutietojen sisäänsyöttö ohjelmaan 199
Työkalutietojen sisäänsyöttö taulukkoon 200
Yksittäisten työkalutietojen ylikirjoitus ulkoisesta PC:stä siirretyillä tiedoilla 207
Paikkataulukko työkalunvaihtajaa varten 208
Työkalutietojen kutsu 211
Työkalunvaihto 212
5.3 Työkalukorjaus 215
Johdanto 215
Työkalun pituuskorjaus 215
Työkalun sädekorjaus 216
5.4 Kolmiulotteinen työkalukorjaus (ohjelmaoptio 2) 219
Johdanto 219
Normivektorin määrittäminen 220
Sallitut työkalun muodot 221
Muiden työkalujen käyttö: Delta-arvot 221
3D-korjaus ilman työkalun suuntausta 222
Otsajyrsintä: 3D-korjaus ilman työkalun suuntausta ja työkalun suuntauksella 223
Kehän jyrsintä: 3D-korjaus työkalun suuntauksella 225
5.5 Työskentely lastuamistietojen taulukoilla 227
Ohje 227
Sisäänsyöttömahdollisuudet 227
Työkappaleen materiaalien taulukko 228
Työkalun terämateriaalien taulukko 229
Lastuamistietojen taulukko 229
Tarvittavat määrittelyt työkalutaulukossa 230
Toimenpiteet työskentelyssä automaattisella kierrosluvun/syöttöarvon laskennalla 231
Taulukkorakenteen muutos 232
Vaihto taulukkoesityksen ja kaavaesityksen välillä 233
Tiedonsiirto lastumistietojen taulukosta 234
Konfiguraatiotiedosto TNC.SYS 234

6 Ohjelmointi: Muotojen ohjelmointi 235

6.1 Työkalun liikkeet 236
Ratatoiminnot 236
Vapaa muodon ohjelmointi FK 236
Lisätoiminnot M 236
Aliohjelmat ja ohjelmanosatoistot 236
Ohjelmointi Q-parametreilla 236
6.2 Ratatoimintojen perusteet 237
Työkalun liikkeen ohjelmointi koneistukselle 237
6.3 Muotoon ajo ja muodon jättö 241
Yleiskuvaus: Ratamuodot muotoon ajolle ja muodon jätölle 241
Tärkeät pisteet muotoon ajossa ja muodon jätössä 241
Muotoon ajo suoraviivaisesti tangentiaalisella liitynnällä: APPR LT 243
Suoraviivainen muotoon ajo kohtisuorasti ensimmäiseen muotopisteeseen: APPR LN 243
Muotoon ajo ympyränkaaren mukaista rataa tangentiaalisella liitynnällä: APPR CT 244
Muotoon ajo ympyräkaaren mukaista rataa tangentiaalisella liitynnällä muotoon ja tulosuoraan: APPR LCT 245
Muodon jättö suoraviivaisesti tangentiaalisella irtautumisella: DEP LT 246
Suoraviivainen muodon jättö kohtisuorasti viimeisestä muotopisteestä: DEP LN 246
Muodon jättö ympyränkaaren mukaista rataa tangentiaalisella irtautumisella: DEP CT 247
Muodon jättö ympyräkaaren mukaista rataa tangentiaalisella irtautumisella muodosta ja lähtösuorasta: DEP LCT 247
6.4 Rataliikkeet - suorakulmaiset koordinaatit 248
Ratatoimintojen yleiskuvaus 248
Suora L 249
Viisteen CHF lisäys kahden suoran väliin 250
Nurkan pyöristys RND 251
Ympyräkeskipiste CC 252
Ympyrärata C ympyrän keskipisteen CC ympäri 253
Ympyrärata CR määrätyllä säteellä 254
Ympyrärata CT tangentiaalisella liitynnällä 255
6.5 Rataliikkeet - polaarikoordinaatit (napakoordinaatit) 260
Yleiskuvaus 260
Napakoordinaattien lähtökohta: Napa CC 261
Suora LP 262
Ympyrärata CP napapisteen CC ympäri 262
Ympyrärata CTP tangentiaalisella liitynnällä 263
Kierukkalinja (ruuvikierre) 264

6.6 Rataliikkeet – Vapaa muodon ohjelmointi FK 268
Perusteet 268
FK-ohjelmoinnin grafiikka 269
FK-ohjelman muuntaminen selväkielidialogiohjelmaksi 271
FK-dialogin avaus 272
Napapiste FK-ohjelmointia varten 272
Suorien vapaa ohjelmointi 273
Ympyräradan vapaa ohjelmointi 273
Sisäänsyöttömahdollisuudet 274
Apupisteet 277
Suhteelliset vertaukset 278
6.7 Rataliikkeet – Spline-interpolaatio (ohjelmaoptio 2) 285
Käyttö 285
6.8 DXF-tietojen käsittely (ohjelmisto-optio) 287
Käyttö 287
DXF-tiedoston avaaminen 288
Perusasetukset 289
Kerroksen asetttaminen 291
Peruspisteen määrittely 292
Muodon valinta ja tallennus 294
Koneistusasemien valinta ja tallennus 296
Zoomaustoiminto 297

7 Ohjelmointi: Lisätoiminnot 299

7.1 Lisätoimintojen M ja STOP määrittely 300
Perusteet 300
7.2 Lisätoiminnot ohjelmanajon valvontaa, karaa ja jäähdytystä varten 301
Yleiskuvaus 301
7.3 Lisätoiminnot koordinaattimäärittelyjä varten 302
Konekohtaisten koordinaattien ohjelmointi: M91/M92 302
Viimeksi asetetun peruspisteen aktivointi: M104 304
Ajo kääntämättömän koordinaatiston paikoitusasemiin käännetyn koneistustason yhteydessä: M130 304
7.4 Lisätoiminnot ratakäyttäytymistä varten 305
Nurkan tasoitus: M90 305
Määritellyn pyöristyksen lisäys kahden suoran pätkän väliin: M112 306
Pisteiden huomiotta jättäminen korjaamattomien suoran pätkien käsittelyssä: M124 306
Pienten muotoaskelmien koneistus: M97 307
Avointen muotonurkkien täydellinen koneistus: M98 309
Sisäänpistoliikkeiden syöttöarvokerroin: M103 310
Syöttöarvo yksikössä millimetri/karan kierros: M136 311
Syöttönopeus ympyräkaarissa: M109/M110/M111 311
Sädekorjatun muodon etukäteislaskenta (LOOK AHEAD): M120 312
Käsipyöräpaikoitus ohjelmanajon aikana: M118 314
Vetäytyminen muodosta työkaluakselin suunnassa: M140 315
Kosketusjärjestelmän irroitus: M141 317
Modaalisten ohjelmatietojen poisto: M142 318
Peruskäännön poisto: M143 318
Työkalun automaattinen irrotus muodosta NC-pysäytyksessä: M148 319
Rajakytkimen ilmoituksen mitätöinti: M150 320
7.5 Lisätoiminnot kiertoakseleita varten 321
Syöttöarvo yksikössä mm/min kiertoakseleilla A, B, C M116 (Ohjelmaoptio 1) 321
Kiertoakseleiden matkaoptimoitu ajo: M126 322
Kiertoakselin näytön rajaus alle arvon 360°: M94 323
Koneen geometrian automaattinen korjaus työskentelyssä kääntöakseleilla: M114 (Ohjelmaoptio 2) 324
Työkalun kärjen aseman säilytys ennallaan kääntöakselin paikoituksessa (TCPM): M128 (Ohjelmaoptio 2) 325
Tarkka pysäytys nurkissa ilman tangentiaalista liittymäkaarta: M134 328
Kääntöakseleiden poisvalinta: M138 328
Koneen kinematiikan huomiointi HETK/ASET-asemissa lauseen lopussa M144 (Ohjelmaoptio 2) 329

7.6 Lisätoiminnot laserileikkauskoneita varten 330
Periaate 330
Ohjelmoidun jännitteen suora tulostus: M200 330
Jännite liikematkan funktiona: M201 330
Jännite nopeuden funktiona: M202 331
Jännitteen tulostus ajan funktiona (aikariippuva ramppi): M203 331
Jännitteen tulostus ajan funktiona (aikariippuva pulssi): M204 331

8 Ohjelmointi: Työkierrot 333

8.1 Työskentely työkiertojen avulla 334
Konekohtaiset työkierrot 334
Työkierron määrittely ohjelmanäppäimillä 335
Työkierron määrittely GOTO-toiminnolla 335
Työkiertojen kutsuminen 337
Työskentely lisäakseleilla U/V/W 339
8.2 Ohjelmamäärittelyt koneistustyökierroille 340
Yleiskuvaus 340
GLOBAL DEF sisäänsyöttö 341
GLOBAL DEF -määrittelyjen käyttö 341
Yleisesti vaikuttavat globaaliset tiedot 342
Globaaliset tiedot poraustöitä varten 342
Globaaliset tiedot jyrsintäkoneistuksia varten taskutyökierroilla 25x 342
Globaaliset tiedot jyrsintätöitä varten muototyökierroilla 343
Globaaliset tiedot paikoitusmenettelyä varten 343
Globaaliset tiedot kosketustoimintoja varten 343
8.3 Kuviomäärittely PATTERN DEF 344
Käyttö 344
PATTERN DEF sisäänsyöttö 344
PATTERN DEF käyttö 345
Yksittäisen koneistusaseman määrittely 345
Yksittäisen rivin määrittely 346
Yksittäisen kuvion määrittely 347
Yksittäisen kehikon määrittely 348
Täysiympyrän määrittely 349
Osaympyrän määrittely 350
8.4 Pistetaulukot 351
Käyttö 351
Pistetaulukoiden sisäänsyöttö 351
Yksittäisen pisteen jättäminen huomiotta koneistuksessa 352
Pistetaulukon valinta ohjelmassa 353
Pistetaulukkoon liittyvän työkierron kutsu 354

8.5 Työkierrot porausta, kierteen porausta ja kierteen jyrsintää varten 356
Yleiskuvaus 356
KESKIÖPORAUS (Työkierto 240) 358
PORAUS (Työkierto 200) 360
KALVINTA (Työkierto 201) 362
VÄLJENNYS (Työkierto 202) 364
YLEISPORAUS (Työkierto 203) 366
TAKAUPOTUS (Työkierto 204) 368
YLEISSYVÄPORAUS (Työkierto 205) 371
JYRSINTÄPORAUS (Työkierto 208) 374
KIERTEEN PORAUS UUSI tasausistukalla (Työkierto 206) 376
KIERTEEN PORAUS ilman tasausistukka GS UUSI (Työkierto 207) 378
KIERREPORAUS LASTUNKATKOLLA (Työkierto 209) 380
Perusteet kierteen jyrsinnälle 383
KIERTEEN JYRSINTÄ (Työkierto 262) 385
UPOTUSKIERREJYRSINTÄ (Työkierto 263) 387
REIKÄKIERREJYRSINTÄ (Työkierto 264) 391
KIERUKKAREIKÄKIERTEEN JYRSINTÄ (Työkierto 265) 395
ULKOKIERTEEN JYRSINTÄ (Työkierto 267) 399
8.6 Työkierrot taskun, kaulan ja uran jyrsintää varten 408
Yleiskuvaus 408
SUORAKULMATASKU (Työkierto 251) 409
YMPYRÄTASKU (Työkierto 252) 414
URAN JYRSINTÄ (Työkierto 253) 418
PYÖRÖURA (työkierto 254) 423
SUORAKULMAKAULA (Työkierto 256) 428
YMPYRÄKAULA (Työkierto 257) 432
8.7 Työkierrot pistekuvioiden luomiseksi 438
Yleiskuvaus 438
PISTEKUVIO YMPYRÄNKAARELLA (Työkierto 220) 439
PISTEKUVIO SUORALLA (Työkierto 221) 441

8.8 SL-työkierrot 445
Perusteet 445
SL-työkiertojen yleiskuvaus 447
MUOTO (Työkierto 14) 448
Päällekkäiset muodot 449
MUOTOTIEDOT (Työkierto 20) 452
ESIPORAUS (Työkierto 21) 453
ROUHINTA (Työkierto 22) 454
SYVYYSSILITYS (Työkierto 23) 457
SIVUSILITYS (Työkierto 24) 458
MUOTORAILO (Työkierto 25) 459
MUOTORAILO-tiedot (Työkierto 270) 461
LIERIÖVAIPPA (Työkierto 27, ohjelmaoptio 1) 462
LIERIÖVAIPPA Uran jyrsintä (Työkierto 28, ohjelmaoptio 1) 464
LIERIÖVAIPPA Uuman jyrsintä (Työkierto 29, ohjelmaoptio 1) 467
LIERIÖVAIPPA Ulkomuodon jyrsintä (Työkierto 39, ohjelmaoptio1) 469
8.9 SL-työkierrot monimutkaisella muotokaavalla 482
Perusteet 482
Ohjelman valinta muotomäärittelyillä 484
Muotokuvausten määrittely 485
Syötä sisään monipuolinen muotokaava 486
Päällekkäiset muodot 487
Muodon toteutus SL-työkierroilla 489
8.10 SL-työkierrot yksinkertaisella muotokaavalla 493
Perusteet 493
Syötä sisään yksinkertainen muotokaava 495
Muodon toteutus SL-työkierroilla 495
8.11 Rivijyrsinnän työkierrot 496
Yleiskuvaus 496
3D-TIETOJEN TOTEUTUS (Työkierto 30) 497
RIVIJYRSINTÄ (Työkierto 230) 498
NORMAALIPINTA (Työkierto 231) 500
TASON JYRSINTÄ (Työkierto 232) 503

8.12 Työkierrot koordinaattimuunnoksille 511
Yleiskuvaus 511
Koordinaattimuunnosten vaikutus 511
NOLLAPISTEEN siirto (Työkierto 7) 512
NOLLAPISTESIIRTO nollapistetaulukoilla (Työkierto 7) 513
PERUSPISTEEN ASETUS (Työkierto 247) 517
PEILAUS (Työkierto 8) 518
KIERTO (Työkierto 10) 520
MITTAKERROIN (Työkierto 11) 521
MITTAKERROIN AKS.KOHT. (Työkierto 26) 522
KONEISTUSTASO (Työkierto 19, Ohjelmaoptio 1) 523
8.13 Erikoistyökierrot 531
ODOTUSAIKA (Työkierto 9) 531
OHJELMAKUTSU (Työkierto 12) 532
KARAN SUUNTAUS (Työkierto 13) 533
TOLERANSSI (Työkierto 32) 534

9 Ohjelmointi: Erikoistoiminnot 537

9.1 Erikoistoimintojen yleiskuvaus 538
Erikoistoimintojen SPEC FCT päävalikko 538
Ohjelmamäärittelyjen valikko 538
Muoto- ja pistekoneistustoimintojen valikko 539
Erilaisten selväkielitoimintojen määrittely 539
Ohjelmointiohjeiden valikko 540
9.2 PLANE-toiminto: Koneistustason kääntö (ohjelmisto-optio 1) 541
Johdanto 541
PLANE-toiminnon määrittely 543
Paikoitusnäyttö 543
PLANE-toiminnon resetointi 544
Koneistustason määrittely tilakulman avulla: PLANE SPATIAL 545
Koneistustason määrittely projektiokulman avulla: PLANE PROJECTED 547
Koneistustason määrittely Euler-kulman avulla: PLANE EULER 549
Koneistustason määrittely kahden vektorin avulla: PLANE VECTOR 551
Koneistustason määrittely kolmen pisteen avulla: PLANE POINTS 553
Koneistustason määrittely yksittäisen, inkrementaalisen tilakulman avulla: PLANE RELATIVE 555
Koneistustaso akselikulman avulla: PLANE AXIAL (FCL 3-toiminto) 556
PLANE-toiminnon paikoitusmenettelyn asetus 558
9.3 Puskujyrsintä käännetyssä tasossa 562
Toiminto 562
Puskujyrsintä kiertoakselin inkrementaalisella siirtoliikkeellä 562
Puskujyrsintä normaalivektorin avulla 563
9.4 FUNCTION TCPM (ohjelmisto-optio 2) 564
Toiminto 564
Toiminnon FUNCTION TCPM määrittely 564
Ohjelmoidun syöttöarvon vaikutustavat 565
Ohjelmoitujen kiertoakselin koordinaattien tulkinta 566
Interpolointitapa alku- ja loppupisteen välillä 567
Toiminnon FUNCTION TCPM peruutus 568

9.5 Taaksepäin etenevän ohjelman luonti 569
Toiminto 569
Ohjelman muuntamisen edellytykset 570
Käyttöesimerkki 571
9.6 Muotojen suodatus (FCL 2-toiminto) 572
Toiminto 572
9.7 Tiedostotoiminnot 574
Käyttö 574
Tiedostokäytön määrittely 574
9.8 Koordinaattimuunnosten määrittely 575
Yleiskuvaus 575
TRANS DATUM AXIS 575
TRANS DATUM TABLE 576
TRANS DATUM RESET 577

10 Ohjelmointi: Aliohjelmat ja ohjelmanosatoistot 579

10.1 Aliohjelmien ja ohjelmanosatoistojen merkintä 580
Label-merkki 580
10.2 Aliohjelmat 581
Työvaiheet 581
Ohjelmointiohjeet 581
Aliohjelman ohjelmointi 581
Aliohjelman kutsu 581
10.3 Ohjelmanosatoistot 582
Label LBL 582
Työvaiheet 582
Ohjelmointiohjeet 582
Ohjelmanosatoiston ohjelmointi 582
Ohjelmanosatoiston kutsu 582
10.4 Mielivaltainen ohjelma aliohjelmana 583
Työvaiheet 583
Ohjelmointiohjeet 583
Mielivaltaisen ohjelman kutsu aliohjelmana 584
10.5 Ketjuttaminen 585
Ketjutustavat 585
Ketjutussyvyys 585
Aliohjelma aliohjelmassa 585
Ohjelmanosatoistojen toistaminen 586
Aliohjelman toistaminen 587
10.6 Ohjelmointiesimerkki 588

11 Ohjelmointi: Q-parametri 595

11.1 Periaate ja toimintokuvaus 596
Ohjelmointiohjeet 597
Q-parametritoimintojen kutsu 598
11.2 Osaperheet - Q-parametri lukuarvon asemesta 599
Käyttö 599
11.3 Muotojen kuvaus matemaattisten toimintojen avulla 600
Käyttö 600
Yleiskuvaus 600
Peruslaskutoimitusten ohjelmointi 601
11.4 Kulmatoiminnot (Trigonometria) 602
Määritelmät 602
Kulmatoimintojen ohjelmointi 603
11.5 Ympyrälaskennat 604
Käyttö 604
11.6 Jos/niin-haarautuminen Q-parametreilla 605
Käyttö 605
Ehdottomat hypyt 605
Jos/niin-haarojen ohjelmointi 605
Käytettävät lyhenteet ja käsitteet 606
11.7 Q-parametrin tarkastus ja muokkaus 607
Toimenpiteet 607
11.8 Lisätoiminnot 608
Yleiskuvaus 608
FN 14: ERROR: Virheilmoituksen tulostus 609
FN 15: PRINT: Tekstin tai Q-parametriarvon tulostus 613
FN 16: F-PRINT: Tekstin ja Q-parametriarvon formatoitu tulostus 614
FN 18: SYS-DATUM READ: Järjestelmätietojen luku 619
FN 19: PLC: Arvojen siirto PLC:hen 626
FN 20: WAIT FOR: NC:n ja PLC:n synkronointi 627
FN 25: PRESET: Uuden peruspisteen asetus 628
FN 26: TABOPEN: Vapaasti määriteltävän taulukon avaus 629
FN 27: TABWRITE: Vapaasti määriteltävän taulukon kuvaus 629
FN 28: TABREAD: Vapaasti määriteltävän taulukon luku 630
11.9 Kaavan suora sisäänsyöttö 631
Kaavan sisäänsyöttö 631
Laskusäännöt 633
Sisäänsyöttöesimerkki 634

11.10 Merkkijonoparametrit 635
Merkkijonon käsittelyn toiminnot 635
Merkkijonoparametrin osoitus 636
Merkkijonoparametrin ketjutus 637
Numeerisen arvon muuttaminen merkkijonoparametriksi 638
Osamerkkijonon kopiointi merkkijonoparametrista 639
Järjestelmätietojen kopiointi merkkijonoparametrista 640
Merkkijonon muuttaminen numeeriseksi arvoksi 642
Merkkijonoparametrin testaus 643
Merkkijonoparametrin pituuden määritys 644
Aakkosnumeerisen järjestyksen vertailu 645
11.11 Esivaratut Q-parametrit 646
Arvot PLC:stä: Q100 ... Q107 646
WMAT-lause: QS100 646
Aktiivinen työkalun säde: Q108 646
Työkaluakseli: Q109 647
Karan tila: Q110 647
Jäähdytysnesteen syöttö: Q111 648
Limityskerroin: Q112 648
Mittamäärittelyt ohjelmassa: Q113 648
Työkalun pituus: Q114 648
Kosketuksen jälkeiset koordinaatit ohjelmanajon aikana 649
Olo-Aset-ero automaattisessa työkalun mittauksessa järjestelmällä TT 130 649
Koneistustason kääntö työkappaleen kulmalla: TNC:n laskemat koordinaatit kiertoakseleille 649
Kosketusjärjestelmän työkiertojen mittaustulokset (katso kosketusjärjestelmän työkiertojen käsikirjaa) 650
11.12 Ohjelmointiesimerkki 652

12 Ohjelman testaus ja ohjelmanajo 659

12.1 Grafiikka 660
Käyttö 660
Yleiskuvaus: Kuvaustavat 662
Syväkuvaus 662
Esitys 3 tasossa 663
3D-kuvaus 664
Osakuvan suurennus 667
Graafisen simulaation toisto 668
Työkalun näyttö 668
Koneistusajan määritys 669
12.2 Ohjelmanäytön toiminnot 670
Yleiskuvaus 670
12.3 Ohjelman testaus 671
Käyttö 671
12.4 Ohjelmanajo 675
Käyttö 675
Koneistusohjelman toteutus 675
Koneistuksen keskeytys 676
Koneen akseleiden ajo keskeytyksen aikana 678
Ohjelmanajon jatkaminen keskeytyksen jälkeen 679
Mielivaltainen sisääntulo ohjelmaan (Esilauseajo) 680
Paluuajo muotoon 682
Työkalun käyttötestaus 683
12.5 Automaattinen ohjelman käynnistys 686
Käyttö 686
12.6 Lauseen ohitus 687
Käyttö 687
„/“-merkin poisto 687
12.7 Valinnainen ohjelmanajon pysäytys 688
Käyttö 688

12.8 Globaalit ohjelman-asetukset (ohjelmisto-optio) 689
Käyttö 689
Toiminnon aktivointi/deaktivointi 690
Akselin vaihto 692
Peruskääntö 692
Lisänollapistesiirto 693
Päällekkäinen peilikuvaus 693
Päällekkäiskierto 694
Akseleiden esto 694
Syöttöarvokerroin 694
Käsipyöräpaikoitus 695
12.9 Adaptiivinen syötönsäätö AFC (Ohjelmisto-optio) 697
Käyttö 697
AFC-perusasetusten määrittely 699
Opettelulastun suorittaminen 701
AFC:n aktivointi/deaktivointi 704
Pöytäkirjatiedosto 705

13 MOD-toiminnot 707

13.1 MOD-toiminnon valinta 708
MOD-toimintojen valinta 708
Asetusten muuttaminen 708
MOD-toiminnon lopetus 708
MOD-toimintojen yleiskuvaus 709
13.2 Ohjelmiston numerot 710
Käyttö 710
13.3 Avainluvun sisäänsyöttö 711
Käyttö 711
13.4 Palvelupaketin lataus 712
Käyttö 712
13.5 Tiedonsiirtoliitännän asetus 713
Käyttö 713
RS-232-liitännän asetus 713
RS-422-liitännän asetus 713
Ulkoisen laitteen KÄYTTÖTAVAN valinta 713
BAUD-luvun asetus 713
Osoitus 714
Tiedonsiirron ohjelmisto 715
13.6 Ethernet-liitäntä 717
Johdanto 717
Liitäntämahdollisuudet 717
iTNC:n suora yhdistäminen Windows-PC:hen 718
TNC:n konfigurointi 720
13.7 PGM MGT -konfigurointi 725
Käyttö 725
PGM MGT –asetuksen muuttaminen 725
Riippuvat tiedostot 726
13.8 Konekohtaiset käyttäjäparametrit 727
Käyttö 727
13.9 Aihion esitys työskentelytilassa 728
Käyttö 728
Koko esityksen kierto 729

13.10 Paikoitusnäytön valinta 730
Käyttö 730
13.11 Mittajärjestelmän valinta 731
Käyttö 731
13.12 Ohjelmointikielen valinta toiminnolle $MDI 732
Käyttö 732
13.13 Akselivalinta L-lauseen generoinnille 733
Käyttö 733
13.14 Liikealueen rajojen määrittely, nollapistenäyttö 734
Käyttö 734
Työskentely ilman liikealueen rajoitusta 734
Maksimin liikealueen määritys ja sisäänsyöttö 734
Peruspisteen näyttö 735
13.15 OHJE-tiedostojen näyttö 736
Käyttö 736
OHJE-tiedostojen valinta 736
13.16 Käyttötietojen näyttö 737
Käyttö 737
13.17 Järjestelmäajan asetus 738
Käyttö 738
Asetusten toteuttaminen 738
13.18 Telepalvelu 739
Käyttö 739
Telepalvelun kutsu/lopetus 739
13.19 Ulkoinen käyttöoikeus 740
Käyttö 740

14 Taulukot ja yleiskuvaus 741

14.1 Yleiset käyttäjäparametrit 742
Koneparametrien sisäänsyöttömahdollisuudet 742
Yleisten käyttäjäparametrien valinta 742
14.2 Tiedonsiirtoliitäntöjen liitäntäkaapeleiden sijoittelu 757
Liitäntä V.24/RS-232-C HEIDEHAIN-laitteet 757
Oheislaite 758
Liitäntä V.11/RS-422 759
Ethernet-liitäntä RJ45-muhvi 759
14.3 Tekniset tiedot 760
14.4 Puskuripariston vaihto 768

15 iTNC 530 ja Windows XP (lisävaruste) 769

15.1 Johdanto 770
Käyttöoikeussopimus (EULA) käyttöjärjestelmälle XP 770
Yleistä 770
Tekniset tiedot 771
15.2 iTNC 530-käytön käynnistys 772
Windows-sisäänkirjautuminen 772
15.3 iTNC 530:n poiskytkentä 774
Perustavaa 774
Käyttäjän uloskirjautuminen 774
iTNC-sovelluksen lopetus 775
Windowsin sulkeminen 776
15.4 Verkkoaseman asetukset 777
Alkuehto 777
Asetusten sovitus 777
Pääsyohjaus 778
15.5 Tiedostonhallinnan erityispiirteet 779
iTNC:n levyasema 779
Tiedonsiirto iTNC 530:een 780



1

Johdanto

1.1 iTNC 530

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

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

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



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

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

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

Lisäksi voit ohjelmoida TNC-ohjauksia myös DIN/ISO- tai DNC-käytöllä.

Ohjelmaa voidaan syöttää sisään ja testata myös samanaikaisesti, kun toisella ohjelmalla ollaan parhaillaan suorittamassa työkappaleen koneistusta (ei koske smarT.NC:tä).

Yhteensopivuus

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

1.2 Näyttöruutu ja käyttöpaneeli

Näyttöruutu

TNC toimitetaan tasovärinäytöllä BF 150 (TFT) (katso kuvaa).



1 Otsikkorivi

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

2 Ohjelmanäppäimet

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

3 Ohjelmanäppäinten valintapainikkeet

4 Ohjelmanäppäinpalkin vaihto

5 Näyttöalueen osituksen asettaminen

6 Näytön vaihtonäppäin kone- ja ohjelmointikäyttötapoja varten

7 Ohjelmanäppäinten valintanäppäimet koneen valmistajan luomia ohjelmanäppäimiä varten

8 Ohjelmanäppäinpalkki koneen valmistajan ohjelmanäppäinten vaihtoa varten

Näyttöaueen osituksen asetus

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

Näyttöalueen osituksen asetus:



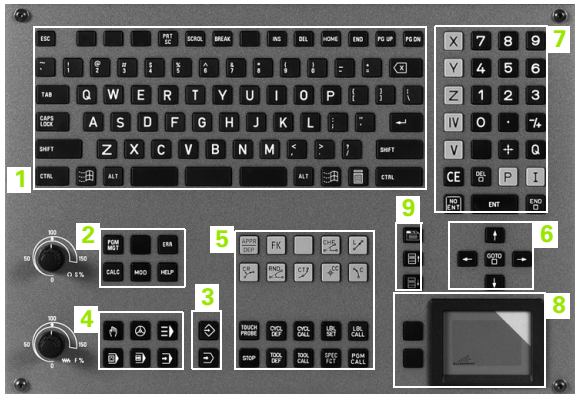
Paina näyttökuvan vaihtonäppäintä: Ohjelmanäppäinpalkki esittää mahdolliset näyttökuvan ositukset, katso „Käyttötavat”, sivu 52



Valitse näyttöalueen ositus ohjelmanäppäimellä

Käyttöpaneeli

TNC toimitetaan käyttöpaneelilla TE 530. Kuva esittää käyttöpaneelin TE 530 käyttöelementtejä:



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

Kaksiprosessoriversio: Lisänäppäimet Windows-käyttöä varten

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

3 Ohjelmointikäyttötavat

4 Konekäyttötavat

5 Ohjelmointidialogin avaus

6 Nuolinäppäimet ja hyppyosoitus GOTO

7 Lukuarvojen sisäänsyöttö ja akselin valinta

8 Hipaisupaneeli: Vain kaksiprosessoriversioiden käyttöä varten ohjelmanäppäimiltä tai smarT.NC:ltä

9 smarT.NC-navigointinäppäimet

Yksittäisten näppäinten toiminnot on koottu yhteenvedoksi ohjekirjan ensimmäiselle taittosivulle.

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

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

1.3 Käyttötavat

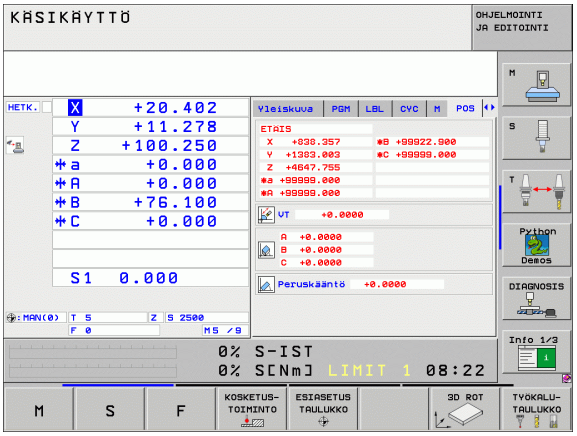
Käsikäyttö ja sähköinen käsipyörä

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

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

Ohjelmanäppäimet näyttöalueen ositusta varten (valitaan edellä esitetyllä tavalla)

Ikkuna	Ohjel-manäppäin
Paikoitusasemat	ASEMA
Vasen: Paikoitusasemat, oikea: Tilan näyttö	ASEMA + TILA
Vasen: Ohjelma, oikea: Aktiivinen törmäysraami (FCL4-toiminto). Kun olet valinnut tämän näkymän, TNC näyttää törmäystä grafiikkaikkunassa punaisen kehyksen sisällä.	ASEMAN + KINETIIKKA
Aktiivinen törmäysraami (FCL4-toiminto). Kun olet valinnut tämän näkymän, TNC näyttää törmäystä grafiikkaikkunassa punaisen kehyksen sisällä.	KINEMAT.

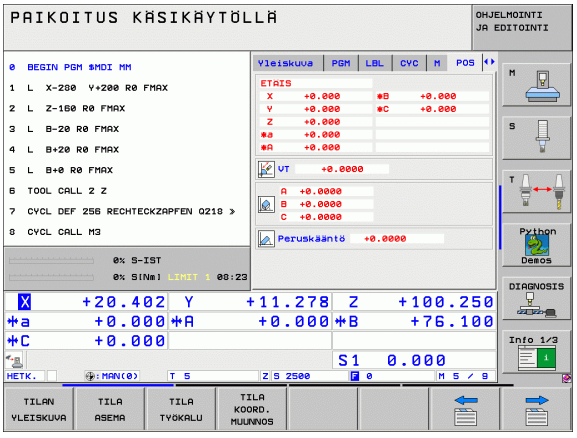


Paikoitus käsin sisäänsyöttäen

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

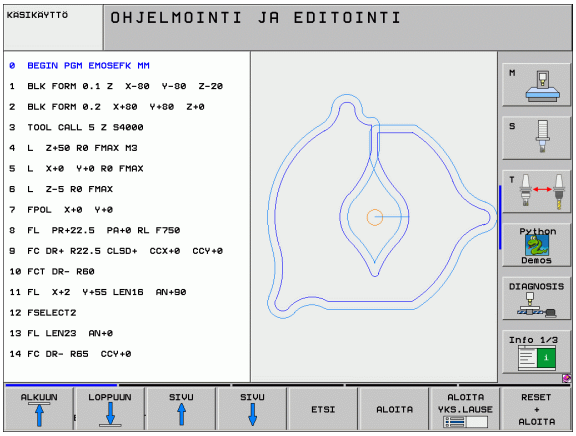
Ohjelmanäppäimet näyttöalueen ositusta varten

Ikkuna	Ohjel-manäppäin
Ohjelma	OHJELMA
Vasen: Ohjelma, oikea: Tilan näyttö	OHJELMA + TILA



Ohjelman tallennus/editointi

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



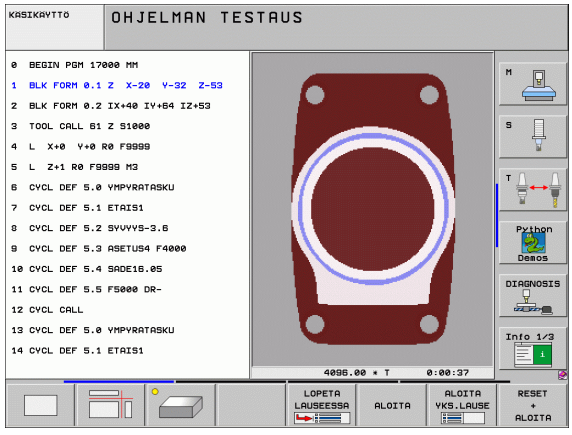
Ohjelmanäppäimet näyttöalueen ositusta varten

Ikkuna	Ohjelmanäppäin
Ohjelma	OHJELMA
vasen: Ohjelma, oikea: Ohjelmankulku	OHJELMA + SELAUS
Vasen: Ohjelma, oikea: Ohjelmointigrafiikka	OHJELMA + GRAFIIKKA
Vasen: Ohjelma, oikea: 3D-viivagrafiikka	OHJELMA + 3D-VIIVAT

Ohjelman testaus

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

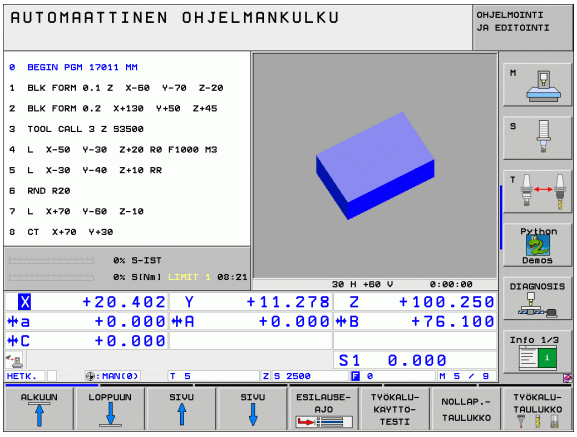
Ohjelmanäppäimet näyttöalueen ositusta varten: katso „Jatkuva ohjelmanajo ja yksittäislauseajo”, sivu 54.

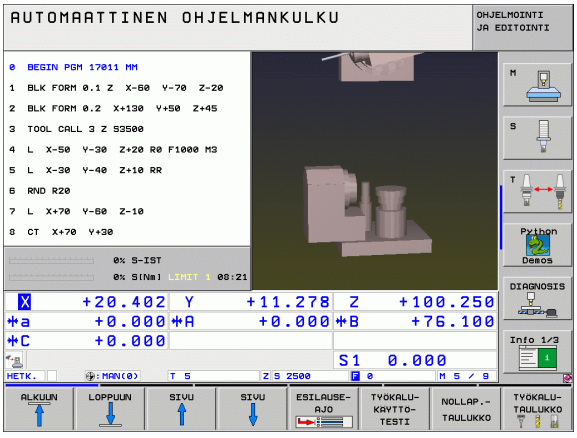


Jatkuva ohjelmanajo ja yksittäislauseajo

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

Yksittäislauseajossa jokainen lause aloitetaan erikseen painamalla ulkoista käynnistyspainiketta.





Ohjelmanäppäimet näyttöalueen ositusta varten

Ikkuna	Ohjelmanäppäin
Ohjelma	OHJELMA
vasen: Ohjelma, oikea: Ohjelmankulku	OHJELMA + SELAUS
vasen: Ohjelma, oikea: Tila	OHJELMA + TILA
vasen: Ohjelma, oikea: Grafiikka	OHJELMA + GRAFIIKKA
Grafiikka	GRAFIIKKA
Vasen: Ohjelma, oikea: Aktiivinen törmäysraami (FCL4-toiminto). Kun olet valinnut tämän näkymän, TNC näyttää törmäystä grafiikkaikkunassa punaisen kehyksen sisällä.	OHJELMAN + KINETIIKKA
Aktiivinen törmäysraami (FCL4-toiminto). Kun olet valinnut tämän näkymän, TNC näyttää törmäystä grafiikkaikkunassa punaisen kehyksen sisällä.	KINEMAT.

Ohjelmanäppäimet näyttöalueen ositukseen ositukseen palettitaulukoilla

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

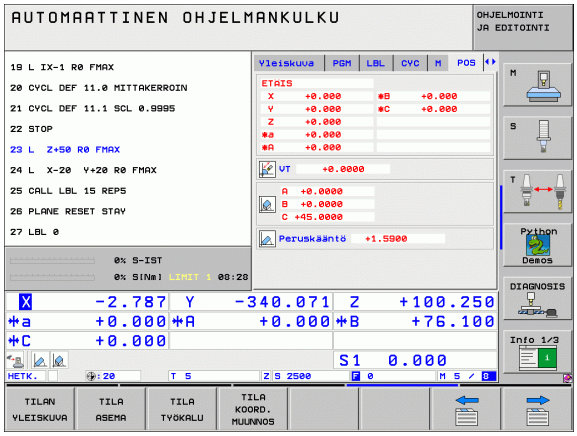
1.4 Tilanäytöt

„Yleinen“ tilanäyttö

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

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

Käsikäytöllä ja elektronisella käsipyöräkäytöllä tilanäyttö esitetään suuressa ikkunassa.



Tilanäytön informaatio

Symboli	Merkitys
OLO	Hetkellisaseman koordinaattien olo- tai asetusarvo
XYZ	Koneen akselit; TNC näyttää apuakselit pienillä kirjaimilla. Koneen valmistaja määrittelee akseleiden järjestyksen ja lukumäärän. Katso koneen käyttöohjekirjaa
FSM	Syöttöarvon näyttö tuumayksikössä vastaa kymmenettä osaa vaikuttavasta arvosta. Kierrosluku S, syöttöarvo F ja vaikuttava lisätoiminto M
*	Ohjelmanajo on käynnistynyt
	Akseli on lukittu
	Akselia voidaan ajaa käsipyörällä
	Akseleita liikutetaan huomioimalla peruskääntö
	Akseleita voidaan liikuttaa käännetyssä koneistustasossa
	Toiminto **M128** tai **TOIMINTO TCPM** on aktiivinen
	Toiminto **Dynaaminen törmäysvalvonta** DCM on aktiivinen

Symboli	Merkitys
	Toiminto **Adaptiivinen syötön säätö** AFC on aktiivinen (ohjelmisto-optio)
	Yksi tai useampi yleinen ohjelmanasetus on aktiivinen (ohjelmisto-optio)
	Aktiivisen peruspisteen numero esiasetustaulukosta. Kun peruspiste on asetettu käsikäytöllä, TNC näyttää symbolin takana tekstiä **MAN**

Lisätilanäytöt

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

Lisätilanäyttöjen asetus päälle



Ota esiin näyttöalueen osituksen ohjelmanäppäinpalkki

OHJELMA + TILA

Valitse näyttökuvaus lisätilanäytöillä. TNC näyttää oikeassa kuvaruudun puoliskossa tilalomaketta **Yleikuvaus**

Valitse lisätilanäytöt



Vaihda ohjelmannäppäinpalkkia, kunnes TILA-ohjelmanäppäin ilmestyy

TILA ASEMA

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



valitse haluamasi näyttö vaihtonäppäimillä

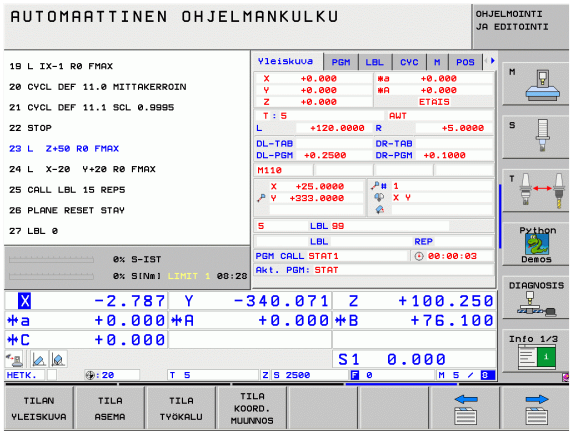
Seuraavaksi kuvataan käytettävissä olevat tilanäytöt, jotka voit valita suoraan ohjelmanäppäinten tai vaihto-ohjelmanäppäimen avulla.



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

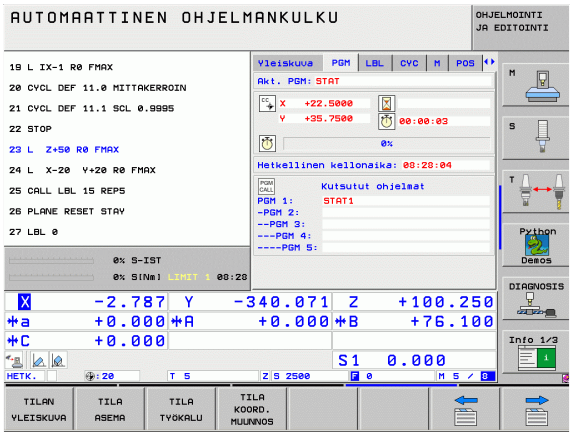
Yleiskuvaus

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



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

Yleiset ohjelmatiedot (Kohde PGM)



Ohjel-manäppäin	Merkitys
Suoravalinta ei mahdollinen	Aktiivisen pääohjelman nimi
	Ympyrän keskipiste CC (Napa)
	Odotusajan laskin
	Koneistusaika
	Hetkellinen koneistusaika yksikössä %
	Hetkellinen kellonaika
	Hetkellinen/ohjelmoitu ratasyöttö
	Kutsuttu ohjelma

Ohjelmanosatoisto/aliohjelma (Kohde LBL)

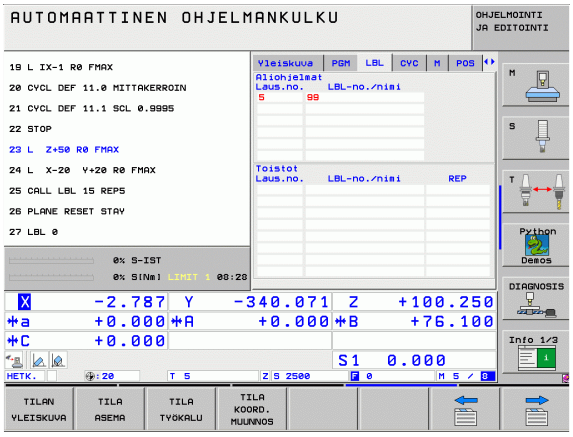
Ohjel-manäppäin	Merkitys
Suoravalinta ei mahdollinen	Aktiiviset ohjelmanosatoistot lauseen numerolla, tunnusnumerolla (Label) ja ohjelmoitujen/vielä suoritettavien toistojen lukumäärä
	Aktiiviset aliohjelman numerot sekä niiden lauseiden numerot, joissa aliohjelmat on kutsuttu sekä kutsuttu Label-numero

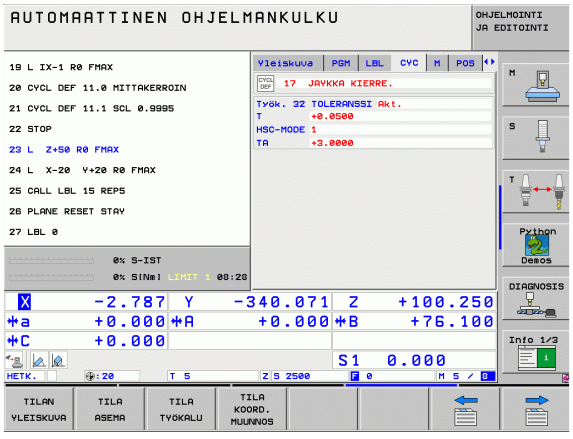
Standardityökiertojen tiedot (Kohde CYC)

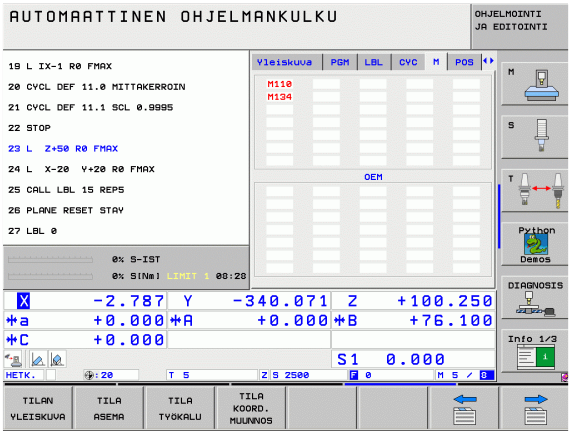
Ohjel-manäppäin	Merkitys
Suoravalinta ei mahdollinen	Aktiivinen koneistustyökierto
	Aktiiviset arvot työkierrossa 32 Toleranssi

Aktiiviset lisätoiminnot M (Kohde M)

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

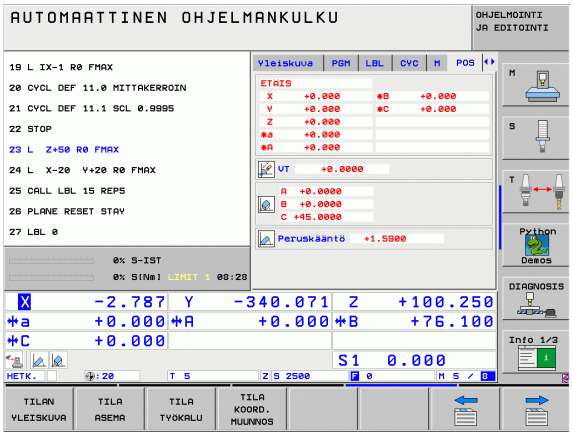






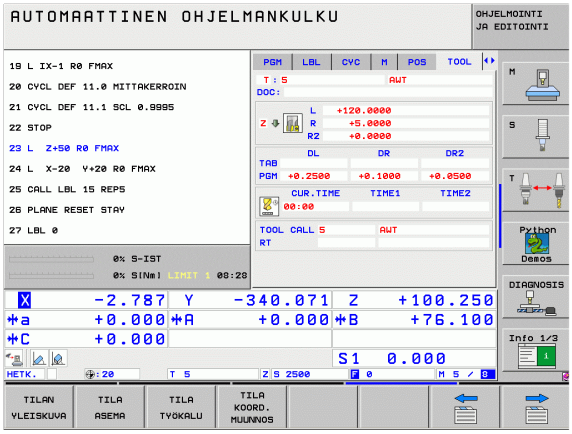
Asemat ja koordinaatit (Kohde POS)

Ohjel-manäppäin	Merkitys
TILA ASEMA	Paikoitusnäytön tyyppi, esim. oloasema
	Koneistustason kääntökulma
	Peruskääntökulma



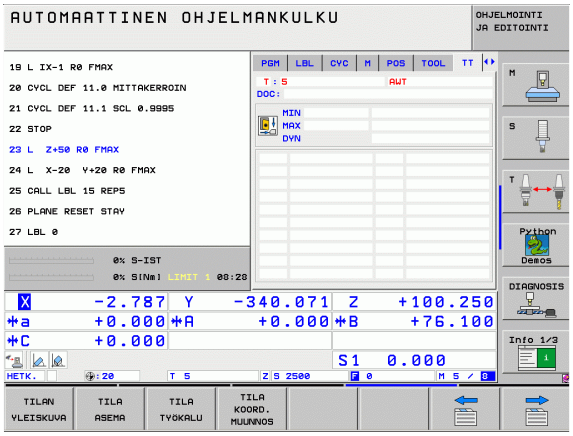
Työkalujen tiedot (Kohde TOOL)

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



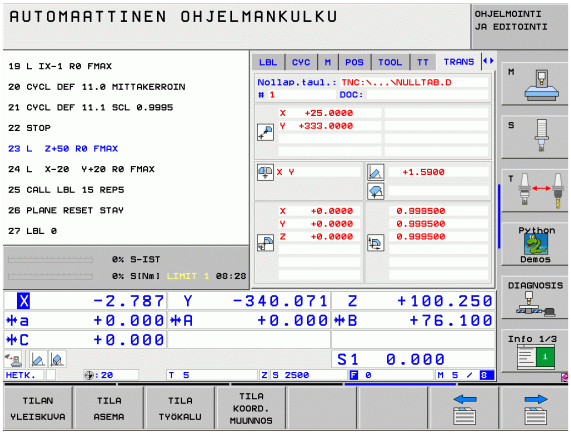
Työkalun mittaus kosketusjärjestelmällä (Kohde TT)

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



Ohjel-manäppäin	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)



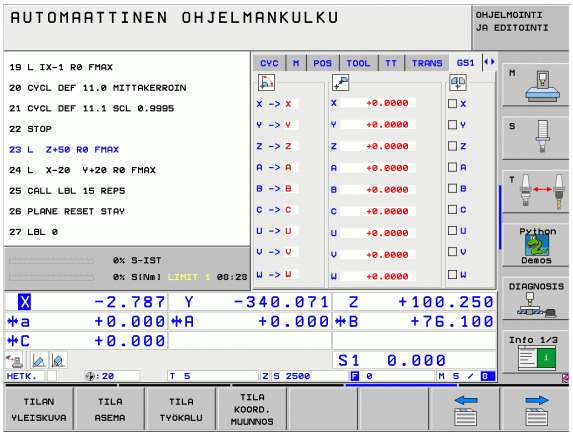
Ohjel-manäppäin	Merkitys
TILA KOORD. MUUNNOS	Aktiivisen nollapistetaulukon nimi
	Aktiivisen nollapisteen numero (**#**), aktiivisen nollapisteen numeron aktiivisen rivin kommentti (**DOC**) työkierrosta 7
	Aktiivinen nollapistesiirto (Työkierto 7); TNC näyttää aktiivisen nollapistesiirron enintään kahdeksalla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

Katso “Työkierrot koordinaattimuunnoksille” sivulla 511.

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

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

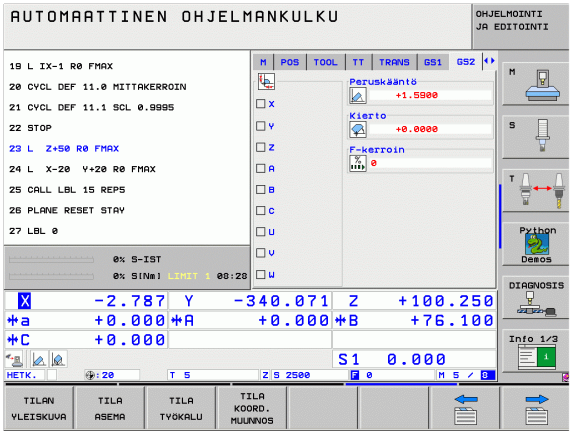
Ohjel-manäppäin	Merkitys
Suoravalinta ei mahdollinen	Vaihdetut akselit
	Päällekkäinen nollapisteen siirto
	Päällekkäinen peilaus



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

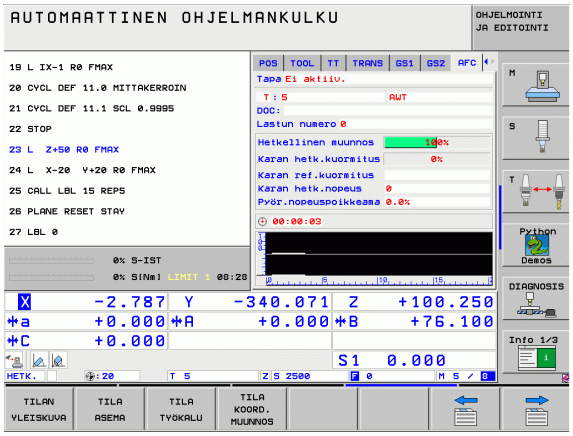
TNC näyttää kohteen vain, jos tämä toiminto on aktiivinen koneessasi.

Ohjel-manäppäin	Merkitys
Suoravalinta ei mahdollinen	Estetyt akselit
	Päällekkäine peruskääntö
	Päällekkäinen kierto
	Aktiivinen syöttökerroin



Adaptiivinen syötönsäätö AFC (Kohde AFC, ohjelmisto-optio)

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



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

1.5 Ikkunanhallinta



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

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

- Tehtäväpalkin näyttö erilaisten sovellusten (liittymien) 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.

1.6 Tarvikkeet: 3D-kosketusjärjestelmä ja elektroniset käsipyörät HEIDENHAINilta

3D-kosketusjärjestelmät

HEIDENHAINin erilaisten 3D-kosketusjärjestelmien avulla voit:

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

Kaikki kosketusjärjestelmän toiminnot on kuvattu erillisessä käyttäjän käsikirjassa. Käänny HEIDENHAINin puoleen, kun tarvitset tätä käyttäjän käsikirjaa. Tunnusnumero: 533 189-xx.

Kytkevät kosketusjärjestelmät TS 220, TS 640 ja TS 440

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

Erityisesti työkalunvaihtajalla varustettuihin koneisiin soveltuvat kosketusjärjestelmät TS 640 (katso kuvaa) ja pienempi TS 440, joissa kytkentäsignaali siirretään ilman kaapelia infrapunasäteen avulla.

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



Kosketusjärjestelmä TT 140 työkalumittauksiin

TT 140 on kytkeytyvä 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 siirrettäviä käsipyöriä HR 410 ja HR 420. Yksityiskohtainen kuvaus käsipyörästä HR 420 on kappaleessa 2 (katso „Elektroninen käsipyörä HR 420" sivulla 74)







2

Käsikäyttö ja asetus

2.1 Päällekytkentä, poiskytkentä

Päällekytkentä

Koneen päällekytkentä ja akseleiden ajo referenssipisteisiin ovat konekohtaisia toimintoja. Katso koneen käyttöohjekirjaa

Kytke koneen ja TNC:n virransyöttö päälle. Sen jälkeen TNC näyttää seuraavaa dialogia:

MUISTIN TESTAUS

TNC:n muisti testataan automaattisesti:

VIRTAKATKOS

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

PLC-OHJELMAN KÄÄNNÖS

TNC:n PLC-ohjelma käännetään automaattisesti

RELEIDEN OHJAUSJÄNNITE PUUTTUU

I — Kytke ohjausjännite päälle. TNC testaa Hätä-Seis-kytkimen toiminnan

KÄSIKÄYTTÖ
REFERENSSIPISTEIDEN YLIAJO

I — Ajo referenssipisteiden yli suoritetaan esimääritellyssä järjestyksessä: Paina jokaista akselia varten erikseen ulkoista KÄYNTIIN-painiketta, tai

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

Jos kone on varustettu absoluuttisella mittauslaitteella, referenssimerkin yliajo jätetään pois. TNC on toimintavalmis heti ohjausjännitteen päällekytkennän jälkeen.

TNC on nyt toimintavalmis ja asettuneena käsikäyttötavalle.

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

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

Referenssipisteen yliajo käännetyssä koneistustasossa.

Referenssipisteen yliajo käännetyssä koordinaatistossa on mahdollista ulkoisten akselisuuntanäppäinten avulla. Sitä varten täytyy „koneistustason käännön“ olla aktiivinen käsikäytölläkatso „Manuaalisen käännön aktivointi”, sivu 95. Tällöin TNC interpoloi kyseisen akselin, kun akselisuuntanäppäintä painetaan.

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

Mikäli akselit ovat käytettävissä, niitä voidaan liikuttaa myös voimassa olevan työkaluakselin suunnassa (katso „Aseta voimassa olevan työkaluakselin suunta aktiiviseksi koneistussuunnaksi (FCL 2-toiminto)” sivulla 96).

Kun käytät tätä toimintoa, muilla kuin absoluuttisilla mittauslaitteilla sinun täytyy vahvistaa kiertoakseleiden asemat, joita TNC näyttää sen jälkeen ponnahdusikkunassa. Näytettävä asema vastaa ennen koneen poiskytkemistä viimeksi voimassa ollutta kiertoakselin asemaa.

Jos jokin aiemmin aktiivisena olleista toiminnoista on aktiivinen, näppäimellä NC-KÄYNTIIN ei ole mitään toimintoa. TNC antaa sitä koskevan virheilmoituksen.

Poiskytkentä



iTNC 530 ja Windows XP: Katso „iTNC 530:n poiskytkentä", sivu 774.

Jotta vältettäisiin tietojen tuhoutuminen poiskytkennän yhteydessä, TNC:n käyttöjärjestelmä on lopetettava seuraavasti:

- Valitse käsikäyttötapa



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



Epäasianmukainen TNC:n poiskytkentä voi aiheuttaa tietojen tuhoutumisen!

Huomaa, että END-näppäimen painallus ohjauksen sulkemisen jälkeen saa aikaan ohjauksen uudelleenkäynnistymisen. Niinikään poistokytkentä uudelleenkäynnistymisen aikana voi aiheuttaa tietojen tuhoutumista!

2.2 Koneen akseleiden ajo

Ohje



Syöttöliikkeet ulkoisilla suuntanäppäimillä ovat konekohtaisia. Katso koneen käyttöohjekirjaa!

Akseleiden ajo ulkoisilla suuntanäppäimillä



Valitse käsikäyttötapa



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



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

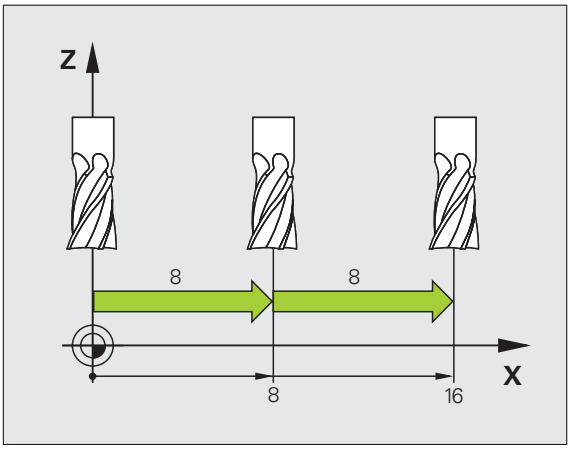


Pysäytys: Ulkoinen SEIS-painike

Molemmilla menetelmillä voit syöttää samanaikaisesti myös useampia akseleita. Akseliliikkeen syöttöarvoa muutetaan ohjelmanäppäimellä F, katso „Karan kierrosluku S, syöttöarvo F ja lisätoiminto M", sivu 80.

Paikoitus askelsyötöllä

Askelsyöttöpaikoituksessa TNC paikoittaa koneen akselin määrittelemäsi askelmitan mukaan.





Valitse käsikäyttötapa tai elektroninen käsipyöräkäyttötapa



Vaihda ohjelmanäppäinpalkki



Valitse paikoitus askelittain: Ohjelmanäppäin ASKELMITTA asetukseen PÄÄLLE

ASETUS =



Syötä sisään haluamasi asetus millimetreissä, vahvista näppäimellä ENT.



Paina ulkoista suuntanäppäintä: toista paikoitus niin usein kuin haluat



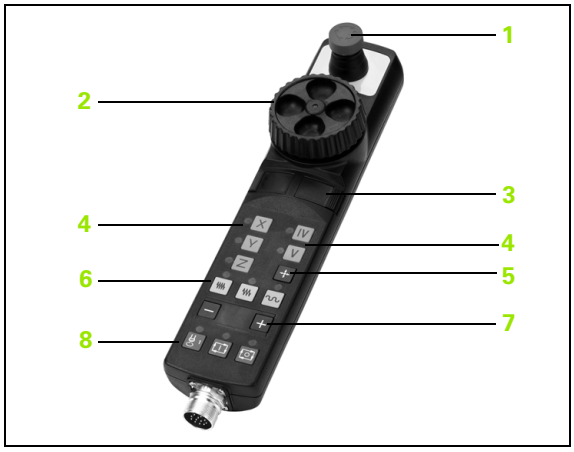
Askelasetuksen maksimaalinen sisäänsyöttöarvo on 10 mm.

Ajo elektronisella käsipyörällä HR 410

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

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

Käsipyörää HR 410 käytetään seuraavilla ohjauselementeillä:



1 HÄTÄSEIS-painike
2 Käsipyörä
3 Valtuusnäppäimet
4 Akselivalintanäppäimet
5 Näppäin akselin hetkellisaseman talteenottoa varten
6 Syöttönopeuden asetusnäppäimet (hidas, normaali, nopea; Syöttönopeudet ovat koneen valmistajan määrittelemiä)
7 Suunta, johon TNC liikuttaa valittua akselia
8 Koneen toiminnot (koneen valmistajan määrittelemiä)

Punaiset näytöt ilmaisevat, mikä akseli ja mikä syöttönopeus on valittuna.

Käsipyörän syöttöliikkeet toiminnolla **M118** ovat mahdollisia myös ohjelmanajon aikana.

Syöttöliike

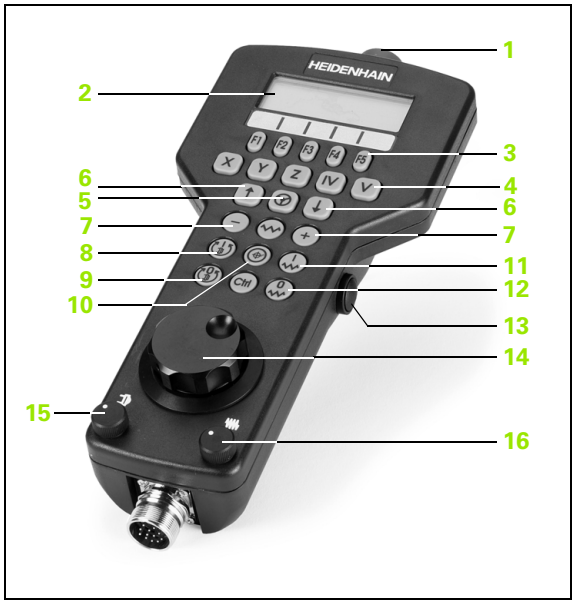
	Valitse elektronisen käsipyörän käyttötapa
	Pidä valtuuspainiketta painettuna
X	Valitse akseli
	Valitse syöttönopeus
+	Syötä aktiivista akselia suuntaan + tai
–	Syötä aktiivista akselia suuntaan –

Elektroninen käsipyörä HR 420

Mallista HR 410 poiketen kannettava käsipyörä HR 420 on varustettu näytöllä, jossa ilmoitetaan erilaisia tietoja. Lisäksi käsipyörän ohjelmanäppäinten avulla voidaan toteuttaa tärkeitä asetustoimintoja, esim. peruspisteen asetus tai M-toiminnon sisäänsyöttö ja toteutus.

Se jälkeen kun ole aktivoinut käsipyörän aktivointinäppäimen avulla, käyttötoimenpiteet käyttöpöydällä eivät ole enää mahdollisia. TNC näyttää tätä tilaa TNC-näyttöruutuun ilmestyvän peittoikkunan avulla.

Käsipyörää HR 420 käytetään seuraavilla ohjauselementeillä:



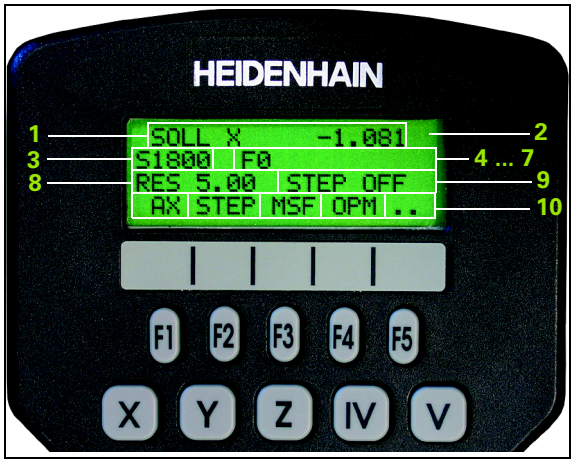
1 HÄTÄSEIS-painike
2 Käsipyöränäyttö tilanäyttöä ja toimintojen valintaa varten
3 Ohjelmanäppäimet
4 Akselivalintanäppäimet
5 Käsipyörän aktivointinäppäin
6 Nuolinäppäimet käsipyörän herkkyyden säätöä varten
7 Suuntanäppäin, jonka mukaan TNC liikuttaa valittua akselia
8 Karan päällekytkentä (konekohtainen toiminto)
9 Karan poiskytkentä (konekohtainen toiminto)
10 Näppäin „NC-lauseen luonti “
11 NC-käyntiin
12 NC-seis
13 Valtuuspainike
14 Käsipyörä
15 Karan kierroslukusäädin
16 Syöttöarvon säädin

Käsipyörän syöttöliikkeet – toiminnolla **M118** – ovat mahdollisia myös ohjelmanajon aikana.

Koneen valmistaja on voinut perustaa käyttöön myös muita toimintoja käsipyörälle HR 420. Katso koneen käyttöohjekirjaa.

Näyttö

Käsipyörän näyttö (katso kuvaa) käsittää 4 riviä. TNC näyttää seuraavia tietoja:



1 **ASET X+1.563**: Paikoitusnäytön tyyppi ja valitun akselin asema
2 *****: STIB (Ohjaus käytössä)
3 **S1000**: Hetkellinen karan kierrosluku
4 **F500**: Hetkellinen syöttöarvo, jonka mukaan valittua akselia kyseisellä hetkellä ajetaan.
5 **E**: Virhe on esiintynyt
6 **3D**: Koneistustason käännön toiminto on aktiivinen
7 **2D**: Peruskäännön toiminto on aktiivinen
8 **RES 5.0**: Hetkellinen käsipyörän erottelutarkkuus (resoluutio) Liikepituus yksikössä mm/kierros (°/kierros kiertoakseleilla), jonka verran valittu akseli liikkuu yhdellä käsipyörän kierroksella
9 **STEP ON** tai **OFF**: Paikoitus askelsyötöllä aktiivinen tai ei aktiivinen. Toiminnon ollessa aktiivinen TNC näyttää lisäksi voimassa olevaa syöttöaskelta.
10 Ohjelmanäppäinpalkki: Eri toimintojen valinta, kuvaus myöhemmissä kappaleissa

Liikutettavan akselin valinta

Pääakselit X, Y ja Z sekä kaksi muuta koneen valmistajan perustettavissa olevaa akselia voidaan aktivoida suoraan akselinvalintanäppäinten avulla. Jos haluat valita virtuaaliakselin VT tai jos koneessa on vielä muita akseleita, 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).

Määriteltävissä olevat herkkyysasetukset: 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 käsipyöränäppäintä laitteella HR 420. TNC:tä voidaan käyttää nyt vain käsipyörän HR 420 kautta, asiaa koskeva ilmoitus näkyy TNC-näytön peittoikkkunassa.

Tarvittaessa valitse haluamasi käyttötapa ohjelmanäppäimellä OPM (katso „Käyttötapojen vaihto” sivulla 78)



Tarvittaessa pidä valtuuspainiketta painettuna



Valitse käsipyörällä se akseli, jota haluat liikuttaa (syöttää). Valitse lisäakselit ohjelmanäppäimen avulla



Syötä aktiivista akselia suuntaan + tai

Syötä aktiivista akselia suuntaan –



Käsipyörän aktivoinnin peruutus: Paina käsipyöränäppäintä laitteella HR 420. TNC:tä voidaan taas käyttää 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 420:n 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 420:n CTRL-näppäintä sekä käsipyöränäppäintä, minkä jälkeen TNC näyttää käsipyörän näytöllä ohjelmanäppäinvalikkoa nopeudensäätimen valintaa varten.
- Paina ohjelmanäppäintä KBD aktivoidaksesi koneen käyttökentän nopeudensäätimen

Paikoitus askelsyötöllä

Askelsyöttöpaikoituksessa TNC liikuttaa kulloinkin aktiivista käsipyöräakselia määrittelemäsi askelmitan mukaan:

- Paina käsipyörän ohjelmanäppäintä F2 (**STEP**)
- Askelsyöttöpaikoituksen aktivointi: Paina käsipyörän ohjelmanäppäintä 3 (**ON**)
- Valitse haluamasi askelmitta painamalla näppäintä F1 tai F2. Kun pidät näppäintä painettuna, TNC suurentaa kulloinkin askellukua kymmenellä. Kun painat lisäksi Ctrl-näppäintä, askeluku suurenee arvoon 1. Pienin mahdollinen askelmitta on 0.0001 mm, suurin askelmitta on 10 mm.
- Vastaanota valittu askelmitta ohjelmanäppäimellä 4 (**OK**)
- Liikuta aktiivista käsipyöräakselia käsipyöränäppäimellä + tai – vastaavaan suuntaan.

Lisätoiminnon M sisäänsyöttö

- Paina käsipyörän ohjelmanäppäintä F3 (**MSF**)
- Paina käsipyörän ohjelmanäppäintä F1 (**M**)
- Valitse haluamasi M-toiminnon numero painamalla näppäintä F1 tai F2
- Suorita M-lisätoiminto painamalla NC-käynnistyspainiketta

Karan kierrosluvun S sisäänsyöttö

- Paina käsipyörän ohjelmanäppäintä F3 (**MSF**)
- Paina käsipyörän ohjelmanäppäintä F2 (**S**)
- Valitse haluamasi kierrosluku painamalla näppäintä F1 tai F2. Kun pidät näppäintä painettuna, TNC suurentaa kulloinkin askellukua kymmenellä. Kun painat lisäksi Ctrl-näppäintä, askelluku suurenee arvoon 1000.
- Aktivoi uusi kierrosluku S painamalla NC-käynnistysnäppäintä

Syöttöarvon F sisäänsyöttö

- Paina käsipyörän ohjelmanäppäintä F3 (**MSF**)
- Paina käsipyörän ohjelmanäppäintä F3 ((**F**)
- Valitse haluamasi kierrosluku painamalla näppäintä F1 tai F2. Kun pidät näppäintä painettuna, TNC suurentaa kulloinkin askellukua kymmenellä. Kun painat lisäksi Ctrl-näppäintä, askelluku suurenee arvoon 1000.
- Vastaanota uusi syöttöarvo F käsipyörän ohjelmanäppäimellä F3 (**OK**)

Peruspisteen asetus

- Paina käsipyörän ohjelmanäppäintä F3 (**MSF**)
- Paina käsipyörän ohjelmanäppäintä F4 (**PRS**)
- Tarvittaessa valitse akseli, jonka peruspiste halutaan asettaa
- Nollaa akseli käsipyörän ohjelmanäppäimellä F3 (**OK**) tai aseta haluamasi arvo käsipyörän ohjelmanppäimillä F1 ja F2 ja lopuksi vahvista asetus painamalla käsipyörän ohjelmanäppäintä F3 (**OK**). Ctrl-näppäimen lisäpainalluksilla askelluku kasvaa kymmenellä

Käyttötapojen vaihto

Käsipyörän ohjelmanäppäimellä F4 (**OPM**) voit vaihtaa käyttötapaa käsipyörältä edellyttäen, että ohjauksen hetkellinen käyttötila sallii vaihdon.

- Paina käsipyörän ohjelmanäppäintä F4 (**OPM**)
- Valitse haluamasi käyttötapa käsipyörän ohjelmanäppäinten avulla
  - MAN: Käsikäyttö
  - MDI: Paikoitus käsin sisäänsyöttäen
  - SGL: Ohjelman yksittäislauseajo
  - RUN: Jatkuva ohjelmanajo

Kokonaisen L-lauseen luonti



Määrittele MOD-toiminnon avulla ne akseliarvot, jotka halutaan vastaanottaa NC-lauseeseen (katso „Akselivalinta L-lauseen generoinnille” sivulla 733).

Jos mitään akseleita ei ole valittu, TNC näyttää virheilmoituksen **Akselivalintaa ei saatavilla**

- Valitse käyttötapa **Paikoitus käsin sisäänsyöttäen**
- Tarvittaessa valitse TNC-näppäimistön nuolinäppäimillä se NC-lause, jonka jälkeen haluat lisätä uuden L-lauseen
- Aktivoi käsipyörä
- Paina käsipyöränäppäintä „NC-lauseen luonti“: TNC lisää kokonaisen L-lauseen, joka sisältää kaikki MOD-toiminnolla valitut akseliasemat

Toiminnot ohjelmanajon käyttötavoilla

Ohjelmanajon käyttötavoilla voidaan suorittaa seuraavia toimintoja:

- NC-käyntiin (Käsipyöränäppäin NC-käyntiin)
- NC-seis (Käsipyöränäppäin NC-seis)
- Kun NC-seis-näppäintä on painettu: Sisäinen seis (käsipyörän ohjelmanäppäimet **MOP** ja sitten **Seis**)
- Jos NC-seis-painiketta on painettu: Akseliliike käsikäytöllä (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" sivulla 682)
- Koneistustason kääntötoiminnon päälle/poiskytkentä (Käsipyörän ohjelmanäppäimet **MOP** ja sitten **3D**)

2.3 Karan kierrosluku S, syöttöarvo F ja lisätoiminto M

Käyttö

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



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

Arvojen sisäänsyöttö

Karan kierrosluku S, lisätoiminto M

S

Sisäänsyöttö karan kierroluvun valinnalle: Ohjelmanäppäin S

```
KARAN KIERROSLUKU S=
```

1000 I

Syötä sisään karan kierrosluku ja tallenna se ulkoisella KÄYNTIIN-näppäimellä

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

Syöttöarvo F

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

Syöttönopeudelle F pätee:

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

Karan kierrosluvun ja syöttöarvon muuttaminen

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

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



2.4 Peruspisteen asetus (ilman 3D-kosketusjärjestelmää)

Ohje



Peruspisteen asetus 3D-kosketusjärjestelmällä: Katso kosketusjärjestelmän käsikirjaa.

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

Valmistelu

- Kiinnitä ja suuntaa työkappale
- Vaihda karaan tunnetun säteen omaava nollatyökalu
- Varmista, että näytöllä on TNC:n hetkellisasema

Peruspisteen asetus akselinäppäinten avulla

Suojatoimenpiteet

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

Valitse **käsikäyttötapa**

X Y Z

Syötä työkalua varovasti, kunnes se koskettaa (raapaisee) työkappaletta

Z

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

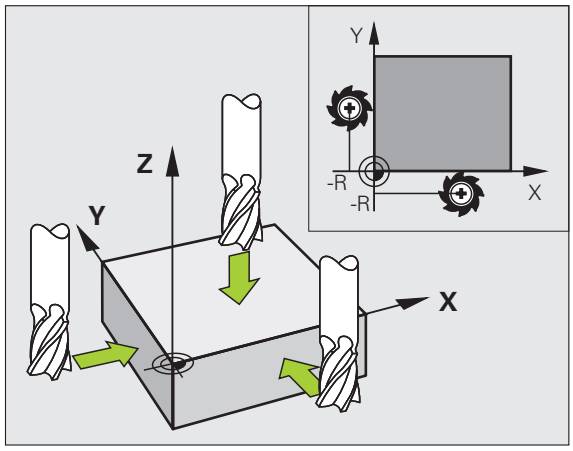
PERUSPISTEEN ASETUS Z=

0 ENT

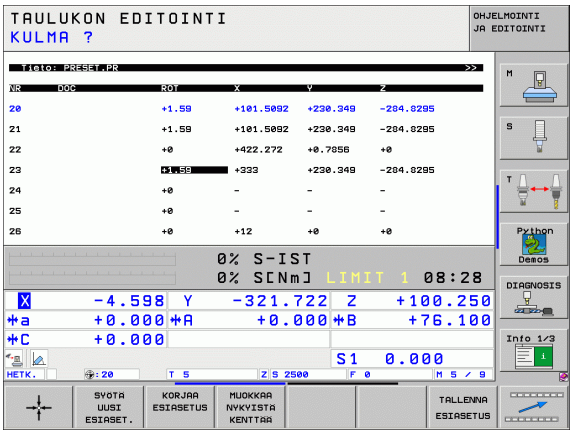
Nollatyökalu, Karan akseli: Aseta näyttö tunnettuun työkappaleen asemaan (esim. 0) tai syötä sisään levyn paksuus d. Koneistustasossa: Huomioi työkalun säde

Muiden akseleiden peruspisteet asetetaan samalla tavalla.

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



Peruspisteen hallinta esiasetustaulukon avulla



Esiasetustaulukkoja tulee käyttää ehdottomasti, jos

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

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

Turvallisuussyistä uudet rivit voi syöttää vain esiasetustaulukon loppuun.

Peruspisteen tallennus esiasetustaulukkoon

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

Esiasetustaulukon kopiointi toiseen hakemistoon on sallittu (varmuuskopiota varten). Koneen valmistajan on kirjoitussuojaamat rivit ovat pääsääntöisesti kirjoitussuojattuja myös kopioiduissa taulukoissa, eli niitä ei voi muuttaa.

Älä muuta kopioitujen taulukoiden rivien lukumäärää! Se voi aiheuttaa ongelmia, kun taulukko myöhemmin otetaan uudelleen käyttöön.

Toiseen hakemistoon kopioidun esiasetustaulukon aktivoiminen uudelleen edellyttää sen kopioimista takaisin hakemistoon **TNC:**.

Esiasetustaulukkoon voidaan tallentaa peruspisteitä/peruskääntöjä useammilla eri tavoilla:

- Kosketustyökierron avulla **käsikäytön** tai **elektronisen käsipyöräkäytön** käyttötavalla (katso käsikirjan kosketustyökiertoja, kappale 2)
- Kosketustyökiertojen 400…402 ja 410…419 avulla automaattikäytöllä (katso käsikirjan kosketustyökiertoja, kappale 3)
- Manuaalinen sisäänsyöttö (katso seuraavaa kuvausta)

Peruskäännöt esiasetustaulukoista kääntävät koordinaatistoa sen esiasetusarvon verran, joka on samalla rivillä kuin peruskääntö.

Peruspisteen asetuksen yhteydessä TNC tarkastaa, täsmääkö kääntöakselin asema vastaaviin 3D ROT – valikon arvoihin (riippuen kinematiikkataulukon pääasetuksista). Tästä seuraa:

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

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

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)**

Jos asetat TNC-näytön automaattisesti peruspisteen asetuksen kosketustyökiertojen avulla, TNC ei tallenna näitä arvoja riville 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



Ota näytölle esiasetustaulukko: TNC avaa esiasetustaulukon ja sijoittaa kursorin aktiiviselle taulukkoriville



Valitse esiasetusmäärittelyjen toiminnot: TNC näyttää käytettävissä olevat sisäänsyöttövaihtoehdot ohjelmanäppäinpalkissa. Sisäänsyöttövaihtoehtojen kuvaus: katso seuraavaa taulukkoa



Valitse esiasetustaulukon rivi, jota haluat muuttaa (rivin numero vastaa esiasetusnumeroa)



Tarvittaessa valitse esiasetustaulukon sarake (akseli), jota haluat muuttaa



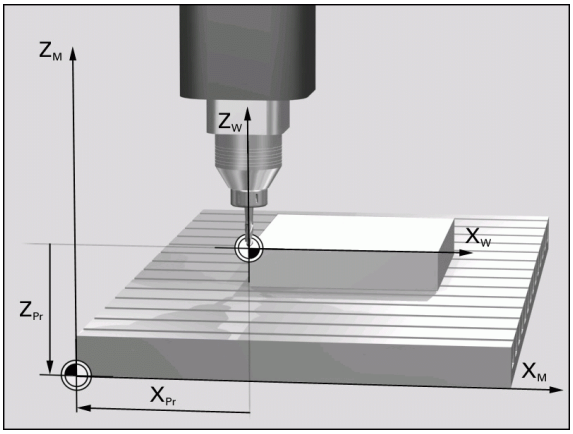
Valitse käytettävissä oleva sisäänsyöttövaihtoehto (katso seuraava taulukkoa)

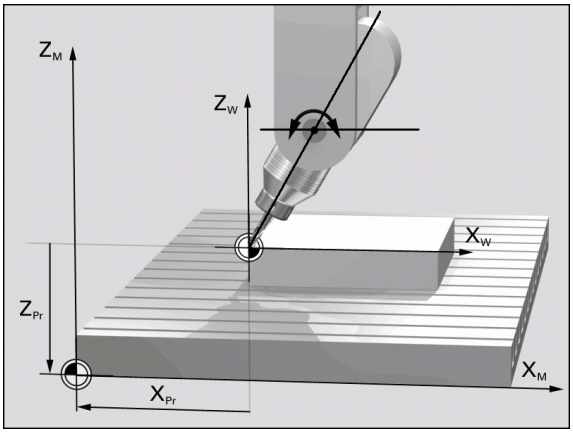
Toiminto	Ohjel-manäppäin
Työkalun (mittakellon) hetkellisen aseman vastaanottaminen uudeksi peruspisteeksi: Toiminto tallentaa vain niiden akseleiden peruspisteet, jotka näytetään kirkaskentässä	
Mielivaltaisen arvon osoittaminen työkalun (mittakellon) hetkelliselle asemalle: Toiminto tallentaa vain niiden akseleiden peruspisteet, jotka näytetään kirkaskentässä. Syötä haluamasi arvo ponnahdusikkunaan	SYÖTÄ UUSI ESIASET.
Valmiiksi taulukkoon tallennetun peruspisteen siirtäminen inkrementaalisesti: Toiminto tallentaa vain niiden akseleiden peruspisteet, jotka näytetään kirkaskentässä. Syötä ponnahdusikkunaan haluamasi korjausarvo etumerkillä varustettuna Aktivisella tuumanäytöllä: Syötä arvo tuumissa, TNC muuntaa sisäänsyöttöarvon sisäisesti millimetreiksi	KORJAA ESIASETUS
Syötä uusi peruspiste (akselikohtaisesti) suoraan sisään ilman kinematiikan laskentaa. Käytä tätä tomintoa vain, kun kone on varustettu pyöröpöydällä ja haluat asettaa peruspisteen pyöröpöydän keskelle syöttämällä arvon 0 suoraan sisään. Toiminto tallentaa vain niiden akseleiden arvot, jotka näytetään kirkaskentässä. Syötä haluamasi arvo ponnahdusikkunaan. Aktivisella tuumanäytöllä: Syötä arvo tuumissa, TNC muuntaa sisäänsyöttöarvon sisäisesti millimetreiksi	MUOKKAA NYKYISTÄ KENTTÄÄ
Hetkellisesti aktiivisen peruspisteen kirjoittaminen valittavissa olevalle taulukkoriville: Tämä toiminto tallentaa peruspisteen kaikille akseleille ja aktivoi kunkin taulukkorivin automaattisesti. Aktivisella tuumanäytöllä: Syötä arvo tuumissa, TNC muuntaa sisäänsyöttöarvon sisäisesti millimetreiksi	TALLENNA ESIASETUS

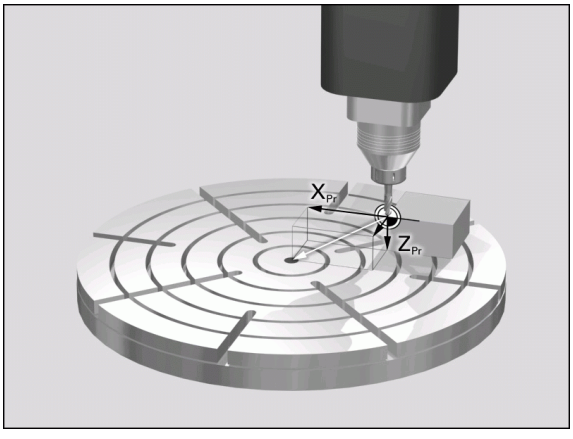
Esiasetustaulukkoon tallennettavien arvojen selitys

- Yksinkertainen kone kolmella akselilla ilman kääntölaitetta
  TNC tallentaa esiasetustaulukkoon työkappaleen peruspisteen ja referenssipisteen välisen etäisyyden (etumerkki huomioiden)
- Kone kääntöpäällä
  TNC tallentaa esiasetustaulukkoon työkappaleen peruspisteen ja referenssipisteen välisen etäisyyden (etumerkki huomioiden)
- Kone varustettuna pyöröpöydällä
  TNC tallentaa esiasetustaulukkoon työkappaleen peruspisteen ja pyöröpöydän keskipisteen välisen etäisyyden (etumerkki huomioiden)
- Kone pyöröpöydällä ja kääntöpäällä
  TNC tallentaa esiasetustaulukkoon työkappaleen peruspisteen ja pyöröpöydän keskipisteen välisen etäisyyden

Huomaa, että siirrettäessä apulaitetta koneen pöydällä (toteutus kinematiikkakuvauksen muutoksen avulla) myös esiasetukset siirtyvät, vaikka ne eivät liitykään suoraan apulaitteeseen.







Esiasetustaulukon muokkaus

Muokkaustoiminto taulukkotilassa	Ohjelmanäppäin
Taulukon alun valinta	ALKUUN
Taulukon lopun valinta	LOPPUUN
Edellisen taulukkosivun valinta	SIVU
Seuraavan taulukkosivun valinta	SIVU
Valitse esiasetusmäärittelyjen toiminnot	VAIHDA ESIASETUS
Esiasetustaulukon hetkellisesti valittuna olevan rivin peruspisteen aktivointi	AKTIVOI ESIASETUS
Taulukon loppuun lisättävissä olevien rivien lukumäärä (2. ohjelmanäppäinpalkki)	LISÄÄ N RIVIÄ LOPPUUN
Kirkastaustaisen kentän kopiointi (2.ohjelmanäppäinpalkki)	KOPIOI NYKYINEN ARVO
Kopioidun kentän sijoitus (2. ohjelmanäppäinpalkki)	LIITÄ KOPIOITU ARVO
Hetkellisesti valittuna oleva rivin peruutus: TNC tekee sisäänsyötön kaikkiin sarakkeisiin (2.ohjelmanäppäinpalkki)	RIVI TAKAISIN
Yksittäisen rivin lisäys taulukon loppuun (2. ohjelmanäppäinpalkki)	LISÄÄ RIVI
Yksittäisen rivin poisto taulukon lopusta (2. ohjelmanäppäinpalkki)	POISTA RIVI

Peruspisteen aktivointi esasetustaulukosta käsikäyttötavalla

Kun peruspiste aktivoidaan esiasetustaulukosta, TNC uudelleenasettaa voimassaolevan nollapisteen siirron.

Koordinaattimuunnos, jonka olet ohjelmoinut työkierrolla 19, Koneistustason kääntö tai PLANE-toiminnolla pysyy sitä vastoin aktivoituna.

Kun aktivoit Preset-esiasetuksen, joka ei käsitä kaikkia koordinaatteja, tällöin näillä akseleilla pysyy voimassa viimeksi voimassa ollut peruspiste.

Valitse **käsikäyttötapa**

ESIASETUS TAULUKKO

Ota näytölle esiasetustaulukko

Valitse se peruspisteen numero, jonka haluat aktivoida tai

GOTO 4 ENT

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

AKTIVOI ESIASETUS

Peruspisteen aktivointi

TOTEUTA

Vahvista peruspisteen aktivointi. TNC asettaa näytön ja – mikäli määritelty – peruskäännön

END

Esiasetustaulukon lopetus

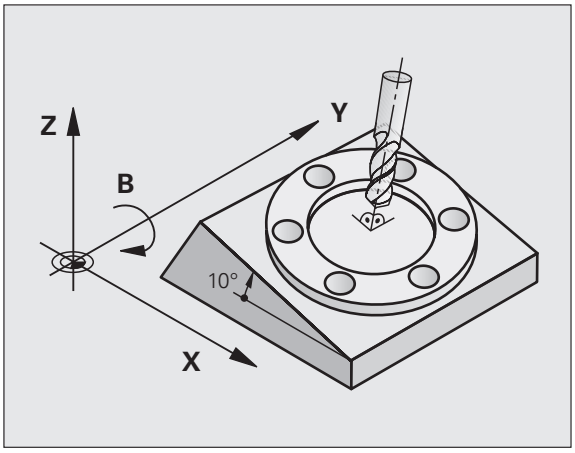
Peruspisteen aktivointi esiasetustaulukosta NC-ohjelmaan

Jotta voisit aktivoida peruspisteen esiasetustaulukosta ohjelmanajon aikana, tarvitset työkierron 247. Työkierrossa 247 määritellään aktivoitavan peruspisteen numero (katso „PERUSPISTEEN ASETUS (Työkierto 247)“ sivulla 517).

2.5 Koneistustason kääntö (ohjelmaoptio 1)

Käyttö, työskentelytavat

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



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

Koneistustason kääntöä varten on käytettävissä kolme toimintoa:

- Manuaalinen kääntö ohjelmanäppäimellä 3D ROT käsikäytön ja elektronisen käsipyörän käyttötavoilla, katso „Manuaalisen käännön aktivointi", sivu 95
- Ohjattu kääntö, työkierto 19 **KONEISTUSTASO** koneistusohjelmassa (katso „KONEISTUSTASO (Työkierto 19, Ohjelmaoptio 1)" sivulla 523)
- Ohjattu kääntö, **PLANE**-toiminto koneistusohjelmassa (katso „PLANE-toiminto: Koneistustason kääntö (ohjelmisto-optio 1)" sivulla 541)

TNC-toiminnot „koneistustason kääntöä" varten ovat koordinaattimuunnoksia. Tällöin koneistustaso on aina kohtisuorassa työkaluakseliin nähden.

Pääsääntöisesti TNC erottaa koneistustason käännössä kaksi konetyyppiä:

- **Kone kääntöpöydällä**
  - Sinun täytyy asettaa työkappale haluttuun kulmaan paikoittamalla kääntöpöytä, esim. L-lauseella
  - Muutettavan työkaluakselin sijainti **ei** muutu koneen kiinteän koordinaatiston suhteen. Jos käännät pöytää – siis työkappaletta – esim. 90°, koordinaatisto **ei** käänny mukana. Jos painat akselisuuntanäppäintä Z+ käsikäyttötavalla, työkalu liikkuu koneen kiinteän koordinaatiston suuntaan Z+.
  - Koordinaatiston muunnoksen laskennassa TNC huomioi kunkin kääntöpöydän mekaaniset siirrot – niin sanutut „translatoriset" osat.
- **Kone kääntöpäällä**
  - Sinun täytyy asettaa työkalu haluttuun koneistusasemaan paikoittamalla kääntöpää, esim. L-lauseella.
  - Käännettävän (muutettavan) työkaluakselin sijainti muuttuu koneen kiinteän koordinaatiston suhteen: Kun käännät koneesi kääntöpäätä – siis työkalua – esim. B-akselissa +90°, koordinaatisto kääntyy mukana. Jos painat akselisuuntanäppäintä Z+ käsikäyttötavalla, työkalu liikkuu koneen kiinteän koordinaatiston suuntaan X+
  - Koordinaatiston muunnoksen laskennassa TNC huomioi kääntöpään ehdottomat mekaaniset siirrot („translatoriset" osat) ja sellaiset siirrot, jotka aiheutuvat työkalun käännöstä (3D työkalun pituuskorjaus)

Referenssipisteeseen ajo käännetyillä akseleilla

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

Peruspisteen asetus käännetyssä järjestelmässä

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

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



Aseta peruspiste pääsääntöisesti aina kaikilla kolmella päakselilla.

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

Peruspisteen asetus koneilla pyöröpöydällä

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

Peruspisteen asetus koneissa, jotka on varustettu pyöröpöydällä

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

Paikoitusnäyttö käännetyssä järjestelmässä

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

Rajoitukset koneistustason käännössä

- Peruskäännön kosketustoiminto ei ole käytettävissä, jos olet aktivoinut koneistustason kääntötoiminnon käsikäyttötavalla
- Toiminto „Hetkellisaseman vastaanotto“ on sallittu vain, jos koneistustason käännön toiminto on aktiivinen.
- PLC-paikoitukset (koneen valmistajan määrittelemät) eivät ole sallittuja

Manuaalisen käännön aktivointi



Valitse manuaalinen kääntö: Paina ohjelmanäppäintä 3D ROT.

Sijoita kirkaskenttä nuolinäppäinten avulla valikkokohteeseen **Käsikäyttö**



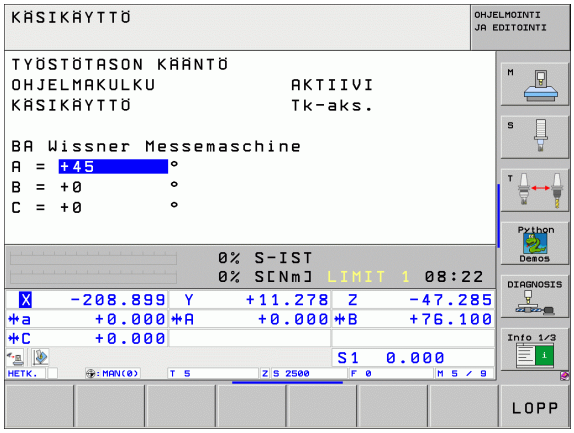
Manuaalisen käännön aktivointi: Paina ohjelmanäppäintä AKTIIVINEN

Sijoita kirkaskenttä nuolinäppäinten avulla haluamaksi kiertoakselin kohdalle

Syötä sisään kääntökulma



Lopeta sisäänsyöttö: Paina näppäintä END



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

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

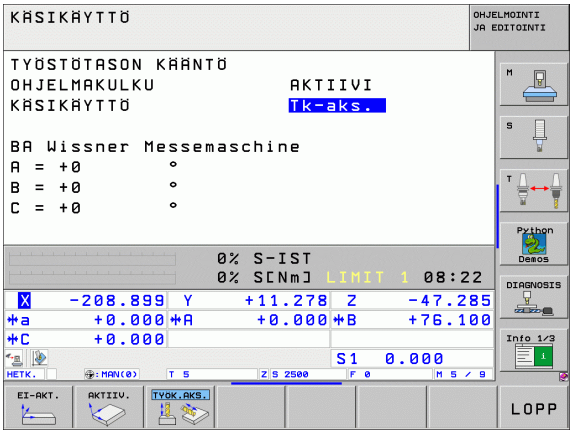
Jos asetat koneistustason kääntötoiminnon voimaan ohjelmanajon käyttötapaa varten, valikolla sisäänsyötetty kääntökulma on voimassa suoritettavan koneistusohjelman ensimmäisestä lauseesta lähtien. Kun käytät koneistusohjelmassa työkiertoa 19 **KONEISTUSTASO** tai **PLANE**-toimintoa, tässä määritellyt kulman arvot ovat voimassa. Valikolla sisäänsyötetyt kulman arvot jätetään huomiotta ja korvataan kutsutuilla arvoilla.

Aseta voimassa olevan työkaluakselin suunta aktiiviseksi koneistussuunnaksi (FCL 2-toiminto)

Tämä toiminto on vapautettava käyttöön koneen valmistajan toimesta. Katso koneen käyttöohjekirjaa

Käsikäytöllä tai elektronisella käsikäytöllä voit tämän toiminnon avulla ajaa akseleita ulkoisia suuntanäppäimiä tai käsipyörää käyttäen siihen suuntaan, johon työkaluakseli kyseisellä hetkellä osoittaa. Käytä tätä toimintoa, kun

- haluat vapauttaa työkalun ohjelman keskeytyksen aikana viiden akselin ohjelmassa työkaluakselin suuntaisesti
- kun haluat suorittaa koneistuksen asetetulla työkalulla manuaalisesti käsipyörää tai ulkoisia suuntanäppäimiä käyttäen





Valitse manuaalinen kääntö: Paina ohjelmanäppäintä 3D ROT.

Sijoita kirkaskenttä nuolinäppäinten avulla valikkokohteeseen **Käsikäyttö**



Aktiivisen työkaluakselin suunnan aktivoiminen voimassa olevaksi koneistussuunnaksi: Paina ohjelmanäppäintä 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 näyttö antaa esiin symbolin .

Tämä toiminto on käytettävissä vain, kun keskeytät ohjelmanajon ja liikutat akseleita manuaalisesti.

2.6 Dynaaminen törmäysvalvonta (Ohjelmaoptio)

Toiminto



Dynaaminen törmäysvalvonta **DCM** (engl.: Dynamic **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.

TNC valvoo myös aktiivisen työkalun törmäyksiä työkalutaulukkoon syötetyn pituuden ja säteen perusteella (edellytyksenä on lieriömäinen työkalu).



Huomioi seuraavat rajoitukset:

- DCM auttaa pienentämään törmäyksen riskiä. TNC ei kuitenkaan huomioi kaikkia käyttötapausten sovelluksia
- TNC ei tunnista kaikkia määriteltyjen koneen osien ja työkalun törmäyksiä työkappaleeseen
- DCM voi suojata törmäyksiltä vain sellaisia koneen osia, jotka koneen valmistaja on määritellyt oikein sekä mittojen osalta että sijaintinsa puolesta koneen koordinaatistossa
- Tietyillä työkaluilla (esim. mittauspäillä) törmäyksen aiheuttava halkaisija voi olla suurempi kuin työkalun korjaustiedoissa määritellyt mitat.



Huomioi seuraavat rajoitukset:

- Käsipyörän välikäyttötoiminto M118-koodilla ei ole mahdollinen törmäysvalvonnan yhteydessä vain pysäytystilassa (STIB vilkkuu). Jotta voisit käyttää M118-koodia rajoituksetta, sinun tulee joko peruuttaa DCM ohjelmanäppäimen avulla valikossa **Törmäysvalvonta (DCM)** tai aktivoida kinematiikka ilman törmäysraameja (CMO)
- „Kierreporauksessa tasausistukoilla“ DCM toimii vain silloin, jos koneparametrin MP7160 avulla on aktivoitu työkaluakselin tarkka interpolaatio karan suhteen
- Tällä hetkellä ei ole käytettävissä sellaista toimintoa, jolla voisit testata törmäystilanteet ennen työkappaleen koneistamista (esim. käyttötavalla **Ohjelman testaus**)

Törmäysvalvonta käsikäyttötavoilla

Käsikäyttötavalla tai **sähköisen käsipyörän käyttötavalla** TNC pysäyttää liikkeen, kun kaksi törmäysvalvonnan kohdetta ovat lähempänä toisiaan kuin tietty määritelty etäisyys. Lisäksi TNC pienentää syöttönopeutta, kun etäisyys virheen laukaisevaan raja-arvoon on pienempi kuin 5 mm.

TNC jakaa virheen käsittelyn kolmeen eri alueeseen:

- Esivaroitus: Kahden törmäysvalvonnan kohteen välinen etäisyys on **pienempi kuin 14 mm**
- Varoitus: Kahden törmäysvalvonnan kohteen välinen etäisyys on **pienempi kuin 8 mm**
- Virhe: Kahden törmäysvalvonnan kohteen välinen etäisyys on **pienempi kuin 2 mm**

Esivaroitusalue

Kahden törmäysvalvonnan kohteen välinen etäisyys on **välillä 12 ja 14 mm**. Näytettävä virheilmoitus (koneen valmistajan määrittelemä teksti) alkaa pääsääntöisesti merkinnällä **|<-->|**.

- Aja akselit manuaalisesti pois vaaralliselta alueelta, huomioi liikesuunta
- Tarvittaessa pois virheilmoituksen aiheuttaja

Kun varoitustaso on saavutettu (etäisyys < 14 mm), koneen liike on mahdollinen suuntanäppäimellä tai käsipyörällä, jos törmäysraamien etäisyys suurenee, siis esimerkiksi vastakkaisen akselisuunnan näppäintä painettaessa.

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

Tämä toimintatapa on käytettävissä vain, jos TNC pystyy yksiselitteisesti määrittämään turvallisen vetäytymissuunnan.

Varoitusalue

Kahden törmäysvalvonnan kohteen välinen etäisyys on **välillä 6 ja 8 mm**. Näytettävä virheilmoitus (koneen valmistajan määrittelemä teksti) alkaa pääsääntöisesti merkinnällä **|<->|**.

- Kuittaa virheilmoitus näppäimellä CE
- Aja akselit manuaalisesti pois vaaralliselta alueelta, huomioi liikesuunta
- Tarvittaessa pois virheilmoituksen aiheuttaja

Virhealue

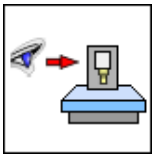
Kahden törmäysvalvonnan kohteen välinen etäisyys on **alle 2 mm**. Näytettävä virheilmoitus (koneen valmistajan määrittelemä teksti) alkaa pääsääntöisesti merkinnällä **|<>|**. Tässä tilassa voit ajaa akseleita vain, jos olet ensin deaktivoinut törmäysvalvonnan.



Törmäysvaara!

Huomioi, että ajat akseleiden irtiajossa oikeaan suuntaan. Tässä tilassa TNC ei suorita törmäysvalvontaa.

Kun olet deaktivoinut törmäysvalvonnan, sen symboli vilkkuu käyttötaparivillä (katso taulukkoa jäljempänä).

Toiminto	Symboli
Symboli, joka vilkkuu käyttötaparivillä, kun törmäysvalvonta on aktiivinen.	



- Tarvittaessa ohjelmanäppäinpalkin vaihto

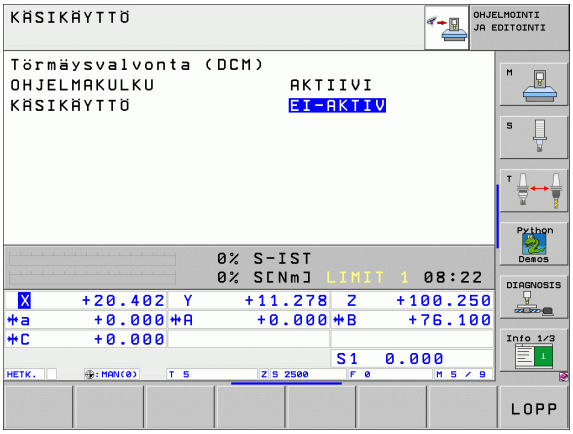


- Valitse törmäysvalvonnan peruutuksen valikko



- Valitse valikkokohde **Käsikäyttö**
- Peruuta törmäysvalvonta: Paina näppäintä ENT, törmäysvalvonnan symboli vilkkuu käyttötaparivillä

- Kuittaa näytettävä törmäyksen virheilmoitus näppäimellä CE
- Aja akselit manuaalisesti pois vaaralliselta alueelta, huomioi liikesuunta
- Tarvittaessa pois virheilmoituksen aiheuttaja
- Aktivoi törmäysvalvonta uudelleen: Paina ENT-näppäintä



Törmäysvalvonta automaattikäytöllä

Käsipyörän välikäyttötoiminto M118-koodilla ei ole mahdollinen törmäysvalvonnan yhteydessä vain pysäytystilassa (STIB vilkkuu).

Kun törmäysvalvonta on voimassa, TNC näyttää tilan näytössä symbolia .

Kun olet deaktivoinut törmäysvalvonnan, sen symboli vilkkuu käyttötaparivillä.

Toiminnot M140 (katso „Vetäytyminen muodosta työkaluakselin suunnassa: M140" sivulla 315) ja M150 (katso „Rajakytkimen ilmoituksen mitätöinti: M150" sivulla 320) saavat mahdollisesti aikaan ei-ohjelmoidun liikkeen, jos TNC tunnistaa törmäyksen tämän toiminnon suorituksen yhetydessä!

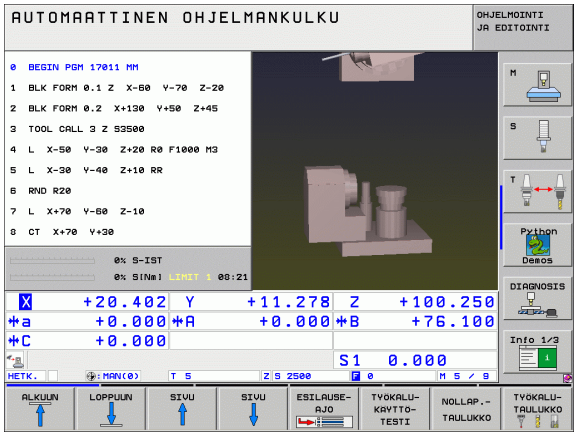
TNC valvoo liikkeitä lauseittain, se siis antaa törmäysvaroituksen siitä lauseesta, jossa törmäys aiheutuu, ja keskeyttää ohjelmanajon. Pääsääntöisesti käsikäyttötapojen mukaista syöttöarvon pienennystä ei tapahdu.

Suoja-alueen graafinen etäisyys (FCL4-toiminto).

Näytönosituksen näppäimen avulla voit ottaa koneessasi näytölle määritellyn törmäysraamin kolmiulotteisen kuvauksen (katso „Jatkuva ohjelmanajo ja yksittäislauseajo" sivulla 54).

Törmäysraamin kokonaiskuvaa voidaan kääntää painamalla hiiren oikeanpuoleista näppäintä. Ohjelmanäppäimen avulla voi myös valita erilaisia kuvaustapoja:

Toiminto	Ohjel-manäppäin
Vaihto rautalankamallin ja tilakuvauksen välillä	
Vaihto tilakuvauksen ja läpinäkyvän kuvauksen välillä	
Toiminnot kiertoa, pyöritystä ja zoomausta varten	





3

Paikoitus käsin sisäänsyöttäen

3.1 Yksinkertaisten koneistusten ohjelmointi ja suoritus

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

Sisäänsyöttöpaikoituksen soveltaminen

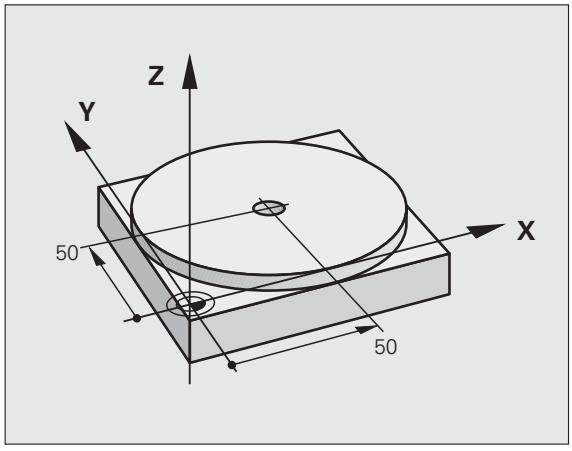
Valitse sisäänsyöttöpaikoituksen käyttötapa. Ohjelmoi tiedosto $MDI tarpeidesi mukaan

Käynnistä ohjelmanajo: Ulkoinen käynnistysnäppäin (START)

Rajoitus

Vapaa muodon ohjelmointi FK, ohjelmointigrafiikka ja ohjelmankulkugrafiikka eivät ole käytettävissä.

Tiedosto $MDI ei voi sisältää ohjelmankutsuja (**PGM CALL**).



Esimerkki 1

Yksittäiseen työkappaleeseen porataan 20 mm syvä reikä. Työkappaleen kiinnityksen, suuntauksen ja peruspisteen asetuksen jälkeen voidaan reikä ohjelmoida muutamalla ohjelmarivillä ja suorittaa heti sen jälkeen.

Ensin työkalu esipaikoitetaan L-lauseella (suora) työkappaleen yläpuolelle ja sitten paikoitetaan reijän kohdalle varmuusetäisyyden 5 mm verran työkappaleesta. Sen jälkeen tehdään reikä työkierrolla 1 **SYVÄPORAUS**.

0 BEGIN PGM $MDI MM	
1 TOOL DEF 1 L+0 R+5	Työkalun määrittely: Nollatyökalu, säde 5
2 TOOL CALL 1 Z S2000	Työkalun kutsu: Työkaluakseli Z,
	Karan kierrosluku 2000 r/min
3 L Z+200 R0 FMAX	Työkalun vapautus (F MAX = pikaliike)
4 L X+50 Y+50 R0 FMAX M3	Työkalun paikoitus porausreiän yläpuolelle syöttöarvolla F MAX,
	Kara päälle

5 CYCL DEF 200 PORAUS	Työkierron määrittely PORAUS
Q200=5 ;VARMUUSETÄIS.	Työk. varmuusetäisyys reiän yläpuolella
Q201=-15 ;SYVYYS	Reiän syvyys (Etumerkki=Työskentelysuunta)
Q206=250 ;F SYVYYSASETUS	Poraussyöttöarvo
Q202=5 ;ASETUSSYVYYS	Asettelusyvyys ennen jokaista peräytysliikettä
Q210=0 ;OD.AIKA YLHÄÄLLÄ	Odotusaika jokaisen irtatumisliikkeen jälkeen sekunneissa
Q203=-10 ;KOORD. YLÄPINTA	Työkappaleen yläpinnan koordinaatti
Q204=20 ;2. VARMUUSETÄIS.	Työk. varmuusetäisyys reiän yläpuolella
Q211=0.2 ;ODOTUSAIKA ALHAALLA	Odotusaika reiän pohjalla sekunneissa
6 CYCL CALL	Työkierron kutsu PORAUS
7 L Z+200 R0 FMAX M2	Työkalun irtiajo
8 END PGM $MDI MM	Ohjelman loppu

Suoran toiminto L (katso „Suora L" sivulla 249), työkierto PORAUS (katso „PORAUS (Työkierto 200)" sivulla 360).

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

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

Merkitse muistiin kiertokulma ja kumoa taas peruskääntö

Valitse käyttötapa: Paikoitus käsin sisäänsyöttäen

IV

Valitse pyöröpöydän akseli, syötä sisään muistiin merkitsemäsi kiertokulma ja syöttöarvo, esim.

```
L C+2.561 F50
```

END

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:



Valitse käyttötapa: Ohjelman tallennus/editointi



Kutsu tiedostonhallinta: Näppäin PGM MGT (Ohjelmanhallinta)



Merkitse tiedosto $MDI



Valitse „tiedoston kopiointi“: Ohjelmanäppäin KOPIOI

KOHDETIEDOSTO =

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



Suorita kopiointi



Poistu tiedostonhallinnasta: Ohjelmanäppäin LOPPU

Samalla tavoin poistaaksesi tiedoston $MDI sisällön toimi seuraavasti: Kopioimisen asemesta poista sisältö ohjelmanäppäimellä POISTA. Kun sisäänsyöttöpaikoituksen käyttötapa seuraavan kerran valitaan, TNC näyttää tyhjää tiedostoa $MDI.



Jos haluat poistaa tiedoston $MDI, niin

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

Lisätietoja: katso „Yksittäisen tiedoston kopiointi“, sivu 124.

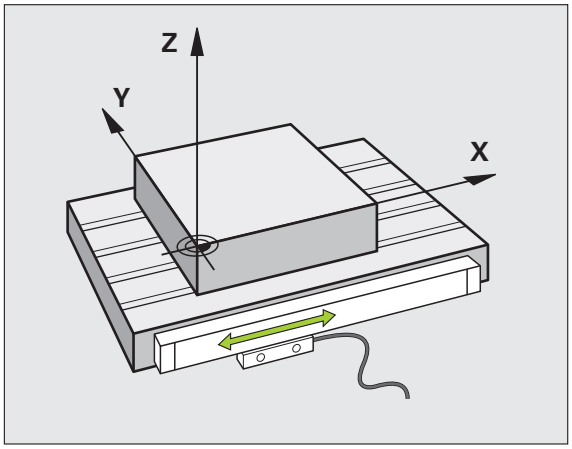


4

Ohjelmointi: Perusteet, tiedostonhallinta, ohjelmointiohjeet, paletinhallinta

4.1 Perusteet

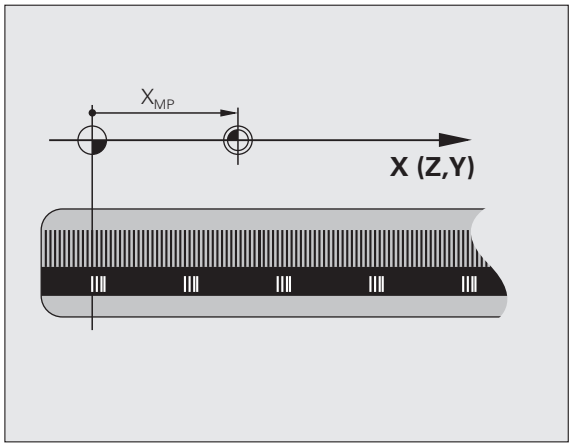
Mittauslaitteet ja referenssimerkit



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

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

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

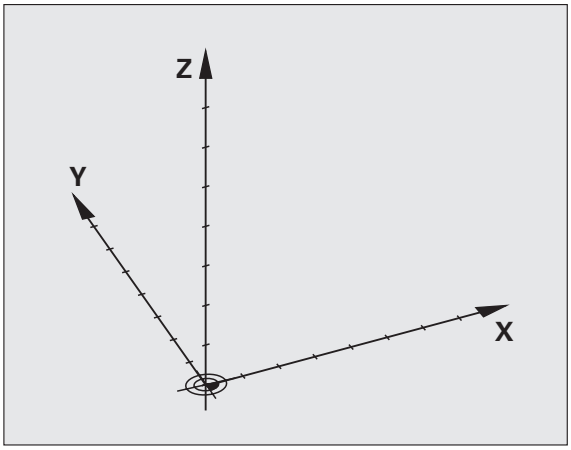


Absoluuttisissa mittauslaitteissa absoluttinen paikoitusarvo siirretään ohjaukseen heti laitteen päällekytkennän jälkeen. Näin hetkellisaseman ja koneen luistin todellisaseman välinen yhteys tulee perustettua uudelleen ilman koneen akseleiden liikkeitä heti päällekytkennän jälkeen.

Perusjärjestelmä

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

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

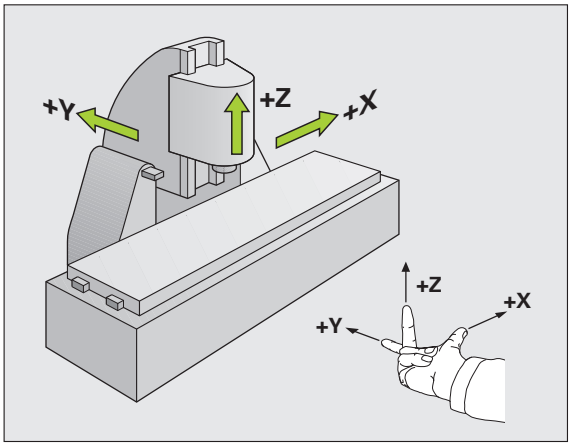


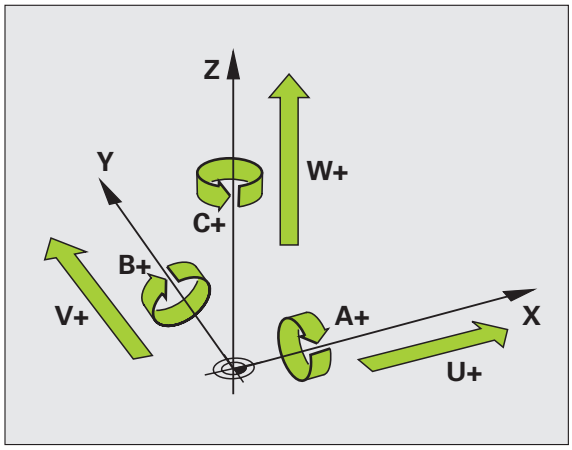
Nollapisteeseen perustuvat koordinaatit ovat absoluuttisia koordinaatteja. Koordinaatiston muuhun mielivaltaiseen pisteeseen (peruspiste) perustuvat koordinaatit ovat suhteellisia koordinaattiarvoja. Suhteellisia koordinaattiarvoja kutsutaan myös inkrementaalisiksi koordinaattiarvoiksi.

Perusjärjestelmä jyrsinkoneilla

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

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



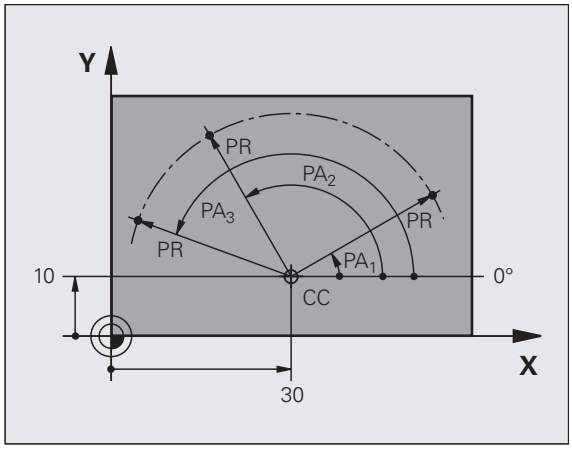


Polaariset koordinaatit

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

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

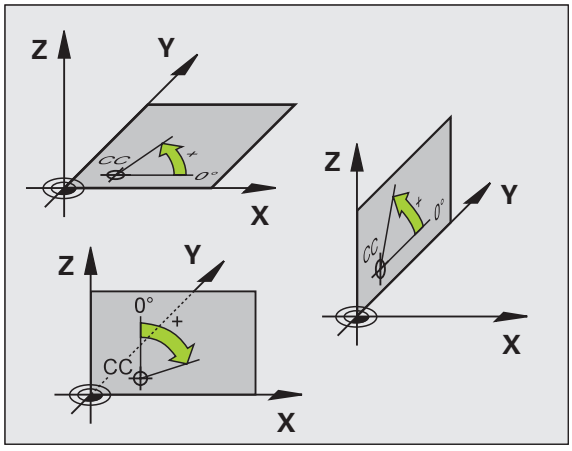
- Polaarikoordinaatilla säde: Etäisyys napapisteestä Pol CC asemaan
- Polaarikoordinaatilla kulma: Kulmaperusakselin ja napapisteestä Pol CC asemaan kulkevan suoran välinen kulma



Napapisteen ja kulmaperusakselin asetus

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

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



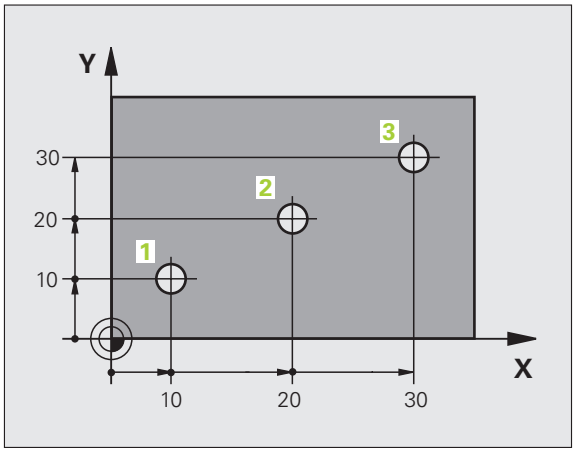
Absoluuttiset ja inkrementaaliset työkappaleen asemat

Absoluuttiset työkappaleen asemat

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

Esimerkki 1: Poraukset (reiät) absoluuttisilla koordinaateilla:

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



Työkappaleen asemat

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

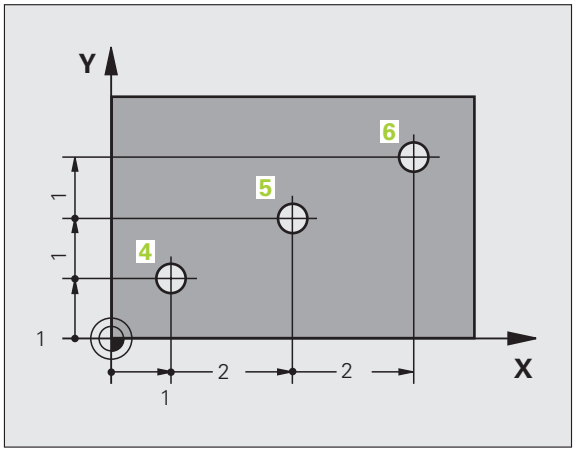
Inkrementaaliset mitat merkitään osoitteella „I“ akselitunnuksen edessä.

Esimerkki 2: Porausreijät inkrementaalisilla koordinaateilla

Absoluuttiset koordinaatit reiälle 4

X = 10 mm
Y = 10 mm

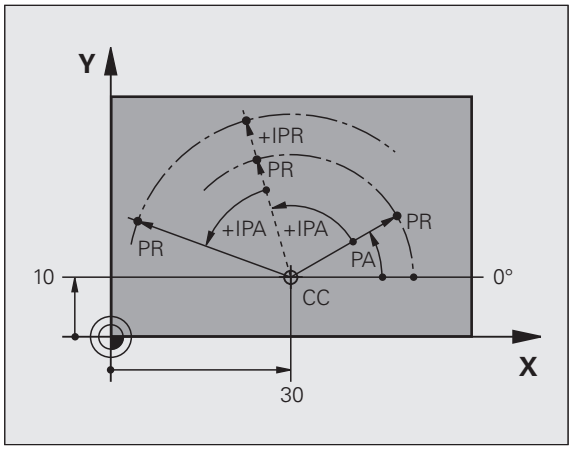
Reikä 5, joka perustuu reikään 4	Reikä 6, joka perustuu reikään 5
X = 20 mm	X = 20 mm
Y = 10 mm	Y = 10 mm



Absoluuttiset ja inkrementaaliset polaarikoordinaatit

Absoluuttiset koordinaatit perustuvat aina napapisteeseen (napaan) ja kulmaperusakseliin.

Inkrementaaliset koordinaatit perustuvat työkalun viimeksi ohjelmoituun asemaan.



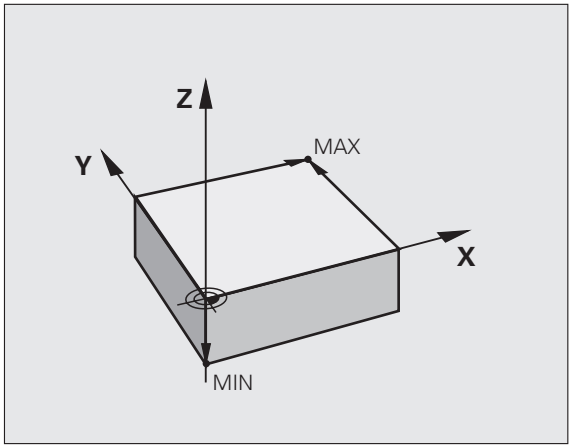
Peruspisteen valinta

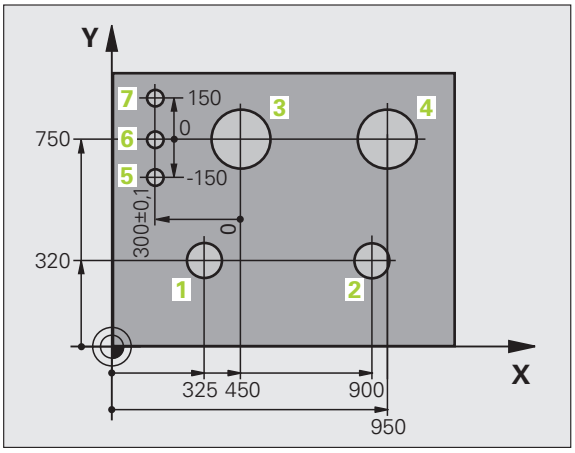
Työkappaleen piirustus sisältää tarkan työkappaleen muotoelementin absoluuttiseksi peruspisteeksi (nollapiste), joka on yleensä työkappaleen nurkkapiste. Peruspisteen asetuksessa työkappale suunnataan ensin koneen akseleiden mukaan ja sitten työkalu ajetaan kullakin akselilla tunnettuun asemaan työkappaleella. 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 piirustus määrittelee suhteellisen peruspisteen, niin silloin vain käytät yksinkertaisesti koordinaattimuunnosten työkiertoja (katso „Työkierrot koordinaattimuunnoksille“ sivulla 511).

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

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





Esimerkki

Oikealla oleva työkappaleen piirustus esittää reiät (1 … 4), joiden mitat perustuvat 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.

4.2 Tiedostonhallinta: Perusteet

Tiedostot

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

Kun syötät koneistusohjelman TNC:hen, ensimmäinen toimenpide on antaa ohjelmalle nimi. TNC tallentaa ohjelman kiintolevylle tiedoston nimen mukaisella nimellä. Myös tekstit ja taulukot tallennetaan tiedostoina.

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

TNC:n avulla voit hallita lähes mielivaltaisen määrän tiedostoja, kuitenkin enintään **25 Gtavua** (2-prosessoriversio: **13 Gtavua**).

Tiedostojen nimet

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

PROG20	.H
Tiedoston nimi	Tiedoston tyyppi

Tiedostonimi ei saa olla enempää kuin 25 merkkiä pitkä, muuten TNC ei pysty näyttämään nimeä kokonaan. Merkit **; * \ / " ? < > .** eivät ole sallittuja.



Muita erikoismerkkejä ja varsinkaan välilyöntejä ei saa käyttää.

Tiedostonimi voi olla enintään niin pitkä, että suurin sallittu osoitepolun pituus 256 ei ylity (katso „Polut” sivulla 117).

Tietojen varmuustallennus

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

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

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



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

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



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

4.3 Työskentely tiedostonhallinnalla

Hakemistot

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

TNC hallitsee enintään 6 hakemistotasoa!

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

Hakemistojen nimet

Hakemiston nimi saa olla niin pitkä, että suurinta sallittua polun pituutta ei ylitetä (katso „Polut" sivulla 117).

Polut

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

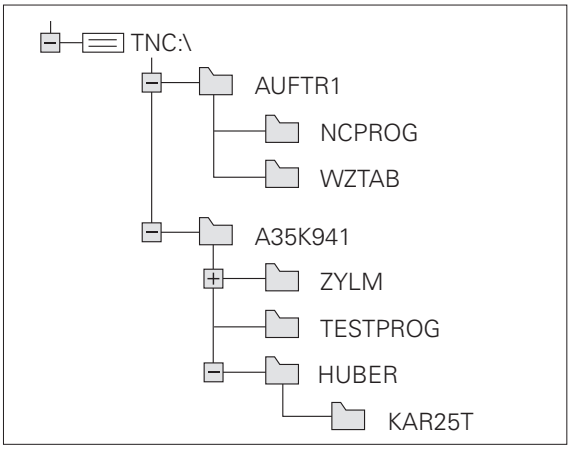
Suurinta sallittua osoitepolun pituutta eli levyaseman, hakemiston, tiedostonimen ja tiedostotunnuksen yhteenlaskettua merkkipaikkojen lukumäärää ei saa ylittää!

Esimerkki

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

TNC:\AUFTR1\NCPROG\PROG1.H

Oikealla oleva kaavio esittää esimerkinomaisesti hakemistopuuta erilaisilla poluilla.



Yleiskuvaus: Tiedostonhallinnan toiminnot

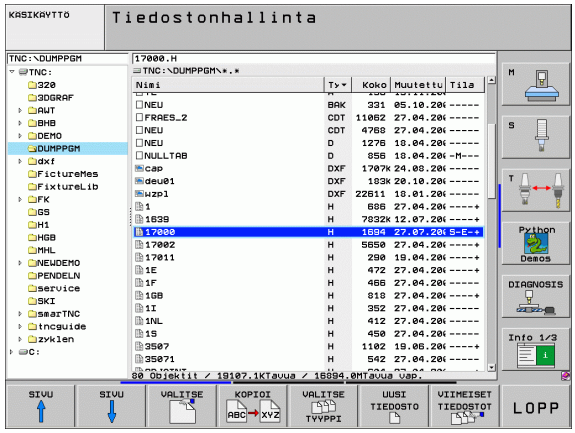
Jos haluat työskennellä vanhalla tiedostonhallinnalla, vaihda vanhaan tiedostonhallintaan MOD-toiminnon avulla (katso „PGM MGT –asetuksen muuttaminen“ sivulla 725)

Toiminto	Ohjelmanäppäin	Sivu
Yksittäisen tiedoston kopiointi (ja muunnos)	KOPIOI	Sivu 124
Kohdehakemiston valinta		Sivu 124
Tietyn tiedostotyypin näyttö	VALITSE TYYPPI	Sivu 120
Uuden tiedoston sijoitus	UUSI TIEDOSTO	Sivu 123
Kymmenen viimeksi valitun tiedoston näyttö	VIIMEISET TIEDOSTOT	Sivu 127
Tiedoston tai hakemiston poisto	POISTA	Sivu 128
Tiedoston merkitseminen	MERKITSE	Sivu 129
Tiedoston nimeäminen uudelleen	UUSI NIMI	Sivu 131
Tiedoston suojaus poistoa ja muutosta vastaan	SUOJAA	Sivu 131
Tiedostosuojauksen peruutus	EI SUOJ.	Sivu 131
smarT.NC-ohjelman avaus	AVAA SOV.	Sivu 122
Verkkoaseman hallinta	VERKKOL.	Sivu 136
Hakemiston kopiointi	KOPIOI H.	Sivu 127
Levyaseman hakemistojen näyttö	PÄIVIT PUU	
Hakemiston ja kaikkien sen alahakemistojen poisto	POISTA KAIK	Sivu 131

Tiedostonhallinnan kutsu

PGM MGT

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



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

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

Tilanäyttö	Merkitys
Tiedoston nimi	Nimi enintään 16 merkkiä
Tyyppi	Tiedoston tyyppi
Koko	Tiedoston koko tavuina
Muutettu	Päiväys ja kellonaika, jolloin tiedostoa on viimeksi muutettu. Päiväyksen muoto asetettavissa
Tila	Tiedoston ominaispiirteet: **E**: Ohjelma on valittu ohjelman tallennuksen/ editoinnin käyttötavalla **S**: Ohjelma on valittu ohjelman testauksen käyttötavalla **M**: Ohjelma on valittu ohjelmanajon käyttötavalla **P**: Tiedosto on estetty poistoa ja muutoksia vastaan (suojattu) **+**: Sidonnaisia tiedostoja on olemassa (jäsentelytiedosto, työkalunasetustiedosto)

Levyasemien, hakemistojen ja tiedostojen valinta

PGM MGT

Kutsu tiedostonhallinta.

Käytä nuolinäppäimiä tai ohjelmanäppäimiä siirtääksesi kursoripalkin haluamaasi kohtaan näyttöikkunassa:

Kursoripalkki siirtyy vasemmasta ikkunasta oikeaan ja päinvastoin

Kursoripalkki liikkuu ikkunassa ylös ja alas

SIVU SIVU

Kursoripalkki liikkuu ikkunassa sivu sivulta ylös ja alas

1. vaihe: Valitse levyasema

Merkitse levyasema vasemmassa ikkunassa:

VALITSE

Levyaseman valinta: 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



Paina ohjelmanppäintä VALITSE TYYPPI



Paina haluamasi tiedostotyypin ohjelmanäppäintä, tai



kaikkien tiedostojen näyttö: Paina ohjelmanäppäintä NÄYTÄ KAIKKI, tai

4*.H ENT

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

Tiedoston merkintä oikeassa ikkunassa:



Paina ohjelmanäppäintä VALITSE, tai

ENT

Paina näppäintä ENT

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

smarT.NC-ohjelman valinta

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

PGM MGT

Kutsu tiedostonhallinta.

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

Kursoripalkki siirtyy vasemmasta ikkunasta oikeaan ja päinvastoin

Kursoripalkki liikkuu ikkunassa ylös ja alas

SIVU SIVU

Kursoripalkki liikkuu ikkunassa sivu sivulta ylös ja alas

Vaihda ohjelmanäppäinpalkki

AVAA SOV.

Alavalikon valinta editorin valintaa varten

SELVÄKIELI .H

Avaa .HU- tai .HC-ohjelma selväkielieditorilla

smarT.NC .HU

Avaa .HU-ohjelma smarT.NC-editorilla

smarT.NC .HC

Avaa .HU-ohjelma smarT.NC-editorilla

Uuden hakemiston luonti (mahdollinen vain levyasemaan TNC:\)

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

NEU ENT Syötä sisään uusi hakemistonimi, paina näppäintä ENT

```
HAKEMISTON \NEU LUONTI ?
```

KYLL Vahvista ohjelmanäppäimellä KYLLÄ, tai

EI peruuta ohjelmanäppäimellä EI

Uuden tiedoston luonti (mahdollinen vain levyasemaan TNC:\)

Valitse hakemisto, johon haluat uuden tiedoston tallentaa

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

UUSI TIEDOSTO Avaa dialogi uuden tiedoston laatimiseksi

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

Yksittäisen tiedoston kopiointi

- Siirrä kirkaskenttä sen tiedoston kohdalle, jonka haluat koipioida



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



- Syötä sisään kohdetiedoston nimi ja vahvista painammalla näppäintä ENT tai ohjelmanäppäintä OK: TNC kopioi tiedoston esillä olevaan hakemistoon tai valittuun kohdehakemistoon. Alkuperäinen tiedosto säilyy ennallaan, tai



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



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

Tiedoston kopiointi toiseen hakemistoon

- Valitse näyttöalueen ositus kahden samankokoisen ikkunan muotoon.
- Hakemistojen näyttö molemmissa ikkunoissa: Paina ohjelmanäppäintä POLKU

Oikea ikkuna

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

Vasen ikkuna

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

MERKITSE

- Ota näytölle tiedostojen merkinnän toiminnot

MERKITSE TIEDOSTO

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

KOPIOI M.

- Kopioi merkityt tiedostot kohdetiedostoon

Muut merkintätoiminnot: katso „Tiedostojen merkintä”, sivu 129

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:

- Kaikkien tiedostojen ylikirjoitus: Paina ohjelmanäppäintä KYLLÄ tai
- Ei tiedostojen ylikirjoitusta: Paina ohjelmanäppäintä EI, tai
- Vahvista jokaisen yksittäisen tiedoston ylikirjoitus: Paina ohjelmanäppäintä VAHVISTA

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

Taulukon kopiointi

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

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



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

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

Esimerkki

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

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

- Kopioi tama taulukko ulkoisesta tietovälineestä haluamaasi hakemistoon
- Kopioi ulkoisesti luotu taulukko TNC:n tiedostonhallinnan avulla olemassa olevaan taulukkoon TOOL.T: TNC kysyy, haluatko ylikirjoittaa olemassa olevan työkalutaulukon TOOL.T:
- Jos painat ohjelmanäppäintä KYLLÄ, niin TNC ylikirjoittaa kokonaan voimassa olevan taulukon TOOL.T. Kopioinnin jälkeen TOOL.T sisältää siis 10 riviä. Kaikki sarakkeet – lukuunottamatta tietenkin sarakkeen numeron, pituuden ja säteen sarakkeita – uudelleenasetetaan.
- Jos painat ohjelmanäppäintä KORVAA KENTÄT, niin TNC ylikirjoittaa tiedostoon TOOL.T vain sarakkeen numerot, pituudet ja säteet ensimmäisellä 10 rivillä. TNC ei muuta muilla riveillä ja sarakkeilla olevia tietoja.

Hakemiston kopiointi

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

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

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

Tiedoston valinta viimeisten valittuna olleiden joukosta

PGM MGT

Kutsu tiedostonhallinta.

VIIMEISET TIEDOSTOT

15 viimeksi valitun tiedoston näyttö: Paina ohjelmanäppäintä EDELLISET TIEDOSTOT

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

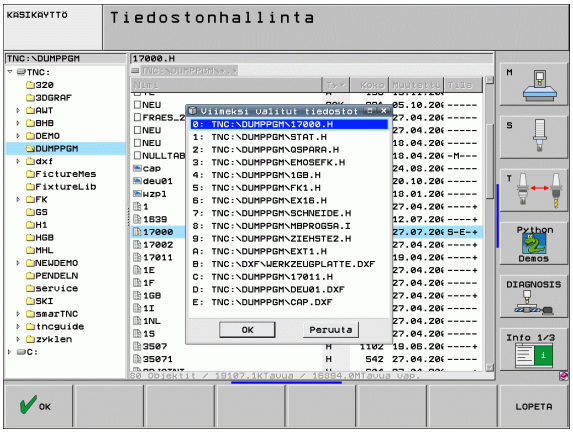
Kursoripalkki liikkuu ikkunassa ylös ja alas

VALITSE

Valitse tiedosto: Paina ohjelmanäppäintä VALITSE, tai

ENT

Paina näppäintä ENT



Tiedoston poisto

- Siirrä kursoripalkki sen tiedoston kohdalle, jonka haluat poistaa



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

Hakemiston poisto

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



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

Tiedostojen merkintä

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

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

Siirrä kursoripalkki ensimmäisen tiedoston kohdalle



Ota näytölle merkintätoiminnot: Paina ohjelmanäppäintä MERKITSE



Merkitse tiedosto: Paina ohjelmanäppäintä MERKITSE TIEDOSTO



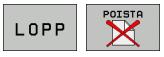
Siirrä kursoripalkki seuraavan tiedoston kohdalle. Jos vain ohjelmanäppäimet toimivat, älä navigoi nuolinäppäimillä!



Merkitse seuraava tiedosto: Paina ohjelmanäppäintä MERKITSE TIEDOSTO jne.



Merkittyjen tiedostojen kopiointi: Paina ohjelmanäppäintä KOPIOI MERK. , tai



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

Tiedostojen merkintä pikavalinnoilla

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

CTRL+A merkitsee kaikki hetkellisessä hakemistossa olevat tiedostot.

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

Tiedoston nimeäminen uudelleen

- Siirrä kursoripalkki sen tiedoston kohdalle, jonka haluat nimetä uudelleen



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

Lisätoiminnot

Tiedoston suojaus / Tiedostosuojauksen poisto

- Siirrä kursoripalkki sen tiedoston kohdalle, jonka haluat suojata.



- Lisätoimintojen valinta: Paina ohjelmanäppäintä LISÄ TOIMINNOT



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



- Tiedostosuojauksen poisto: Paina ohjelmanäppäintä EI SUOJ.

USB-laitteen yhteenkytkeminen/irrottaminen

- Siirrä kirkaskenttä vasempaan ikkunaan



- Lisätoimintojen valinta: Paina ohjelmanäppäintä LISÄ TOIMINNOT



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



- Poista USB-laite

Lisätietoja: Katso „USB-laitteet TNC:llä (FCL 2-toiminto)”, sivu 137.

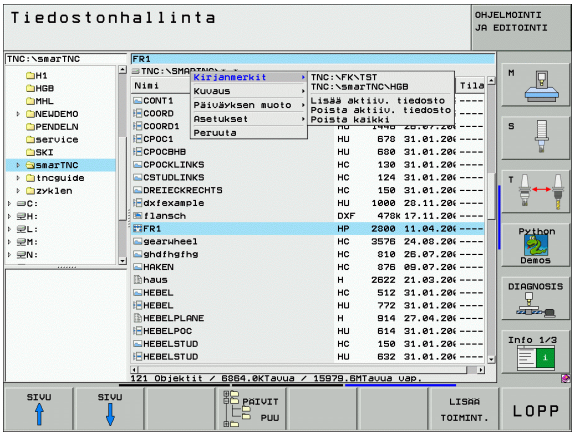
Tiedostonhallinnan mukautus

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

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

Tiedostonhallinnalla voidaan tehdä seuraavat mukautukset:

- **Suosikit**
  Suosikkien avulla käsittelet suosikkihakemistojasi. Voit lisätä tai poistaa aktiivisen hakemiston tai poistaa kaikki suosikit. Kaikki lisäämäsi hakemistot näkyvät suosikkilistassa ja ovat näin nopeasti valittavissa.
- **Näytä**
  Valikon kohteessa Näytä määrittelet, mitkä informaatiot TNC:n tulee näyttää tiedostoikkunassa
- **Päiväysmuoto**
  Valikon kohteessa Päiväysmuoto määrittelet, missä muodossa TNC näyttää sarakkeen **Muutettu** esittämän päiväyksen
- **Asetukset**
  Jos kursori on hakemistopuussa: Määrittele, tuleeko TNC:n vaihtaa ikkunaa tai ottaa esille mahdollisesti toinen saatavilla oleva alihakemisto, kun Nuoli oikealle -näppäintä painetaan.



Työskentely pikavalintojen avulla avulla

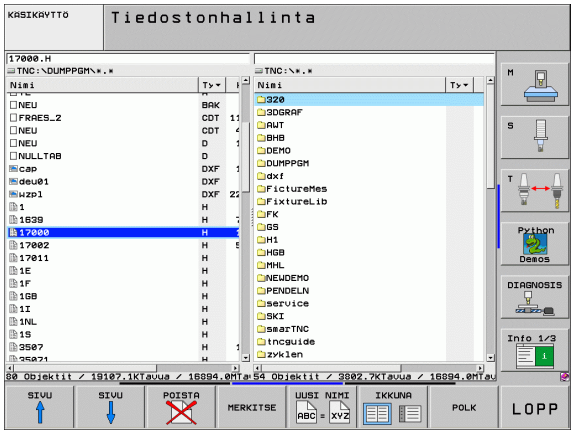
Pikavalinnat ovat lyhyitä käskyjä, jotka sisältävät ja laukaisevat tietyn näppäinyhdistelmän. Pikavalintakäskyt toteuttavat aina sellaisen toiminnon, jonka voit suorittaa myös ohjelmanäppäimen avulla. Käytettävissä ovat seuraavat pikavalinnat:

- CTRL+S:
  Tiedoston valinta (Katso myös „Levyasemien, hakemistojen ja tiedostojen valinta" sivulla 120)
- CTRL+N:
  Dialogin käynnistys uuden hakemiston tai uuden tiedoston luontia varten (Katso myös „Uuden tiedoston luonti (mahdollinen vain levyasemaan TNC:\)" sivulla 123)
- CTRL+C:
  Dialogin käynnistys valittujen tiedostojen/hakemistojen kopioimista varten (Katso myös „Yksittäisen tiedoston kopiointi" sivulla 124)
- CTRL+R:
  Dialogin käynnistys valitun tiedoston/hakemiston uudelleennimeämistä varten (Katso myös „Tiedoston nimeäminen uudelleen" sivulla 131)
- Näppäin DEL:
  Dialogin käynnistys valittujen tiedostojen/hakemistojen poistamista varten (Katso myös „Tiedoston poisto" sivulla 128)
- CTRL+O:
  Avaa sovelluksessa -dialogin aloitus (Katso myös „smarT.NC-ohjelman valinta" sivulla 122)
- CTRL+W:
  Näyttöalueen osituksen vaihto (Katso myös „Tiedonsiirto ulkoisen muistin välillä" sivulla 134)
- CTRL+E:
  Tiedostonhallinnan mukautustoimintojen esilleotto (Katso myös „Tiedostonhallinnan mukautus" sivulla 132)
- CTRL+M:
  USB-laitteen yhdistäminen (Katso myös „USB-laitteet TNC:llä (FCL 2-toiminto)" sivulla 137)
- CTRL+K:
  USB-laitteen irrottaminen (Katso myös „USB-laitteet TNC:llä (FCL 2-toiminto)" sivulla 137)
- Shift+Nuoli alas tai ylös:
  Useampien tiedostojen tai hakemistojen merkintä (Katso myös „Tiedostojen merkintä" sivulla 129)
- Näppäin ESC:
  Toiminnon keskeytys

Tiedonsiirto ulkoisen muistin välillä

Ennenkuin voit siirtää tietoja ulkoiseen muistiin, täytyy asettaa tietoliitännät (katso „Tiedonsiirtoliitännän asetus" sivulla 713).

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



PGM MGT

Kutsu tiedostonhallinta.

IKKUNA

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

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

Kursoripalkki liikkuu ikkunassa ylös ja alas

Kursoripalkki siirtyy oikeasta ikkunasta vasempaan ja päinvastoin

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

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



Valitse toinen levyasema tai hakemisto: Paina hakemiston valinnan ohjelmanäppäintä, jolloin TNC näyttää päällekkäisikkunaa. Valitse haluamasi tiedosto päällekkäisikkunassa nuolinäppäinten avulla ja paina ENT



Yksittäisten tiedostojen siirto: Paina ohjelmanäppäintä KOPIOI, tai



useampien tiedostojen siirto: Paina ohjelmanäppäintä MERKITSE (toisessa ohjelmanäppäinpalkissa, katso „Tiedostojen merkintä”, sivu 129)

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



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



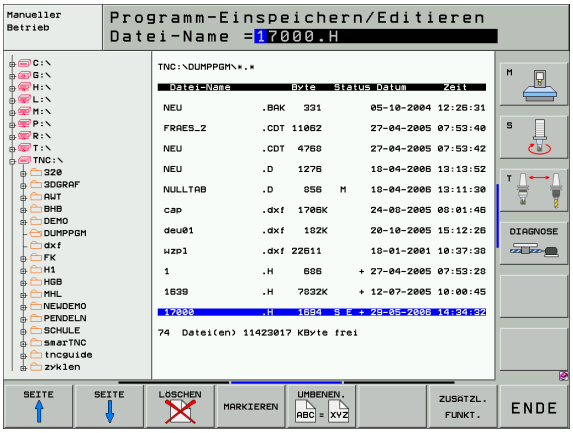
Valitaksesi kaksoisikkunaesityksen yhteydessä toisen hakemiston paina hakemiston valinnan ohjelmanäppäintä. Valitse haluamasi tiedosto näyttöikkunasta nuolinäppäimillä ja paina ENT!

TNC verkossa

Ethernet-kortin liittäminen verkkoon, katso „Ethernet-liitäntä”, sivu 717.

iTNC:n ja Windows XP:n liittäminen verkkoon, katso „Verkkoaseman asetukset”, sivu 777.

TNC kirjaa muistiin virheilmoitukset verkkokäytön aikana (katso „Ethernet-liitäntä” sivulla 717).



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

Verkkoaseman yhdistäminen ja irroitus

PGM MGT

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

VERKKOL.

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

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

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

USB-laitteet TNC:llä (FCL 2-toiminto)

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

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

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

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

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

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

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

Kun haluat irrottaa USB-laitteen, toimi seuraavasti:



▶ Valitse tiedostonhallinta: Paina näppäintä PGM MGT



▶ Valitse vasen ikkuna nuolinäppäimillä



▶ Valitse irrotettava USB-laite nuolinäppäimillä



▶ Ohjelmanäppäinpalkin jatko



▶ Valitse lisätoiminnot



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



▶ Lopeta tiedostonhallinta

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



▶ Valitse USB-laitteen uudelleenyhdistämisen toiminto:

4.4 Ohjelman avaus ja sisäänsyöttö

NC-ohjelman rakenne HEIDENHAIN-selväkielimuodossa

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

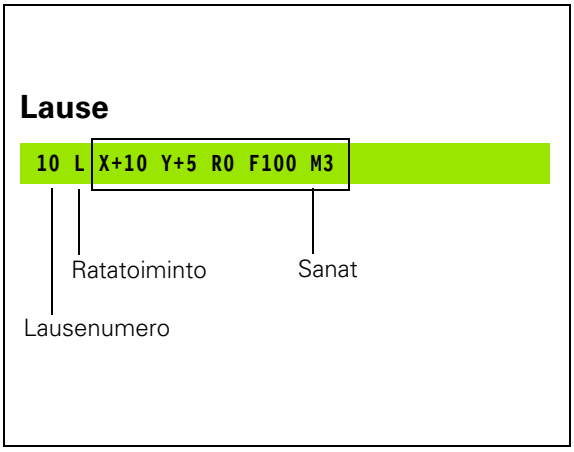
TNC numeroi koneistusohjelman lauseet nousevassa numerojärjestyksessä.

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

Sen jälkeiset lauseet sisältävät tietoja seuraavista yksityiskohdista:

- Aihio
- 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.





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

Aihion määrittely: BLK FORM

Heti uuden ohjelman avaamisen jälkeen määritellään nelisärmäinen koneistamaton työkappale. Määritelläksesi jälkikäteen aihion paina näppäintä SPEC FCT ja sen jälkeen ohjelmanäppäintä BLK FORM. Tätä määrittelyä TNC tarvitsee graafista simulointia varten. Nelisärmäisen kappaleen kunkin sivun pituus voi olla enintään 100 000 mm ja niiden tulee olla akseleiden X, Y ja Z kanssa samansuuntaisia. Tällainen aihio voidaan asettaa sen kahden nurkkapisteen avulla.

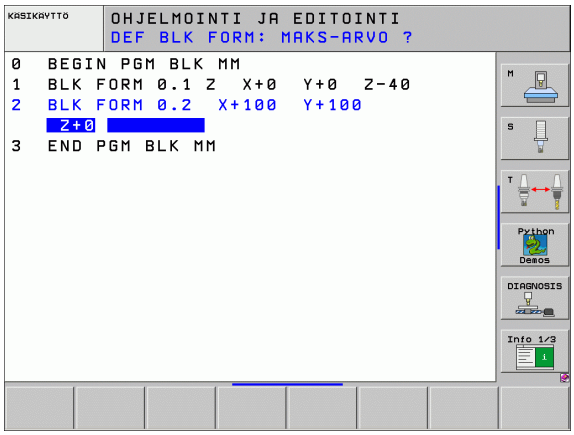
- MIN-piste: pienin X-,Y- ja Z-koordinaatti; syötä sisään absoluuttinen arvo
- MAX-piste: suurin X-,Y- ja Z-koordinaatti; syötä sisään absoluuttinen tai inkrementaalinen arvo



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

Uuden koneistusohjelman avaaminen

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



Valitse **ohjelman tallennuksen/editoinnin**käyttötapa

PGM MGT — Kutsu tiedostonhallinta: Paina näppäintä PGM MGT

Valitse hakemisto, johon haluat tallentaa uuden ohjelman:

TIEDOSTONIMI = ALT.H

ENT — Syötä sisään uuden ohjelman nimi, vahvista näppäimellä ENT

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

KARAN AKSELISUUNTA X/Y/Z ?

Z — Syötä sisään kara-akseli, esim. Z

DEF BLK-FORM: MIN-PISTE ?

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

DEF BLK-FORM: MAX-PISTE?

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

Esimerkki: Aihion muodon BLK-FORM näyttö NC-ohjelmassa

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

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



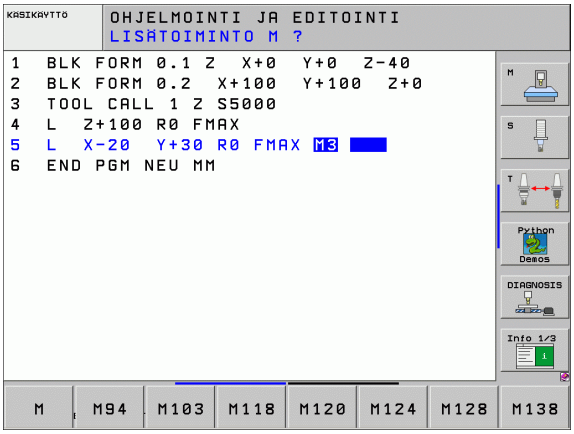
Jos et halua määritellä aihiota, keskeytä dialogi kohdassa **Karan yhdensuuntaisakseli X/Y/Z** painamalla näppäintä DEL!

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

Työkalun liikkeiden ohjelmointi selväkielidialogilla

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

Dialogin esimerkki



Dialogin avaus

KOORDINAATIT ?

X 10 — Syötä sisään X-akselin tavoitekoordinaatti

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

SÄDEKORJAUS: RL/RR/EI KORJAUSTA: ?

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

SYÖTTÖARVO F=? / F MAX = ENT

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

LISÄTOIMINTO M ?

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

Ohjelmaikkunassa näytetään rivejä:

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

Syötön määrittelyn toiminnot	Ohjel-manäppäin
Liike pikasyötöllä	F MAX
Liike automaattisesti **TOOL CALL**-lauseessa lasketulla syöttöarvolla	F AUTO
Ajo ohjelmoidulla syöttöarvolla (yksikkö mm/min tai 1/10 tuuma/min)	F
Toiminnolla **FT** määritellään nopeuden sijaan sekunneissa (sisäänsyöttöalue 0.001 … 999.999 sekuntia) ilmaistava aika, jonka kuluessa ohjelmoitu liike tulee toteuttaa. **FT** vaikuttaa vain lausekohtaisesti	FT
Toiminnolla **FMAXT** määritellään nopeuden sijaan sekunneissa (sisäänsyöttöalue 0.001 … 999.999 sekuntia) ilmaistava aika, jonka kuluessa ohjelmoitu liike tulee toteuttaa. **FMAXT** vaikuttaa vain näppäimistöissä, joissa on pikaliikkeen nopeussäädin. **FMAXT** vaikuttaa vain lausekohtaisesti	FMAXT
Kierrossyöttöarvon määrittely (yksikkö mm/r tai tuuma/r). Huomautus: tuumaohjelmoinnissa FU ei ole yhdisteltävissä M136:n kanssa	FU
Hammassyöttöarvon määrittely (yksikkö mm/hammas tai tuuma/hammas) Työkappaleen hampaiden lukumäärän on oltava määritelty sarakkeessa **CUT.**	FZ

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

Hetkellisaseman talteenotto

TNC mahdollistaa työkalun hetkellisen aseman vastaanottamisen ohjelmaan, esim. kun

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

Oikean paikoitusarvon vastaanottamiseksi toimitaan seuraavalla tavalla:

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



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

AKSELIT Z

- Valitse akseli: TNC kirjoittaa valitun akselin hetkellisaseman aktiiviseen sisäänsyöttökenttään



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

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

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

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

Ohjelman muokkaus

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

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

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

Toiminto	Ohjelmanäppäin/ Näppäin
Valitun sanan arvon asetus nollaan	CE

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

Lauseen lisäys haluttuun kohtaan

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

Sanojen muuttaminen ja lisäys

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

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

Samojen sanojen etsintä eri lauseista

Tätä varten aseta ohjelmanäppäin AUTOM. PIIRTO asetukseen POIS .



Valitse lauseessa oleva sana: paina nuolinäppäimiä niin usein, kunnes haluamasi sana on merkitty



Valitse lause nuolinäppäinten avulla

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



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

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

Mielivaltaisen tekstin etsintä

- Valitse hakutoiminto: Paina ohjelmanäppäintä ETSI TNC näyttää dialogia **`Etsi teksti`**:
- Syötä sisään etsittävä teksti
- Etsi teksti: Paina ohjelmanäppäintä SUORITA

Ohjelmanosien merkintä, kopiointi, poisto ja lisäys

Ohjelmaosan kopioimiseksi joko ohjelman sisällä tai toiseen NC-ohjelmaan TNC:ssä on käytettävissä seuraavat toiminnot: Katso alla olevaa taulukkoa.

Ohjelmanosien kopiointi tapahtuu seuraavasti:

- Valitse ohjelmanäppäinpalkki merkintätoiminnoilla
- Valitse kopioitavan ohjelmanosan ensimmäinen (viimeinen) lause
- Ensimmäisen (viimeisen) lauseen merkintä: Paina ohjelmanäppäintä MERKITSE LOHKO. TNC tallentaa ensin lauseen numeron ja antaa näytölle ohjelmanäppäimen MERKINNÄN PERUUTUS.
- Siirrä kursoripalkki kopioitavan tai poistettavan ohjelmanosan viimeisen (ensimmäisen) lauseen kohdalle. TNC esittää kaikki merkityt lauseet eri värillä. Halutessasi voit keskeyttää merkintätoiminnon milloin tahansa painamalla ohjelmanäppäintä MERKINNÄN PERUUTUS
- Merkityn ohjelmanosan kopiointi: Paina ohjelmanäppäintä KOPIOI LAUSE, merkityn ohjelmanosan poisto: Paina ohjelmanäppäintä POISTA LAUSE. TNC tallentaa muistiin merkityn lauseen
- Valitse nuolinäppäinten avulla se lause, jonka jälkeen haluat lisätä kopioidun (poistetun) ohjelmanosan



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

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

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

TNC:n hakutoiminnot

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

Halutun tekstin etsintä

- Mahd. valitse lause, jossa etsittävä sana on tallennettuna

ETSI

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

X +40

- Syötä sisään etsittävä teksti, huomioi isot ja pienet kirjaimet

JATKA

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

KOKONAAN SANA EI ON

- Mahd. hakuvalintojen muuttaminen

TOTEUTA

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

TOTEUTA

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

END

- Hakutoiminnon lopetus

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

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

Mielivaltaisen tekstin etsintä/korvaus

Etsi/korvaa-toiminto ei ole mahdollinen, jos

- Ohjelma on suojattu
- Ohjelmaa toteutetaan suoraan TNC:stä

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

▶ Mahd. valitse lause, jossa etsittävä sana on tallennettuna

ETSI

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

ETSI + KORVAA

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

X

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

Z

▶ Syötä sisään lisättävä teksti, huomioi isot ja pienet kirjaimet

JATKA

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

KOKONAAN SANA EI ON

▶ Mahd. hakuvalintojen muuttaminen

TOTEUTA

▶ Hakutoimenpiteen aloitus: TNC hyppää seuraavan etsittävän tekstin kohdalle

TOTEUTA

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

END

▶ Hakutoiminnon lopetus

4.5 Ohjelmointigrafiikka

Suoritus ohjelmointigrafiikan kanssa/ilman

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

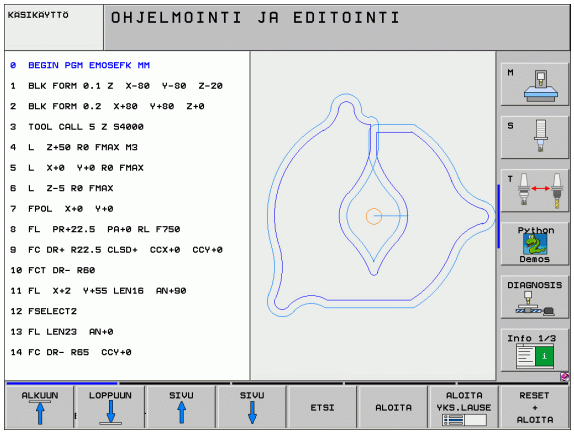
- Vaihda näytön ositukseksi ohjelma vasemmalla ja grafiikka oikealla: Paina näppäintä SPLIT SCREEN ja ohjelmanäppäintä OHJELMA + GRAFIIKKA

AUTOM. PIIRUST. EI ON

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

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

AUTOM. PIIRTO PÄÄLLÄ ei näytä ohjelmanosatoistoja.



Ohjelmointigrafiikan luonti olemassa olevalle ohjelmalle

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

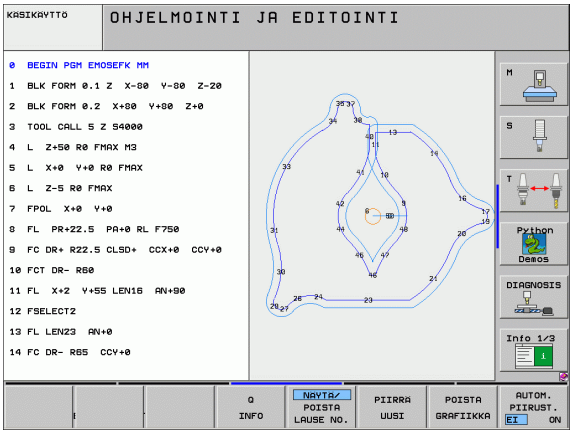
RESET + ALOITA

- Grafiikan luonti: Paina ohjelmanäppäintä NOLLAA + KÄYNTIIN

Lisää toimintoja:

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

Lauseen numeron näyttö ja piilotus





- Ohjelmanäppäinpalkin vaihto: Katso kuvaa



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

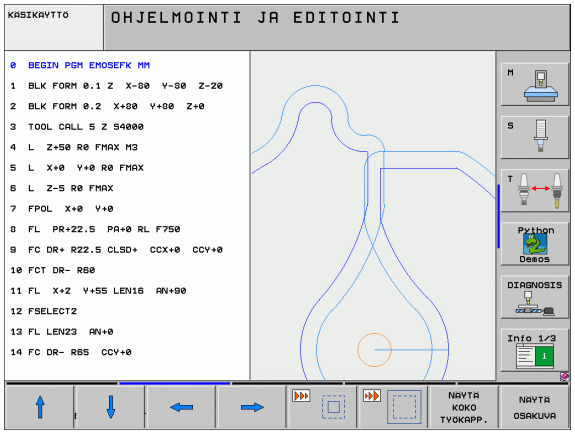
Grafiikan poisto

- Ohjelmanäppäinpalkin vaihto: Katso kuvaa



- Poista grafiikka: Paina ohjelmanäppäintä POISTA GRAFIIKKA

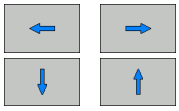
Osakuvan suurennus tai pienennys



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

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

Tällöin ovat käytettävissä seuraavat toiminnot:

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



- Ota valittu alue näytölle ohjelmanäppäimellä AIHION OSAKUVA.

Ohjelmanäppäimellä AIHIO KUTEN BLK FORM voit palauttaa alkuperäisen osakuvan näytön.

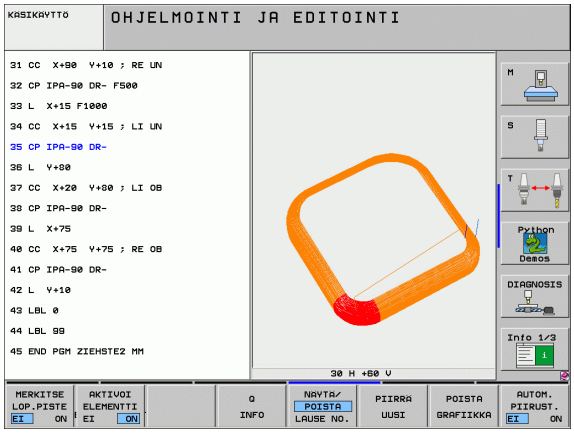
4.6 3D-viivagrafiikka (FCL2-toiminto)

Käyttö

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

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

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



- Valitse näytön ositukseksi ohjelma vasemmalla ja 3D-viivagrafiikka oikealla: Paina näppäintä SPLIT SCREEN ja ohjelmanäppäintä OHJELMA + 3D-VIIVAT

3D-viivagrafiikan toiminnot

Toiminto	Ohjel-manäppäin
Zoomauskehyksen esiinotto ja siirto ylöspäin Siirtääksesi kehystä paina ja pidä alhaalla ohjelmanäppäintä	
Zoomauskehyksen esiinotto ja siirto alaspäin Siirtääksesi kehystä paina ja pidä alhaalla ohjelmanäppäintä	
Zoomauskehyksen esiinotto ja siirto vasemmalle Siirtääksesi kehystä paina ja pidä alhaalla ohjelmanäppäintä	
Zoomauskehyksen esiinotto ja siirto oikealle Siirtääksesi kehystä paina ja pidä alhaalla ohjelmanäppäintä	
Kehyksen suurennus - suurentaaksesi paina ja pidä alhaalla ohjelmanäppäintä	
Kehyksen pienennys – pienentääksesi paina ja pidä alhaalla ohjelmanäppäintä	
Palauta osakuvan suurennus takaisin, jotta TNC voisi näyttää työkappaletta ohjelmoidun BLK-Form-lauseen mukaisesti	
Osakuva valinta	
Työkappaleen kierto myötäpäivään	
Työkappaleen kierto vastapäivään	
Työkappaleen kippaus taaksepäin	
Työkappaleen kippaus eteenpäin	
Esityksen suurennus askelittain. Jos esitys on suurennettu, TNC näyttää grafiikkaikkunan alarivillä kirjainta **Z**.	
Esityksen pienennys askelittain. Jos esitys on pienennetty, TNC näyttää grafiikkaikkunan alarivillä kirjainta **Z**.	
Työkappaleen näyttö alkuperäisessä koossa.	

Toiminto	Ohjel-manäppäin
Työkappaleen näyttö viimeksi aktiivisena ollessa esitysmuodossa	EDELLINEN KUVAUS
Ohjelmoidun loppupisteen näyttö viivalla olevana pisteenä tai ei näyttöä	MERKITSE LOP.PISTE EI ON
Vasemmassa ikkunassa valitun NC-lauseen näyttö 3D-viivagrafiikassa värikorostuksella tai ei korostusta	AKTIVOI ELEMENTTI EI ON
Lauseen numero näyttö tai ei näyttöä	NÄYTÄ/ POISTA LAUSE NO.

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

- Esitettävän rautalankamallin kiertäminen kolmiulotteisesti: Pidä hiiren painiketta alhaalla ja liikuta hiirtä. TNC näyttää koordinaatiston, joka vastaa työkappaleen sen hetkistä esityssuuntaa. Kun vapautat hiiren painikkeen, TNC suuntaa työkappaleen määriteltyyn asentoon.
- Esitettävän rautalankamallin siirtäminen: Pidä hiiren keskipainiketta tai kiekkoa alhaalla ja liikuta hiirtä. TNC siirtää työkappaletta vastaavan suuntaan. Kun vapautat hiiren keskipainikkeen, TNC siirtää työkappaleen määriteltyyn asentoon.
- Määritellyn alueen zoomaaminen hiiren avulla: Merkitse suorakulmainen zoomausalue painamalla hiiren vasenta painiketta. Kun vapautat hiiren vasemman painikkeen, TNC suurentaa työkappaleen määritellyn alueen kokoiseksi.
- Suurentaminen ja pienentäminen nopeasti hiiren avulla: Kierrä hiiren kiekkoa eteen- tai taaksepäin

NC-lauseiden värikorostaminen grafiikassa



- Vaihda ohjelmanäppäinpalkki



- Kuvaruudun vasemmalla puolella valitun NC-lauseen näyttäminen eri värisenä oikean puoleisessa 3D-viivagrafiikassa: Aseta ohjelmanäppäin AKT. ELEM. MERKINTÄ POIS / PÄÄLLE asetukseen PÄÄLLE
- Kuvaruudun vasemmalla puolella valitun NC-lauseen näyttäminen saman värisenä oikean puoleisessa 3D-viivagrafiikassa (ei värikorostusta): Aseta ohjelmanäppäin AKT. ELEM. MERKINTÄ POIS / PÄÄLLE asetukseen POIS

Lauseen numeron näyttö ja piilotus



- Vaihda ohjelmanäppäinpalkki



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

Grafiikan poisto



- Vaihda ohjelmanäppäinpalkki



- Poista grafiikka: Paina ohjelmanäppäintä POISTA GRAFIIKKA

4.7 Ohjelman selitykset

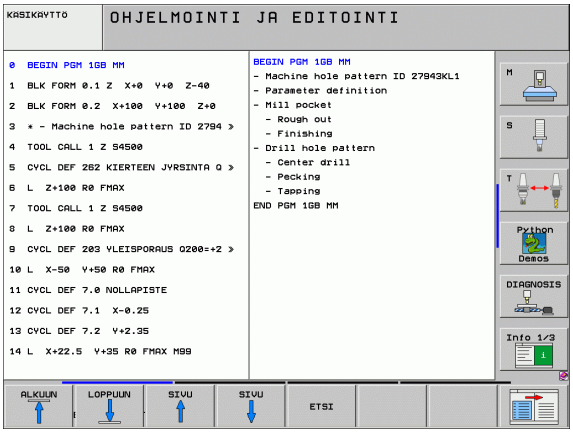
Määritelmä, käyttömahdollisuus

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

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

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

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



Kuvausikkunan näyttö/aktiivisen ikkunan vaihto

OHJELMA + SELAUS

▶ Selitysikkunan näyttö: Valitse näytön ositus OHJELMA + SELITE

▶ Aktiivisen ikkunan vaihto: Paina ohjelmanäppäintä „Ikkunan vaihto“

Selityslauseen lisäys ohjelmaikkunaan (vasemmalla)

▶ Valitse se lause, jonka taakse haluat lisätä ohjelmankuvauslauseen

LISÄÄ JAKSO

▶ Paina ohjelmanäppäintä LISÄÄ SELITE tai ASCII-näppäimistön näppäintä *

▶ Syötä sisään selitysteksti näppäimistöltä

▶ Tarvittaessa muuta selityssyvyyttä ohjelmanäppäimellä

Lauseiden valinta selitysikkunassa

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

4.8 Kommenttien lisäys

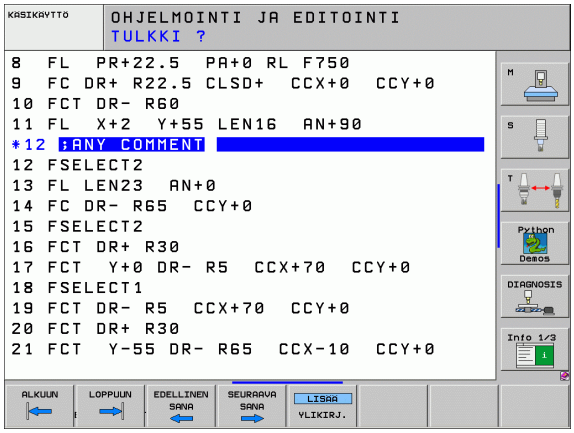
Käyttö

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



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

Kommentit voidaan lisätä kolmella eri tavalla:



Kommentit ohkelman laadinnan aikana

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

Kommenttien lisäys jälkikäteen

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

Kommentti omana lauseena

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

Toiminnot kommenttien muokkauksessa

Toiminto	Ohjel-manäppäin
Hyppy kommenttien alkuun	
Hyppy kommenttien loppuun	
Hyppy sanan alkuun Sanat erotetaan toisistaan välilyönnillä	
Hyppy sanan alkuun Sanat erotetaan toisistaan välilyönnillä	
Vaihto lisäys- ja ylikirjoitustavan välillä	

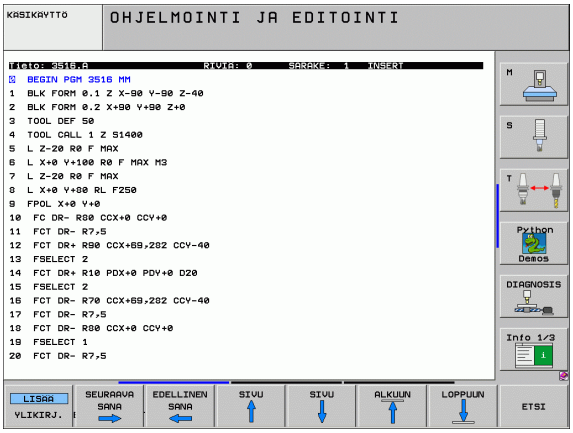
4.9 Tekstitiedostojen luonti

Käyttö

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

- Kokemusperäisten arvojen tallennus
- Työnkulkujen dokumentointi
- Kaavakokoelmien muodostaminen

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



Tekstitiedoston avaaminen ja poistuminen

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

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

Kursorin siirrot	Ohjel-manäppäin
Kursori sanan verran oikealle	SEURAAVA SANA
Kursori sanan verran vasemmalle	EDELLINEN SANA
Kursori seuraavalle näyttösivulle	SIVU
Kursori edelliselle näyttösivulle	SIVU
Kursori tiedoston alkuun	ALKUUN
Kursori tiedoston loppuun	LOPPUUN

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

Tekstin muokkaus

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

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

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

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

Merkkien, sanojen ja rivien poisto ja lisäys uudelleen

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

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

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

Tekstilohkojen käsittely

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

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

VALITSE LAUSE

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

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

Toiminto	Ohjel-manäppäin
Merkityn lohkon poisto ja välitallennus	POISTA LAUSE
Merkityn lohkon välitallennus ilman poistoa (kopiointi)	LISÄÄ LAUSE

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

- Siirrä kursori siihen kohtaan, johon haluat sijoittaa välitallennetun tekstilohkon

LISÄÄ LAUSE

- Paina ohjelmanäppäintä SIJOITA LOHKO : Teksti tulee lisätyksi

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

Merkityn lohkon siirto toiseen tiedostoon

- Merkitse tekstilohko aiemmin kuvatulla tavalla

LIITÄ TIEDOSTO

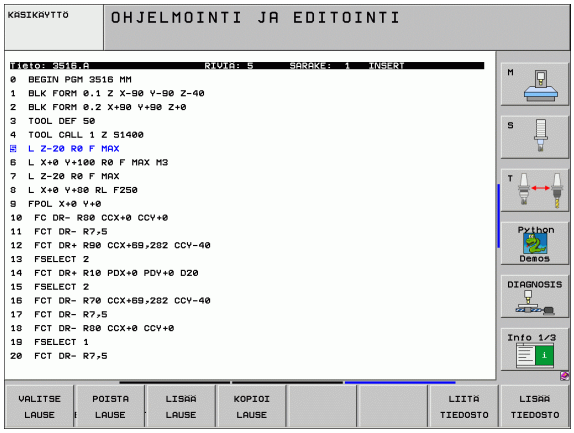
- Paina ohjelmanppäintä LIITÄ TIEDOSTOON. TNC näyttää dialogia **Kohdetiedosto =**
- Syötä sisään kohdetiedoston polku ja nimi. TNC liittää merkityn tekstilohkon kohdetiedostoon. Jos kohdetiedostoa määritellyllä nimellä ei ole, niin TNC kirjoittaa merkityn tekstin uuteen tiedostoon

Toisen tiedoston sijoitus kursorin kohdalle

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

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.

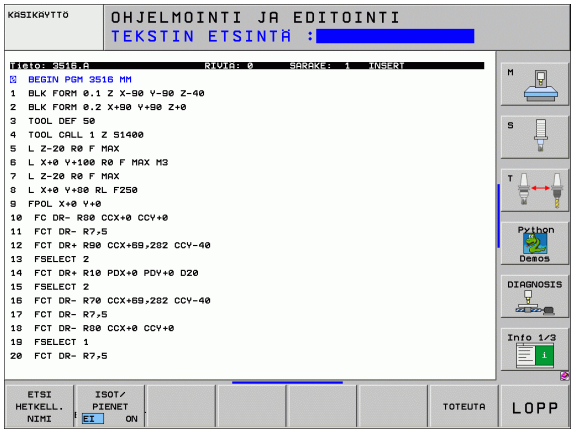
Hetkellisen tekstin etsintä

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

- Siirrä kursori haluamasi sanan kohdalle
- Hakutoiminnon valinta: Paina ohjelmanäppäintä ETSI.
- Paina ohjelmanäppäintä ETSI NYKYINEN SANA
- Hakutoiminnon lopetus: Paina ohjelmanäppäintä LOPETA

Mielivaltaisen tekstin etsintä

- Valitse hakutoiminto: Paina ohjelmanäppäintä ETSI TNC näyttää dialogia **`Etsi teksti:`**
- Syötä sisään etsittävä teksti
- Etsi teksti: Paina ohjelmanäppäintä SUORITA
- Lopeta etsintätoiminto painamalla ohjelmanäppäintä LOPETA



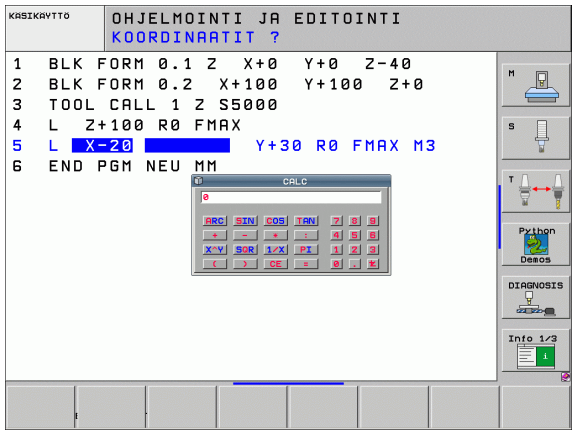
4.10 Taskulaskin

Käyttö

TNC:n taskulaskin sisältää tärkeimmät matemaattiset laskutoiminnot.

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

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



Lasketun arvon vastaanotto ohjelmaan

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

4.11 Pikaohjeet NC-virheilmoituksilla

Virheilmoitusten näyttö

TNC näyttää virheilmoituksia muun muassa seuraavissa tapauksissa

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

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

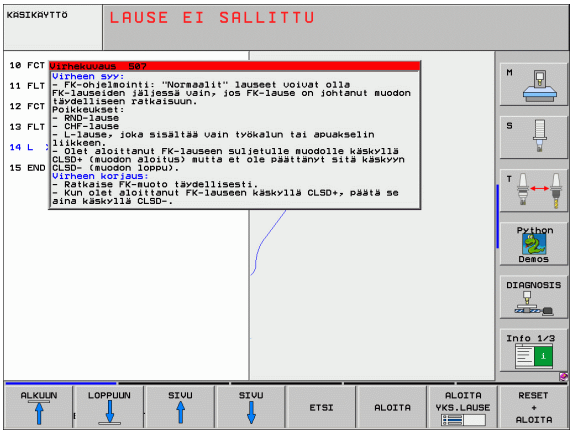
Halutessasi tarkempaa tietoa virheilmoituksesta paina näppäintä HELP. Tällöin TNC esittää ikkunan, jossa on virheen syy ja virheen korjaustapa.

Ohjeen näyttö

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

HELP

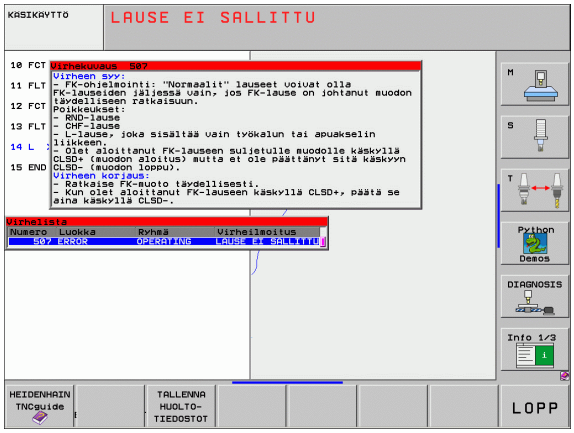
- Ohjeen näyttö: Paina näppäintä HELP
- Lue virheen kuvaus ja virheen korjauksen mahdollisuudet. Tarvittaessa TNC näyttää vielä lisätietoja, joka helpottaa HEIDENHAIN-edustajaa virheen syyn etsinnässä. Sulje näyttöikkuna ja samalla kuittaa virheilmoitus painamalla näppäintä CE.
- Poista virhe ohjeikkunan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



4.12 Kaikkien esiintyvien virheilmoitusten lista

Toiminto

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



Virhelistan näyttö

Kun vähintään yksi virheilmoitus esiintyy, voidaan lista ottaa näytölle:

ERR

- Listan näyttö: Paina näppäintä ERR
- Nuolinäppäinten avulla voit valita jonkin esiintyvistä virheilmoituksista
- Näppäimellä CE tai näppäimellä DEL voit poistaa päällekkäisikkunasta sen virheilmoituksen, joka kullioinkin on valittuna. Jos esiintyviä virheilmoituksia on vain yksi, poistamisen yhteydessä sulkeutuu samalla myös päällekkäisikkuna
- Sulje päällekkäisikkuna: Paina uudelleen näppäintä ERR Esiintyvät virheilmoitukset pysyvät tallessa.

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

Ikkunan sisältö

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

TNCguide-ohjejärjestelmän kutsuminen

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



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



▶ Ohjeen kutsuminen HEIDENHAIN-virheilmoituksille



▶ Jos käytettävissä, ohjeen kutsuminen konekohtaisille virheilmoituksille

Huoltotiedostojen luonti

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

Huoltotietojen luontia varten on käytettävissä useita mahdollisuuksia:

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

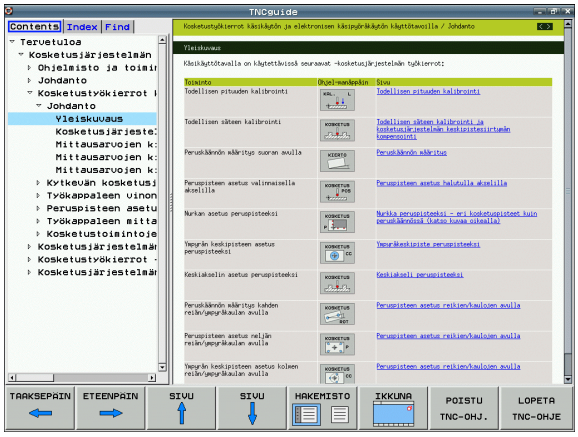
Muun muassa seuraavat tiedot tallennetaan huoltotiedostoon:

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

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

4.13 Sisältöperusteinen ohjejärjestelmä TNCguide (FCL3-toiminto)

Käyttö



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

Sisältöperusteinen ohjejärjestelmä **TNCguide** sisältää käyttäjälle tarkoitettua aineistoa HTML-formaatissa. TNCguide kutsutaan HELP-näppäimellä, jolloin TNC antaa suoraan näytölle osittain käyttötilanteeseen liittyvää informaatiota (sisältöperusteinen kutsu).

Standarditoimitukseen sisältyy saksalainen ja englantilainen aineisto ja kyseinen NC-ohjelmisto. TNC antaa muut dialogikielet ilman maksua ladattavaksi vapaaseen käyttöön, mikäli asianomainen käännösversio vain on saatavilla (katso „Ohjetiedostojen lataus” sivulla 176).

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-ohje sisältää tällä hetkellä seuraavat käyttäjälle tarkoitetut asiakirjat:

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

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

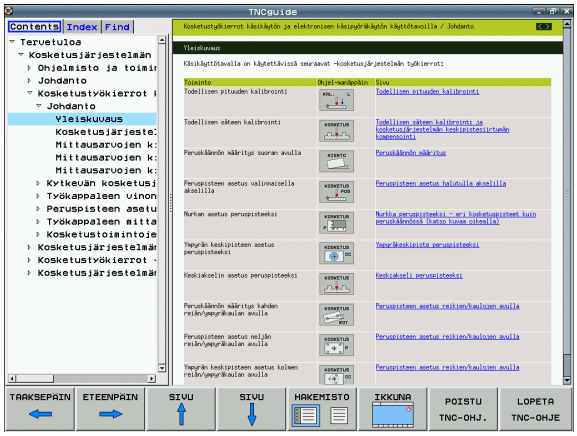
Valinnaisesti koneen valmistaja voi vielä tarjota konekohtaisia asiakirjoja **TNCguide**-järjestelmässä. Nämä asiakirjat ovat tällöin saatavilla erillisinä kirjoina tiedostossa **main.chm**.

Työskentely TNCguide-järjestelmällä

TNCguiden kutsuminen

TNCguide voidaan käynnistää useilla eri vaihtoehdoilla:

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



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

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

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

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

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.

Esitetyt näppäintoiminnot ovat käytettävissä vain TNC:n yksiprosessoriversioissa.

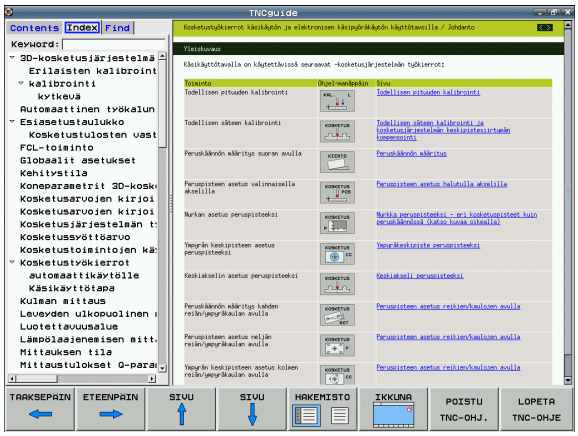
Toiminto	Ohjel-manäppäin
■ Sisältöhakemisto vasemmalla on aktiivinen: Ylä- tai alapuolisen merkinnän valinta ■ Teksti-ikkuna oikealla on aktiivinen: Sivun siirto ylös tai alas, kun tekstiä tai grafiikkaa ei voi näyttää kokonaan	 
■ Sisältöhakemisto vasemmalla on aktiivinen: Sisältöhakemiston aukiselaus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

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

Hakusanahakemisto

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

Vasen puoli on aktiivinen.



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

Täystekstin haku

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

Vasen puoli on aktiivinen.

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

Täystekstihaku voidaan suorittaa aina vain yksittäisen sanan avulla.

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

Ohjetiedostojen lataus

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

- Palvelut ja dokumentit
- Software
- Ohjejärjestelmä iTNC 530
- TNC-ohjauksesi NC-ohjelmistonumero, esim. **34049x-04**
- Valitse haluamasi kieli, esim. suomi: Nyt näet zip-tiedoston, joka sisältää vastaavat ohjetiedostot
- Lataa zip-tiedosto koneellesi ja avaa pakkaus
- Siirrä pakkauksesta avatut CHM-tiedostot TNC:n hakemistoon **TNC:\tncguide\fi** tai muuhun vastaavaan kielihakemistoon (katso myös seuraavaa taulukkoa)



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

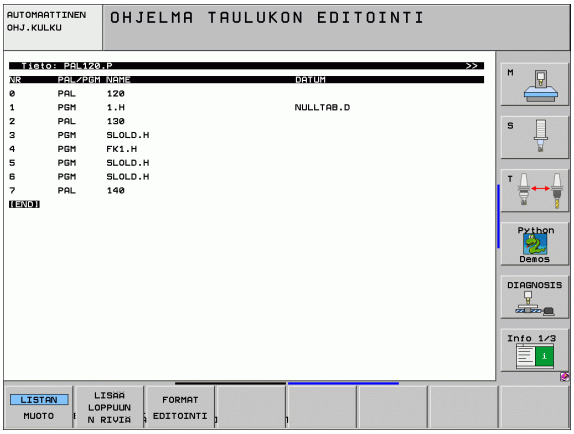
Kieli	TNC-hakemisto
Saksa	**TNC:\tncguide\de**
Englanti	**TNC:\tncguide\en**
Tsekki	**TNC:\tncguide\cs**
Ranska	**TNC:\tncguide\fr**
Italia	**TNC:\tncguide\it**
Espanja	**TNC:\tncguide\es**
Portugiesisch	**TNC:\tncguide\pt**
Ruotsi	**TNC:\tncguide\sv**
Tanska	**TNC:\tncguide\da**
Suomi	**TNC:\tncguide\fi**
Hollanti	**TNC:\tncguide\nl**
Puola	**TNC:\tncguide\pl**
Unkari	**TNC:\tncguide\hu**
Venäjä	**TNC:\tncguide\ru**
Kiina (yksinkertaistettu)	**TNC:\tncguide\zh**
Kiina (perinteinen)	**TNC:\tncguide\zh-tw**
Slovenia (Ohjelmaoptio)	**TNC:\tncguide\sl**

Kieli	TNC-hakemisto
norja	**TNC:\tncguide\no**
slovakia	**TNC:\tncguide\sk**
latvia	**TNC:\tncguide\lv**
korea	**TNC:\tncguide\kr**
Eesti	**TNC:\tncguide\et**
Turkki	**TNC:\tncguide\tr**
Romania	**TNC:\tncguide\ro**

4.14 Paletinhallinta

Käyttö

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



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

Voit käyttää palettitaulukkoja myös erilaisten ohjelmien toteuttamiseen eri peruspisteillä.

Palettitaulukot sisältävät seuraavat määrittelyt:

- **PAL/PGM** (sisäänsyöttö pakollinen):
  Paletin tai NC-ohjelman tunnus (valitaan näppäimellä ENT tai NO ENT)
- **NIMI** (sisäänsyöttö pakollinen):
  Paletin tai ohjelman nimi. Paletin nimen määrittelee koneen valmistaja (katso koneen käyttöohjekirjaa).. Ohjelman nimen on oltava tallennettu samaan hakemistoon, muuten täytyy syöttää sisään ohjelman täydellinen hakemistopolku
- **ESIASETUS** (sisäänsyöttö valinnainen):
  Esiasetusnumero esiasetustaulukosta. TNC tulkitsee tässä määritellyn esiasetusnumeron paletin peruspisteeksi (sisäänsyöttö **PAL** sarakkeessa **PAL/PGM**) tai työkappaleen peruspisteeksi (sisäänsyöttö **PGM** rivillä **PAL/PGM**)
- **NOLLAPISTE** (sisäänsyöttö valinnainen):
  Nollapistetaulukon nimi. Nollapistetaulukoiden on oltava tallennettu samaan hakemistoon palettitaulukoiden kanssa, muuten täytyy syöttää sisään nollapistetaulukon täydellinen hakemistopolku. Nollapistetaulukossa oleva nollapiste aktivoidaan NC-ohjelmassa työkierrolla 7 **NOLLAPISTESIIRTO**

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

Asema	Merkitys
Oloarvot	Voimassa olevan koordinaatiston hetkellisen työkaluaseman koordinaattien sisäänsyöttö
Referenssiarvot	Koneen nollapisteeseen perustuvan hetkellisen työkaluaseman koordinaattien sisäänsyöttö
Mittausarvot **0L0**	Viimeksi käsikäyttötavalla kosketetun peruspisteen koordinaattien sisäänsyöttö voimassa olevassa koordinaatistossa
Mittausarvot **REF**	Viimeksi käsikäyttötavalla kosketetun peruspisteen koordinaattien sisäänsyöttö koneen nollapisteen suhteen

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

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

Muokkaustoiminto	Ohjelmanäppäin
Taulukon alun valinta	ALKUUN
Taulukon lopun valinta	LOPPUUN
Edellisen taulukkosivun valinta	SIVU
Seuraavan taulukkosivun valinta	SIVU
Rivin lisäys taulukon loppuun	LISÄÄ RIVI

Muokkaustoiminto	Ohjel-manäppäin
Rivin poisto taulukon lopusta	POISTA RIVI
Seuraavan rivin alun valinta	SEURAAVA RIVI
Taulukon loppuun lisättävissä olevien rivien lukumäärä	LISÄÄ LOPPUUN N RIVIÄ
Kirkastaustaisen kentän kopiointi (2. ohjelmanäppäinpalkki)	KOPIOI NYKYINEN ARVO
Kopioidun kentän sijoitus (2. ohjelmanäppäinpalkki)	LIITÄ KOPIOITU ARVO

Palettitaulukon valinta

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

Palettitiedostosta poistuminen

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

Palettitiedoston käsittely

Koneparametrin avulla määritellään, toteutetaanko palettitaulukko yksittäislauseajolla vain jatkuvalla ajolla .

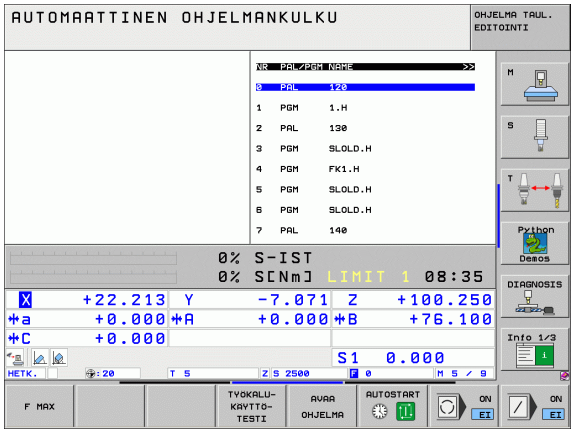
Mikäli koneparametrin 7246 avulla on aktivoitu työkalun käyttötestaus, voit tarkastaa kaikkien paletissa käytettävien työkalujen kestoajat (katso „Työkalun käyttötestaus” sivulla 683).

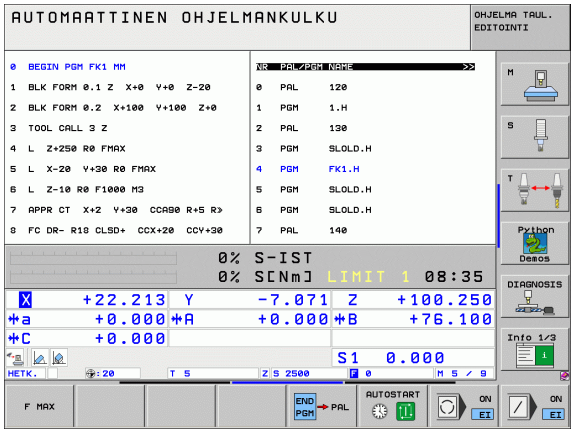
- Tiedostonhallinnan valinta jatkuvan lauseajon tai yksittäislauseajon käyttötavalla: Paina näppäintä PGM MGT
- Tyypin .P tiedostojen näyttö: Paina ohjelmanäppäintä VALITSE TYYPPI ja NÄYTÄ .P
- Valitse palettitaulukko nuolinäppäimillä, vahvista näppäimellä ENT
- Palettitaulukon toteutus: Paina NC-käynnistysnäppäintä, jolloin TNC paletin koneparametrin 7683 asetuksen mukaisesti

Näyttöalueen ositus palettitaulukon käsittelyssä

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

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

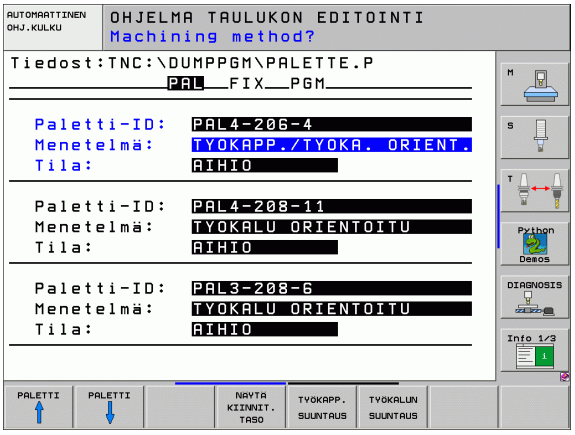




4.15 Palettikäyttö työkalukohtaisella koneistuksella

Käyttö

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



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

Voit käyttää palettitaulukkoja myös erilaisten ohjelmien toteuttamiseen eri peruspisteillä.

Palettitaulukot sisältävät seuraavat määrittelyt:

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

- **NOLLAPISTE** (sisäänsyöttö valinnainen):
  Nollapistetaulukon nimi. Nollapistetaulukoiden on oltava tallennettu samaan hakemistoon palettitaulukoiden kanssa, muuten täytyy syöttää sisään nollapistetaulukon täydellinen hakemistopolku. Nollapistetaulukossa oleva nollapiste aktivoidaan NC-ohjelmassa työkierrolla 7 **NOLLAPISTESIIRTO**
- **X, Y, Z** (Sisäänsyöttö valinnainen, lisäakselit mahdollisia):
  Palettien ja kiinnittimien yhteydessä ohjelmoidut koordinaatit perustuvat koneen nollapisteeseen. NC-ohjelmien yhteydessä ohjelmoidut koordinaatit perustuvat paletin tai kiinnityksen nollapisteeseen. Nämä sisäänsyötöt ylikirjoittavat peruspisteen, jonka olet viimeksi asettanut käyttötavalla Käsikäyttö. Lisätoiminnolla M104 voit aktivoida uudelleen viimeksi asetetun peruspisteen. Näppäimellä „Hetkellisaseman talteenotto“ TNC antaa näytölle ikkunan, jota käyttäen voit syöttää sisään TNC:stä erilaisia pisteitä peruspisteeksi (katso seuraavaa taulukkoa).

Asema	Merkitys
Oloarvot	Voimassa olevan koordinaatiston hetkellisen työkaluaseman koordinaattien sisäänsyöttö
Referenssiarvot	Koneen nollapisteeseen perustuvan hetkellisen työkaluaseman koordinaattien sisäänsyöttö
Mittausarvot **OLO**	Viimeksi käsikäyttötavalla kosketetun peruspisteen koordinaattien sisäänsyöttö voimassa olevassa koordinaatistossa
Mittausarvot **REF**	Viimeksi käsikäyttötavalla kosketetun peruspisteen koordinaattien sisäänsyöttö koneen nollapisteen suhteen

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



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

- **SP-X, SP-Y, SP-Z** (sisäänsyöttö valinnainen, lisäakselit mahdollisia): Akseleille voidaan määritellä turva-asemat, jotka voidaan lukea NC-makroista komennolla SYSREAD FN18 ID510 NR 6. Käskyllä SYSREAD FN18 ID510 NR 5 voidaan määritellä, ohjelmoidaanko arvo sarakkeeseen. Akselit ajetaan määriteltyihin paikoitusasemiin vain, jos kyseinen arvo luetaan NC-makroihin ja ohjelmoidaan sen mukaan
- **CTID** (sisäänsyöttö TNC:n toimesta): TNC määrää kontekstitunnuksen ja se sisältää ohjeita koneistuksen jatkolle. Jos asetus poistetaan, paluu takaisin koneistukseen ei ole enää mahdollista

Muokkaustoiminto taulukkotilassa	Ohjel-manäppäin
Taulukon alun valinta	ALKUUN
Taulukon lopun valinta	LOPPUUN
Edellisen taulukkosivun valinta	SIVU
Seuraavan taulukkosivun valinta	SIVU
Rivin lisäys taulukon loppuun	LISÄÄ RIVI
Rivin poisto taulukon lopusta	POISTA RIVI
Seuraavan rivin alun valinta	SEURAAVA RIVI
Taulukon loppuun lisättävissä olevien rivien lukumäärä	LISÄÄ LOPPUUN N RIVIÄ
Taulukkoformaatin muokkaus	FORMAT EDITOINTI

Muokkaustoiminto lomaketilassa	Ohjel-manäppäin
Edellisen paletin valinta	PALETTI
Seuraavan paletin valinta	PALETTI
Edellisen kiinnittimen valinta	KIINNITIN
Seuraavan kiinnittimen valinta	KIINNITIN

Muokkaustoiminto lomaketilassa	Ohjel-manäppäin
Edellisen työkappaleen valinta	TYÖKAPP. ↑
Seuraavan työkappaleen valinta	TYÖKAPP. ↓
Vaihto palettitasoon	NÄYTÄ PALETIN TASO
Vaihto kiinnitintasoon	NÄYTÄ KIINNIT. TASO
Vaihto työkappaletasoon	NÄYTÄ TYÖKAPP. TASO
Paletin standardikuvauksen valinta	PALETTI KAPPALE PALETTI
Paletin yksityiskohtaisen kuvauksen valinta	PALETTI KAPPALE PALETTI
Kiinnittimen standardikuvauksen valinta	KIINNITIN KAPPALE KIINNITIN
Kiinnittimen yksityiskohtaisen kuvauksen valinta	KIINNITIN KAPPALE KIINNITIN
Työkappaleen standardikuvauksen valinta	TYÖKAPP. KAPPALE TYÖKAPP.
Työkappaleen yksityiskohtaisen kuvauksen valinta	TYÖKAPP. KAPPALE TYÖKAPP.
Paletin sijoitus	LISÄÄ PALETTI
Kiinnittimen lisäys	LISÄÄ KIINNITIN
Työkappaleen lisäys	LISÄÄ TYÖKAPP.
Paletin poisto	POISTA PALETTI
Kiinnittimen poisto	POISTA KIINNITIN
Työkappaleen poisto	POISTA TYÖKAPP.
Välimuistin tyhjennys	TYHJENNÄ VÄLI-MUISTI

Muokkaustoiminto lomaketilassa	Ohjel-manäppäin
Työkaluoptimoitu koneistus	TYÖKALUN SUUNTAUS
Työkappaleoptimoitu koneistus	TYÖKAPP. SUUNTAUS
Koneistusten yhdistäminen tai erottaminen	LIITTÄÄ/ EROTTAA
Tasojen merkitseminen tyhjiksi	TYHJÄ PAIKKA
Tasojen merkitseminen koneistamattomiksi	AIHIO

Palettitiedoston valinta

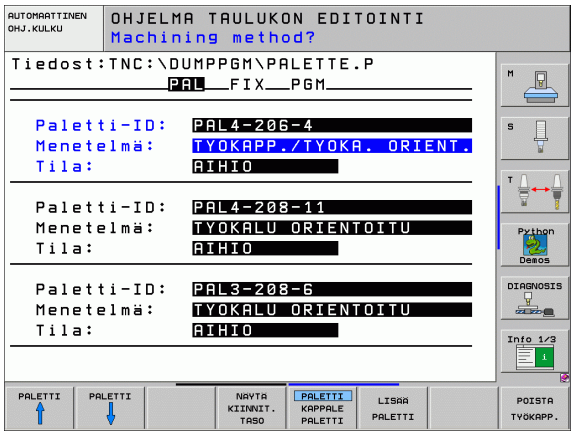
- Tiedostonhallinnan valinta ohjelman tallennuksen/editoinnin tai ohjelmanajon käyttötavalla: Paina näppäintä PGM MGT
- Tyypin .P tiedostojen näyttö: Paina ohjelmanäppäintä VALITSE TYYPPI ja NÄYTÄ .P
- Valitse palettitaulukko nuolinäppäimillä tai syötä sisään uuden paletin nimi
- Vahvista valinta näppäimellä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

Palettitiedoston asetus sisäänsyöttölomakkeella

Palettikäyttö työkalu- tai työkappalekohtaisella koneistuksella toteutuu kolmella tasolla:

- Palettitaso **PAL**
- Kiinnitintaso **FIX**
- Työkappaletaso **PGM**

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



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

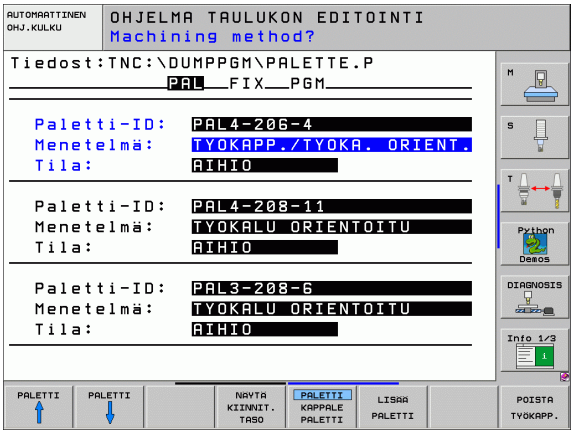
Voit vaihtaa näyttöä taulukkokuvauksen ja lomakekuvauksen välillä käyttämällä näyttöalueen osituksen näppäimiä.

Lomakemäärittelyn graafinen tuki ei ole vielä mahdollinen.

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

Palettitason asetus

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



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

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

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

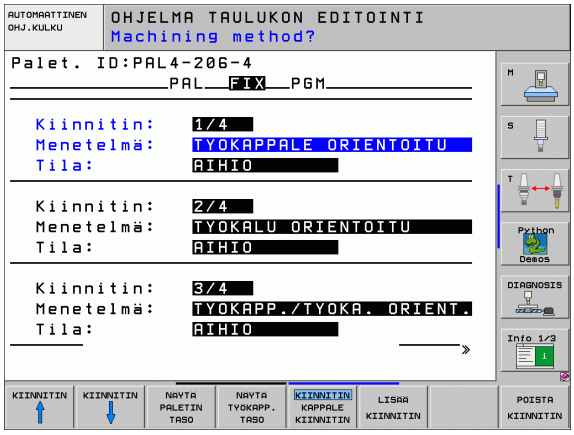
Yksityiskohtien asetus palettitasossa

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



Kiinnitintason asetus

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

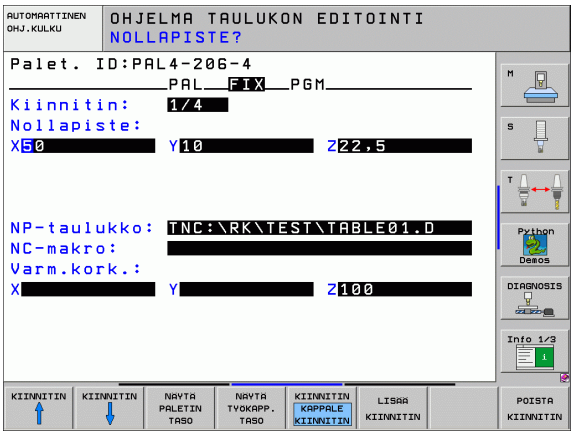


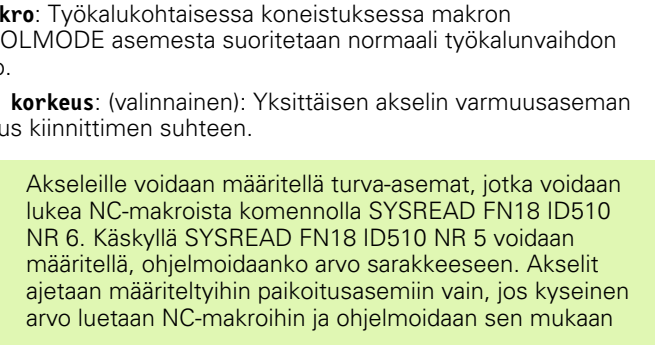
> Sisäänsyöttöä TYÖKALU-/TYÖKAPPALEKOHTAINEN ei voi asettaa ohjelmanäppäimellä, se ilmestyy vain, jos työkappaletasossa on asetettu erilaisia koneistusmenetelmiä kyseiselle työkappaleelle.
>
> Jos kiinnitystasossa asetetaan koneistusmenetelmä, sisäänsyötöt tallennetaan työkappaletasolle ja mahdollisesti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

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

Yksityiskohtien asetus kiinnitystasossa

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

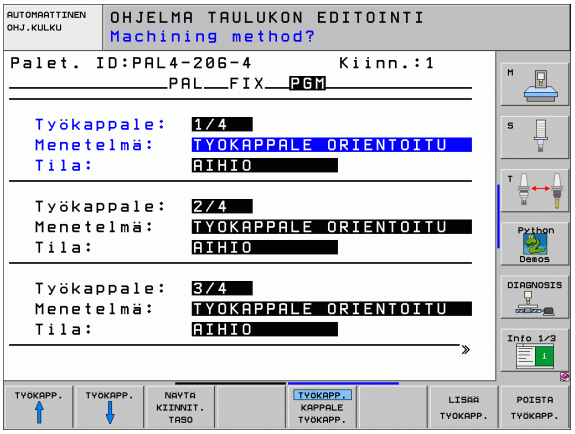


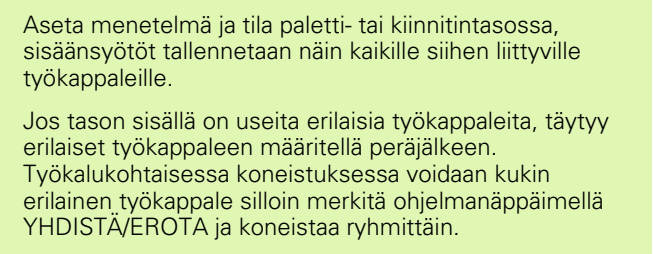


Akseleille voidaan määritellä turva-asemat, jotka voidaan lukea NC-makroista komennolla SYSREAD FN18 ID510 NR 6. Käskyllä SYSREAD FN18 ID510 NR 5 voidaan määritellä, ohjelmoidaanko arvo sarakkeeseen. Akselit ajetaan määriteltyihin paikoitusasemiin vain, jos kyseinen arvo luetaan NC-makroihin ja ohjelmoidaan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

Työkappaletason asetus

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





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

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

Yksityiskohtien asetus työkappaletasossa

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



Työkalukohtaisen koneistuksen kulku



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

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



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

- Palettitiedoston kaikki muut rivit, joiden METHODE-kentässä on tunnus CTO, käsitellään samalla tavoin kuin ensimmäinen työkappale. Työkappaleiden koneistus voi tästä eteenpäin tapahtua useampien kiinnitysten avulla.
- TNC toteuttaa seuraavalla työkalulla muut koneistusvaiheet edelleen alkaen riviltä, jonka asetus on TO, mikäli seuraavat ehdot täyttyvät:
  - Seuraavan rivin PAL/PGM-kentässä on asetus PAL
  - Seuraavan rivin METHOD-kentässä on asetus TO tai WPO
  - Valmiiksi toteutettujen rivien METHODE-kentässä on vielä asetuksia, joiden tila ei ole TYHJÄ tai LOPETETTU
- CTID-kenttään sisäänsyötettyjen arvojen perusteella NC-ohjelma jatkaa tallennetusta paikasta. Säännönmukaisesti toteutetaan ensimmäisen kappaleen yhteydessä työkalunvaihto, myöhempien työkapaleiden yhteydessä TNC estää työkalunvaihdon
- CTID-kentän asetus päivitetään jokaisen koneistusvaiheen yhteydessä. Jos NC-ohjelmassa toteutetaan käsky END PGM tai M2, mahdollisesti olemassa oleva asetus poistetaan ja koneistustilan kenttään syötetään LOPETETTU.

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



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

Kenttään CT-ID sisäänsyötetty arvo säilyy voimassa enintään 2 viikon ajan. Tänä aikana voidaan koneistusta jatkaa muistiin tallennetusta kohdasta. Sen jälkeen arvo poistetaan, jotta kiintolevylle vapautuisi lisää muistitilaa.

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

Seuraavat toiminnot eivät ole mahdollisia:

- Liikealueen vaihto
- PLC-nollapistesiirto
- M118

Palettitiedostosta poistuminen

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

Palettitiedoston käsittely



Koneparametrissa 7683 määrittelet, toteutetaanko palettitaulukko yksittäislauseajolla vain jatkuvalla ajolla (katso „Yleiset käyttäjäparametrit" sivulla 742).

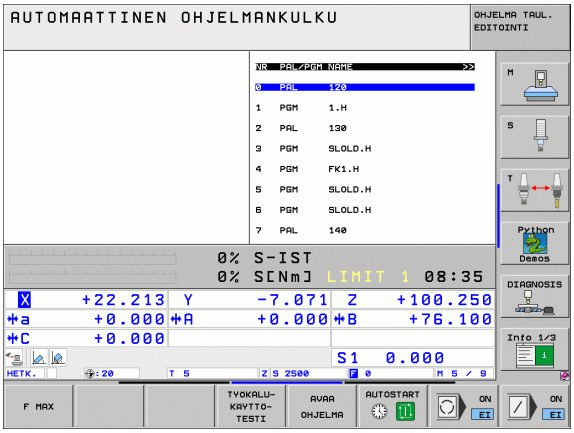
Mikäli koneparametrin 7246 avulla on aktivoitu työkalun käyttötestaus, voit tarkastaa kaikkien paletissa käytettävien työkalujen kestoajat (katso „Työkalun käyttötestaus" sivulla 683).

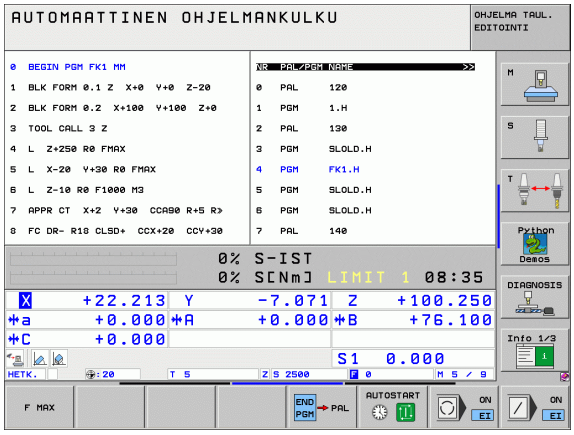
- Tiedostonhallinnan valinta jatkuvan lauseajon tai yksittäislauseajon käyttötavalla: Paina näppäintä PGM MGT
- Tyypin .P tiedostojen näyttö: Paina ohjelmanäppäintä VALITSE TYYPPI ja NÄYTÄ .P
- Valitse palettitaulukko nuolinäppäimillä, vahvista näppäimellä ENT
- Palettitaulukon toteutus: Paina NC-käynnistysnäppäintä, jolloin TNC paletin koneparametrin 7683 asetuksen mukaisesti

Näyttöalueen ositus palettitaulukon käsittelyssä

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

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







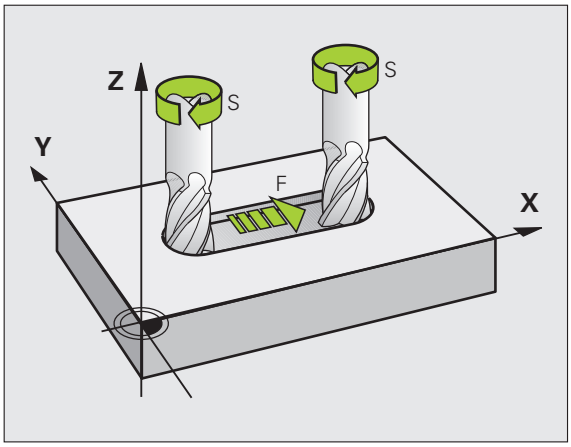
5

Ohjelmointi: Työkalut

5.1 Työkalukohtaiset määrittelyt

Syöttöarvo F

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



Sisäänsyöttö

Syöttöarvo voidaan määritellä **TOOL CALL**-lauseessa (työkalukutsu) ja jokaisessa paikoituslauseessa (katso „Ohjelmalauseiden laadinta ratatoimintonäppäimillä" sivulla 239). Millimetriohjelmoinnissa syöttöarvo määritellään yksikössä mm/min, tuumaohjelmoinnissa erottelutarkkuudesta johtuen yksikössä 1/10 tuumaa/min.

Pikaliike

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

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

Voimassaoloaika

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

Muutos ohjelmanajon aikana

Ohjelmanajon aikana syöttöarvoa voidaan muuntaa syöttöarvon muunnoskytkimillä F.

Karan kierrosluku S

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

Ohjelmoitu muutos

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

TOOL CALL

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

Muutos ohjelmanajon aikana

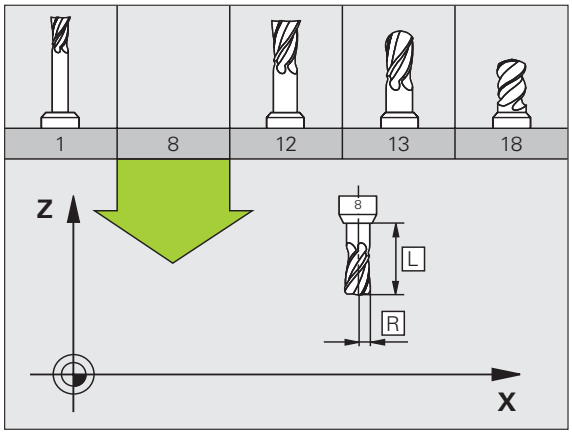
Ohjelmanajon aikana karan kierroslukua muutetaan karan kierrosluvun S muunnoskytkimellä.

5.2 Työkalutiedot

Työkalukorjauksen edellytys

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

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



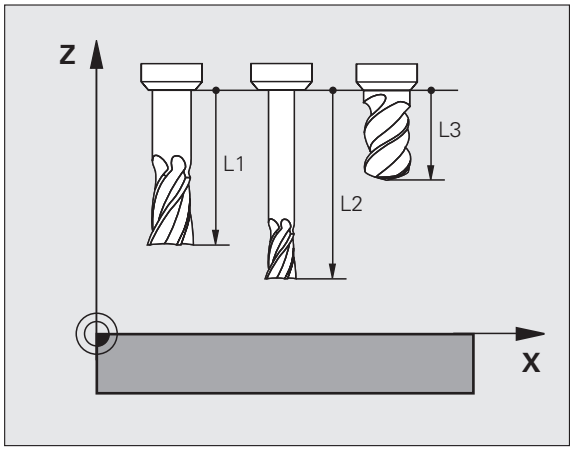
Työkalun numero, työkalun nimi

Jokainen työkalu merkitään numerolla 0 ... 32767. Kun työskentelet työkalutaulukoiden avulla, voit lisäksi antaa työkalun nimen. Työkalun nimi saa sisältää enintään 16 merkkiä.

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

Työkalun pituus L

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



Työkalun säde R

Työkalun säde R syötetään suoraan sisään.

Pituuksien ja säteiden Delta-arvot

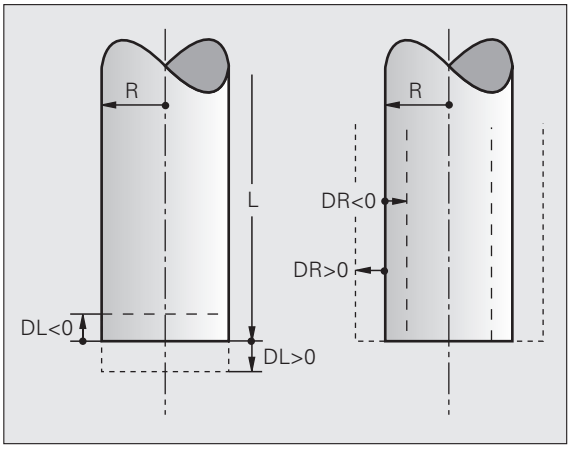
Delta-arvot ilmoittavat työkalujen pituuksien ja säteiden eroja.

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

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

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

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



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

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

Työkalutietojen sisäänsyöttö ohjelmaan

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

- Valitse työkalun määrittely: Paina näppäintä TOOL DEF

TOOL DEF

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

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

Esimerkki

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

Työkalutietojen sisäänsyöttö taulukkoon

Työkalutaulukkoon voidaan määritellä enintään 30000 työkalua ja tallentaa niiden tiedot. Uuden taulukon avauksessa TNC:n asettamien työkalujen lukumäärä määritellään koneparametrilla 7260. Katso editointitoiminnot myöhemmin tässä kappaleessa. Jotta työkalulle voitaisiin syöttää sisään enemmän korjaustietoja (työkalun numeron indeksointi), aseta koneparametriksi 7262 erisuuri kuin 0.

Työkalutaulukkoja täytyy käyttää, jos

- haluat asettaa indeksoituja työkaluja, kuten esim. useampia pituuskorjauksia käsittävä astepora (Sivu 205)
- kone on varustettu automaattisella työkalunvaihtajalla
- haluat mitata työkalut automaattisesti TT 130-mittalaitteella, ks. kosketusjärjestelmän työkiertojen käsikirja, kappale 4
- haluat tasoittaa koneistustyökierrolla 22 (katso „ROUHINTA (Työkierto 22)" sivulla 454)
- haluat työskennellä koneistustyökierroilla 251…254 (katso „SUORAKULMATASKU (Työkierto 251)" sivulla 409)
- haluat työskennellä automaattisella leikkauspisteen laskennalla

Työkalutaulukko: Standardit työkalutiedot

Lyh.	Sisäänsyötöt	Dialogi
T	Numero, jolla työkalu kutsutaan ohjelmassa (esim. 5, indeksointi: 5.2)	–
NAME	Nimi, jolla työkalu kutsutaan ohjelmassa (enintään 16 merkkiä, vain isot kirjaimet, ei tyhjiä merkkejä)	**Työkalun nimi?**
L	Työkalun pituuden L korjausarvo	**Työkalun pituus?**
R	Työkalun säteen R korjausarvo	**Työkalun säde R?**
R2	Työkalun säde R2 pyöristysjyrsimelle (vain kolmiulotteiselle sädekorjaukselle tai koneistuksen graafiselle esitykselle sädejyrsimellä)	**Työkalun säde R2?**
DL	Työkalun pituuden Delta-arvo L	**Työkalun pituuden työvara?**
DR	Työkalun säteen R Delta-arvo	**Työkalun säteen työvara?**
DR2	Työkalun säteen R2 Delta-arvo	**Työkalun säteen työvara R2?**
LCUTS	Työkalun lastuamispituus työkierrolle 22	**Lastuamispituus työkaluakselilla?**
ANGLE	Suurin sallittu työkalun sisäänpistokulma heiluvassa tunkeutumisliikkeessä materiaaliin työkierroilla 22 ja 208	**Maksimi tunkeutumiskulma?**
TL	Työkalun eston asetus (**TL**: **T**ool **L**ocked = engl. työkalu estetty tai lukittu pois käytöstä)	**Tkl estetty?** **Kyllä = ENT / Ei = NO ENT**
RT	Sisartyökalun numero – mikäli saatavilla – vaihtotyökaluna (**RT**: sanasta **R**eplacement **T**ool = engl. vaihtotyökalu); katso myös **TIME2**	**Sisartyökalu?**

Lyh.	Sisäänsyötöt	Dialogi
TIME1	Työkalun maksimi kestoaika minuutteina. Tämä toiminto on konekohtainen ja se kuvataan koneen käyttöohjeissa.	**Maks. kestoaika?**
TIME2	Työkalun 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 kutsulla TOOL CALL?**
CUR.TIME	Työkalun todellinen käyttöaika minuuteissa: TNC laskee todellista käyttöaikaa (**CUR.TIME**: für **CUR**rent **TIME** = engl. todellinen/kuluva aika) itsenäisesti. Käytettäville työkaluille voit tarvittaessa antaa esimääritellyn käyttöajan (jo käytetty)	**Todellinen käyttöaika?**
DOC	Kommentti työkalulle (enintään 16 merkkiä)	**Työkalukommentti?**
PLC	Informaatio sille työkalulle, die joka tulee siirtää PLC:hen	**PLC-tila?**
PLC-VAL	Informaatio sille työkalulle, joka tulee siirtää PLC:hen	**PLC-arvo?**
PTYP	Työkalutyyppi vertailua varten paikkataulukossa	**Työkalutyyppi paikkataulukolle?**
NMAX	Karan kierrosluvun rajoitus tälle työkalulle. Valvonnan kohteena ovat sekä ohjelmoitu arvo (virheilmoitus) että kierrosluvun kasvu potentiometrin kautta. Toiminto ei voimassa: syötä sisään **–**	**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 ajaa työkalun jopa 30 mm etäisyydelle irti muodosta, kun tämä toiminto aktivoidaan NC-ohjelmassa toiminnolla M148 (katso „Työkalun automaattinen irrotus muodosta NC-pysäytyksessä: M148” sivulla 319)	**Työkalun irtiajo Y/N ?**
P1 ... P3	Konekohtainen toiminto: Arvojen lähetys PLC:lle. Katso koneen käyttöohjekirjaa.	**Arvo?**
KINEMATIC	Konekohtainen toiminto: Kulmajyrsinpään kinematiikan kuvaus, jonka TNC huomioi aktiivisen koneen kinematiikan lisäksi	**Täydentävä kinematiikan kuvaus?**
T-ANGLE	Työkalun kärkikulma. Tätä käytetään keskiöporaustyökierrosta (Työkierto 240), jotta halkaisijan sisäänsyöttöarvosta voitaisiin laskea keskityssyvyys	**Kärkikulma (Tyyppi DRILL+CSINK)?**
PITCH	Työkalun kierteen nousu (tällä hetkellä vielä ilman toimintoa)	**Kierteen nousu (vain työkalutyyppi TAP)?**
AFC	Säätöasetus adaptiivista syöttöarvon ohjausta varten, jonka olet asettanut taulukon AFC.TAB sarakkeessa **NAME**. Vastaanota säätömenetelmä ohjelmanäppäimellä OSOITA AFC SÄÄTÖASET. (3. ohjelmanäppäinpalkki)	**Säätömenetelmä?**

Työkalutaulukko: Työkalutiedot automaattista työkalun mittausta varten



Työkiertojen kuvaus automaattisessa työkalun mittauksessa: Katso kosketusjärjestelmän työkiertojen käsikirjaa, kappale 4.

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

Työkalutaulukko: Täydentävät työkalutiedot automaattista kierrosluvun/syöttöarvon laskentaa varten

Lyh.	Sisäänsyötöt	Dialogi
TYP	Työkalun tyyppi: Ohjelmanäppäin OSOITA TYYPPI (3. ohjelmanäppäinpalkki); TNC antaa näytölle ikkunan, jossa voit valita työkalun tyypin Toiminnolle on tällä hetkellä varattu vain työkalutyypit DRILL (pora) ja MILL (jyrsin)	**Työkalun tyyppi?**
TMAT	Työkalun terän materiaali: Ohjelmanäppäin OSOITA TERÄAINE (3. ohjelmanäppäinpalkki); TNC antaa näytölle ikkunan, jossa voit valita terän materiaalin	**Työkalun materiaali?**
CDT	Lastuamisarvotaulukko: Ohjelmanäppäin VALITSE CDT (3. ohjelmanäppäinpalkki); TNC antaa näytölle ikkunan, jossa voit valita lastuamisarvotaulukon	**Lastuamistietojen taulukko?**

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

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

Työkalutaulukoiden muokkaus

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

Työkalutaulukon TOOL.T avaus:

- Valitse haluamasi koneen käyttötapa

TYÖKALU-TAULUKKO

- Valitse työkalutaulukko: Paina ohjelmanäppäintä TYÖKALU- TAULUKKO

EDITOI EI ON

- Ohjelmanäppäin ASKELMITTA asentoon „PÄÄLLÄ“

Muun halutun työkalutaulukon avaus

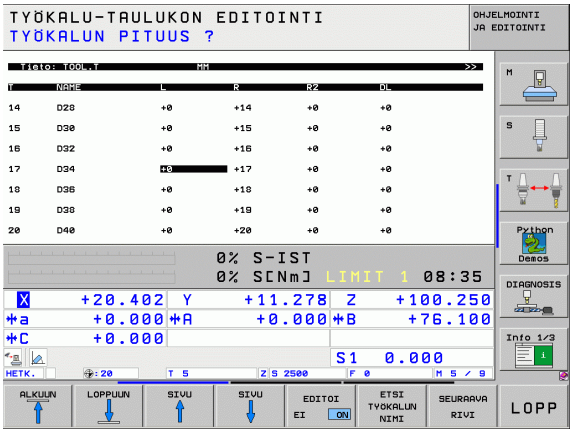
- Valitse ohjelman tallennuksen/editoinnin käyttötapa.

PGM MGT

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

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

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



Työkalutaulukoiden muokkaustoiminnot	Ohjelmanäppäin
Taulukon alun valinta	ALKUUN
Taulukon lopun valinta	LOPPUUN
Edellisen taulukkosivun valinta	SIVU
Seuraavan taulukkosivun valinta	SIVU
Työkalun nimen etsintä taulukosta	ETSI TYÖKALUN NIMI

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

Työkalutaulukon lopetus:

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

Ohjeita työkalutaulukoille

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



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

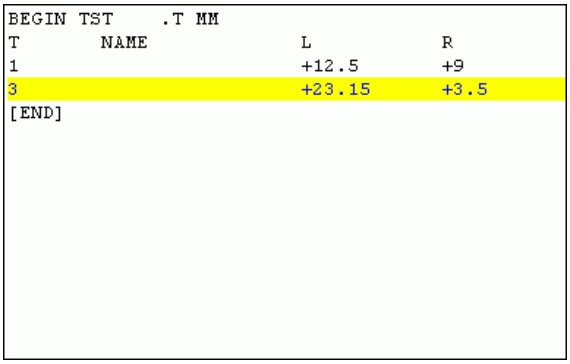
- Kohdetiedoston on oltava valmiiksi olemassa
- Kopioitava tiedosto saa sisältää vain ylikirjoitettavat (korvattavat) sarakkeet (rivit)

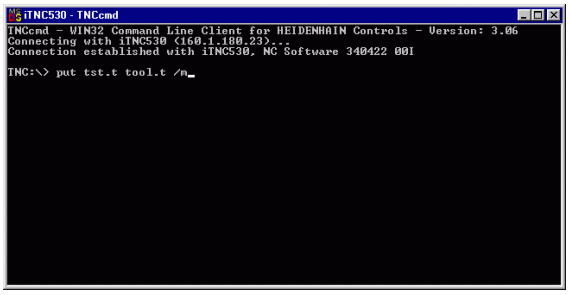
Yksittäiset sarakkeet tai rivit kopioidaan ohjelmanäppäimellä KORVAA KENTÄT (katso „Yksittäisen tiedoston kopiointi“ sivulla 124).

Yksittäisten työkalutietojen ylikirjoitus ulkoisesta PC:stä siirretyillä tiedoilla

HEIDENHAIN-tiedonsiirto-ohjelman TNCremoNT avulla voidaan halutut työkalutiedot siirtää käytännöllisellä tavalla ulkoisesta PC:stä TNC:hen(katso „Tiedonsiirron ohjelmisto” sivulla 715). Tämä menettely tulee eteen silloin, kun työkalutiedot määritetään ulkoisessa esiasetuslaitteessa ja siirretään sen jälkeen TNC:hen. Huomioi seuraavat toimenpiteet:

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





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

Voit määritellä tiedostonhallintaan sen, kuinka työkalutaulukot kopioidaan TNC-tiedostonhallinnan kautta (katso „Taulukon kopiointi” sivulla 126).

Paikkataulukko työkalunvaihtajaa varten

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

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

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

Paikkataulukon muokkaus ohjelmanajon käyttötavalla

TYÖKALU-TAULUKKO

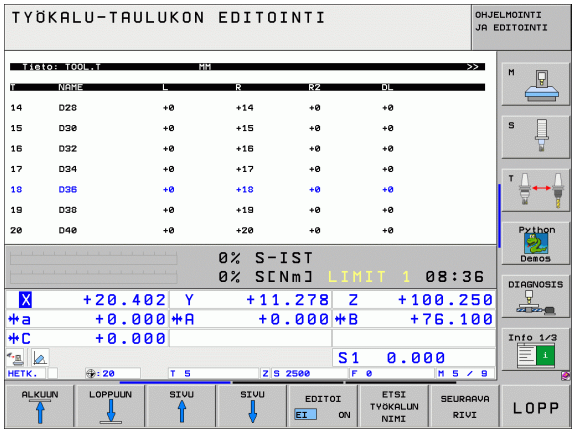
▶ Valitse työkalutaulukko: Paina ohjelmanäppäintä TYÖKALUTAULUKKO

PAIKKA-TAULUKKO

▶ Valitse paikkataulukko: Paina ohjelmanäppäintä PAIKKATAULUKKO

EDITOI EI ON

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



Valitse paikkataulukko ohjelman tallennuksen/muokkauksen käyttötavalla

PGM MGT

- Kutsu tiedostonhallinta.
- OLta näytölle tiedostotyyppien valinta: Paina ohjelmanäppäintä VALITSE TYYPPI
- Ota näytölle tiedostotyyppi .TCH: Paina ohjelmanäppäintä TCH FILES (toinen ohjelmanäppäinpalkki)
- Valitse tiedosto tai syötä sisään uusi tiedostonimi. Vahvista valinta näppäimellä ENT tai ohjelmanäppäimellä VALITSE

Lyh.	Sisäänsyötöt	Dialogi
P	Työkalupaikan numero työkalumakasiinissa	–
T	Työkalun numero	**Työkalun numero?**
ST	Työkalu on erikoistyökalu (**ST**: sanasta **S**pecial **T**ool = engl. erikoistyökalu); jos erikoistyökalu vie tilaa sekä paikan edestä että sen takaa, tällöin estetään vastaava paikka sarakkeessa L (tila L)	**Erikoistyökalu?**
F	Työkalu palautetaan aina samaan paikkaan makasiinissa (**F**: eli **F**ixed = engl. kiinteä)	**Kiinteä paikka? Kyllä = ENT / Ei = NO ENT**
L	Paikan esto (**L**: für **L**ocked = engl. estetty, katso myös saraketta ST)	**Paikka estetty Kyllä = ENT / Ei = NO ENT**
PLC	Tietoja, jotka tätä työkalupaikkaa varten on välitettävä PLC:hen	**PLC-tila?**
TNAME	Työkalun nimien näyttö tiedostosta TOOL.T	–
DOC	Kommentin näyttö työkalulle tiedostosta TOOL.T	–
PTYP	Työkalun tyyppi. Koneen valmistaja on määritellyn toiminnon. Katso koneen dokumentaatiota.	**Työkalutyyppi paikkataulukolle?**
P1 ... P5	Koneen valmistaja on määritellyn toiminnon. Katso koneen dokumentaatiota.	**Arvo?**
RSV	Paikkavaraukset hyllymakasiinille	**Paikka varattu: Kyllä=ENT/Ei = NOENT**
LOCKED_ABOVE	Hyllymakasiini: Yläpuolisen paikan esto	**Yläpuolisen paikan esto?**
LOCKED_BELOW	Hyllymakasiini: Alapuolisen paikan esto	**Alapuolisen paikan esto?**
LOCKED_LEFT	Hyllymakasiini: Vasemmanpuoleisen paikan esto	**Vasemmanpuolisen paikan esto?**
LOCKED_RIGHT	Hyllymakasiini: Oikeanpuoleisen paikan esto	**Oikeanpuolisen paikan esto?**

Paikkataulukon editointitoiminnot	Ohjel-manäppäin
Taulukon alun valinta	
Taulukon lopun valinta	
Edellisen taulukkosivun valinta	
Seuraavan taulukkosivun valinta	
Paikkataulukon uudelleenasetus	
Sarakkeen työkalun numero T uudelleenasetus	
Hyppy seuraavan rivin alkuun	
Sarakkeen palautus perustilaan. Koskee vain sarakkeita **RSV**, **LOCKED_ABOVE**, **LOCKED_BELOW**, **LOCKED_LEFT** ja **LOCKED_RIGHT**	

Työkalutietojen kutsu

Työkalukutsu TOOL CALL ohjelmoidaan koneistusohjelmassa seuraavilla sisäänsyötöillä:

- Valitse työkalun kutsu näppäimellä TOOL CALL

TOOL CALL

- **Työkalun numero**: Syötä sisään työkalun numero tai nimi. Työkalu on asetettu etukäteen **TOLL DEF**-lauseessa tai työkalutaulukossa. Vaihda nimen sisäänsyöttöön ohjelmanäppäimellä TYÖKALUN NIMI. TNC asettaa työkalun nimen automaattisesti lainausmerkeissä. Nimet perustuvat aktiiviseen työkalutaulukkoon TOOL.T tehtyihin sisäänsyöttöihin. Kutsuaksesi työkalun muilla korjausarvoilla syötä sisään myös työkalutaulukossa määritelty indeksi desimaalipisteen jälkeen
- **Karan akselisuunta X/Y/Z**: Syötä sisään työkaluakseli
- **Karan kierrosluku S**: Syötä sisään karan kierrosluku suoraan, tai anna TNC:n laskea se, jos työskentelet lastuamistietojen taulukon avulla. Paina sitä varten ohjelmanäppäintä S AUTOM. LASKENTA. TNC rajoittaa karan kierrosluvun maksimiarvoon, joka on asetettu koneparametrissa 3515. Vaihtoehtoisesti voit määritellä lastuamisnopeuden V c yksikössä m/min. Paina sitä varten ohjelmanäppäintä VC
- **Syöttöarvo F**: Syötä sisään syöttöarvo suoraan, tai anna TNC:n laskea se, jos työskentelet lastuamistietojen taulukon avulla. Paina sitä varten ohjelmanäppäintä F AUTOM. LASKENTA. TNC rajoittaa syöttöarvon „hitaimman akselin“ maksimiarvoon (koneparametrin 1010 asetus). F vaikuttaa niin kauan, kunnes ohjelmoit uuden paikoituslauseen tai määrittelet uuden syöttöarvon TOOL CALL -lauseessa
- **Työkalun pituustyövara DL**: Työkalun pituuden Delta-arvo
- **Työkalun sädetyövara DR**: Työkalun säteen Delta-arvo
- **Työkalun sädetyövara DR2**: Työkalun säteen Delta-arvo 2

Esimerkki: Työkalukutsu

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

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

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

Esivalinta työkalutaulukoilla

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

Työkalunvaihto



Työkalun vaihto on koneesta riippuva toiminto. Katso koneen käyttöohjekirjaa!

Työkalunvaihtoasema

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

Manuaalinen työkalun vaihto

Ennen manuaalista työkalun vaihtoa kara pysäytetään ja työkalu ajetaan työkalunvaihtoasemaan:

- Aja ohjelmoituun työkalunvaihtoasemaan
- Ohjelmankulun keskeytys, katso „Koneistuksen keskeytys”, sivu 676
- Vaihda työkalu
- Ohjelmankulun jatkaminen, katso „Ohjelmanajon jatkaminen keskeytyksen jälkeen”, sivu 679

Automaattinen työkalun vaihto

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

Automaattinen työkalun vaihto kestoajan ylittyessä: M101



M101 on koneesta riippuva toiminto. Katso koneen käyttöohjekirjaa!

Automaattinen työkalun vaihto ei ole mahdollista sädekorjauksen ollessa aktiivinen, jos koneessasi käytetään NC-vaihto-ohjelmaa työkalun vaihtoa varten. Katso koneen käyttöohjekirjaa!

Kun työkalun kestoaika **TIME1** saavutetaan, TNC vaihtaa automaattisesti tilalle sisartyökalun. Sitä varten täytyy ohjelman alussa aktivoida lisätoiminto **M101**. Toiminnon **M101** voimassaolo voidaan peruuttaa toiminnolla **M102**.

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

Automaattinen työkalunvaihto tapahtuu

- kestoajan ylittymisen jälkeisen seuraavan NC-lauseen jälkeen, tai
- viimeistään yhden minuutin kuluttua kestoajan ylittymisestä (laskenta vastaa 100%:n nopeusasetusta) Tämä pätee vain, jos NC-lauseen toteutus kestää alle yhden minuutin, muuten vaihto tehdään vasta NC-lauseen päättymisen jälkeen



Jos kestoaika umpeutuu M120-toiminnon (lauseen esikatselu) ollessa voimassa, TNC vaihtaa työkalun vasta sen lauseen jälkeen, jossa sädekorjaus peruutetaan R0-lauseella.

TNC toteuttaa automaattisen työkalunvaihdon myös silloin, kun vaihtoajankohdan hetkellä ollaan juuri toteuttamassa koneistustyökiertoa.

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

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

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

NC-lauseiden edellytykset pintanormaalivektoreilla ja 3D-korjauksella

Katso „Kolmiulotteinen työkalukorjaus (ohjelmaoptio 2)", sivu 219. Sisartyökalun säde saa poiketa alkuperäisestä työkalusta. Sitä ei huomioida CAD-järjestelmistä siirretyillä ohjelmalauseilla. Delta-arvo (**DR**) syötetään sisään työkalutaulukossa tai **TOOL CALL**-lauseessa.

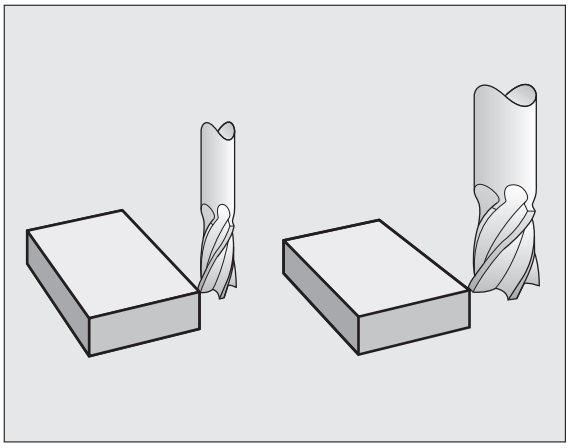
Jos **DR** on suurempi kuin nolla, TNC näyttää viestiä ja eikä vaihda työkalua. Tämä viesti voidaan mitätöidä M-toiminnolla **M107** ja aktivoida taas toiminnolla **M108**.

5.3 Työkalukorjaus

Johdanto

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

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



Kun ohjelmalauseet laaditaan CAD-järjestelmässä pintanormaalivektoreiden avulla, TNC voi suorittaa kolmiulotteisen työkalukorjauksen, katso „Kolmiulotteinen työkalukorjaus (ohjelmaoptio 2)", sivu 219

Työkalun pituuskorjaus

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

Jos positiivisen arvon käsittävä pituuskorjaus peruutetaan työkalukutsulla **TOOL CALL 0**, työkalun ja työkappaleen välinen etäisyys pienenee.

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

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

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

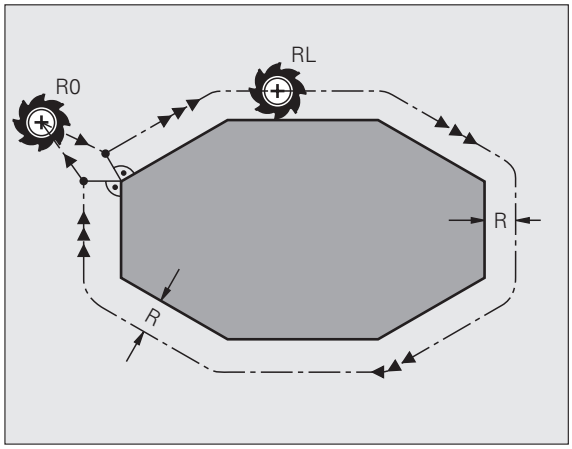
L:	Työkalun pituus **L** saadaan **TOOL DEF**-lauseesta tai työkalutaulukosta
DL $_{\text{TOOL CALL}}$:	Työvara **DL** pituudelle **TOOL CALL**-lauseesta (paikoitusnäyttö ei huomioi)
DL $_{\text{TAB}}$:	Työvara **DL** pituudelle työkalutaulukosta

Työkalun sädekorjaus

Työkalun liikkeen ohjelmalause sisältää

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

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



TNC peruuttaa sädekorjauksen, jos:

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

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

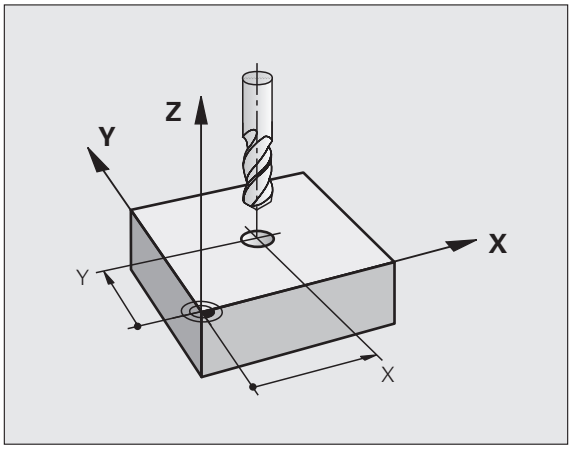
Korjausarvo = **R** + $\mathbf{DR}_{\text{TOOL CALL}}$ + $\mathbf{DR}_{\text{TAB}}$ ja

R:	Työkalun säde **R** saadaan **TOOL DEF**-lauseesta tai työkalutaulukosta
DR TOOL CALL:	Työvara **DR** säteelle **TOOL CALL**-lauseesta (paikoitusnäyttö ei huomioi)
DR TAB:	Työvara **DR** säteelle saadaan työkalutaulukosta

Rataliikkeet ilman sädekorjausta: R0

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

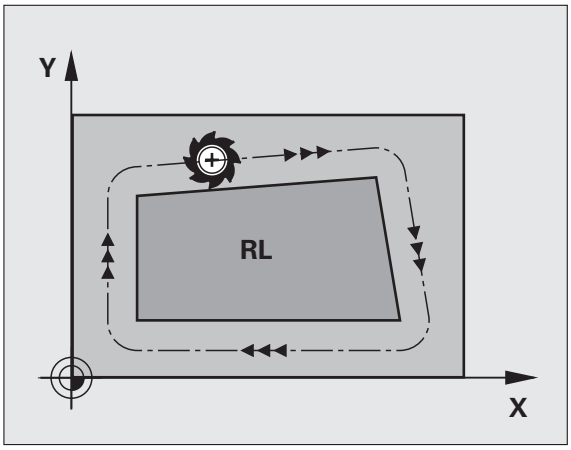
Käyttö: poraus, esipaikoitus.

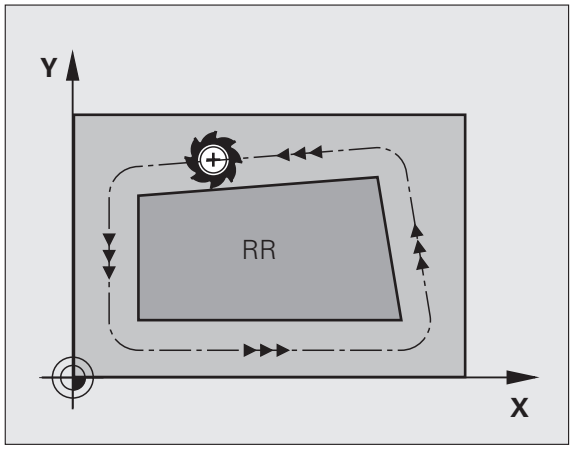


Rataliikkeet sädekorjauksella: RR ja RL

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**).

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

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

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

Sädekorjauksenn sisäänsyöttö

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

SÄDEKORJAUS: RL/RR/EI KORJAUSTA ?

RL — Työkalun liike vasemmalla ohjelmoidusta muodosta: Paina ohjelmanäppäintä RL tai

RR — Työkalun liike oikealla ohjelmoidusta muodosta: Paina ohjelmanäppäintä RR tai

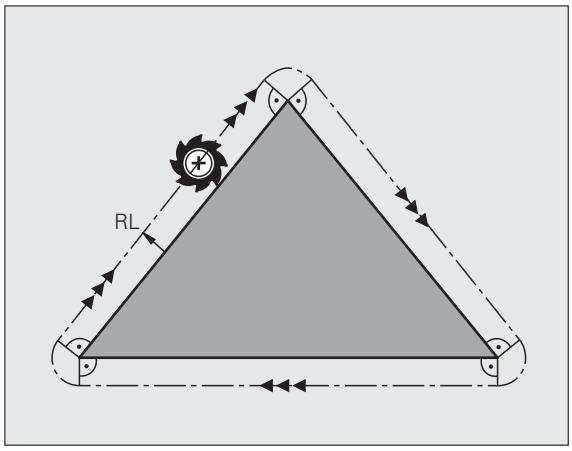
ENT — Työkalun liike ilman sädekorjausta tai sädekorjauksen peruutus: Paina näppäintä ENT

END — Lopeta lause: Paina näppäintä END

Sädekorjaus: Nurkan pyöristys

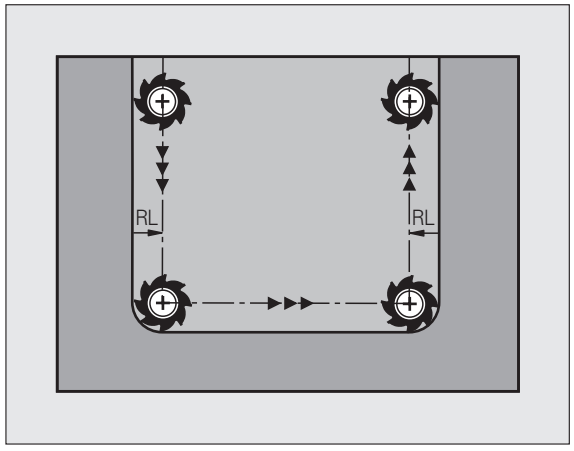
- Ulkonurkat:
  Kun olet ohjelmoinut sädekorjauksen, niin TNC ohjaa työkalua ulkonurkissa pitkin liittymäkaarta tai suoraa (valinta koneparametrilla MP7680). Tarvittaessa TNC pienentää ulkonurkissa syöttöarvoa, esim. suurissa suunnanvaihtoliikkeissä.
- Sisänurkat:
  Sisänurkissa TNC laskee leikkauspisteen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

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



Nurkan koneistus ilman sädekorjausta

Koneistuksessa ilman sädekorjausta voit vaikuttaa työkalun rataan ja syöttöarvoon työkappaleen nurkissa lisätoiminnolla **M90**, Katso „Nurkan tasoitus: M90", sivu 305.



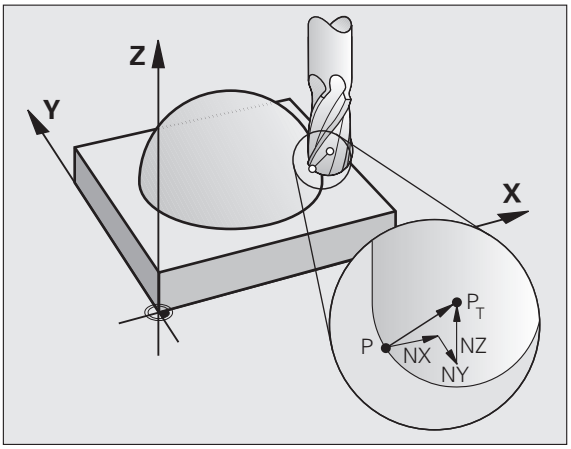
5.4 Kolmiulotteinen työkalukorjaus (ohjelmaoptio 2)

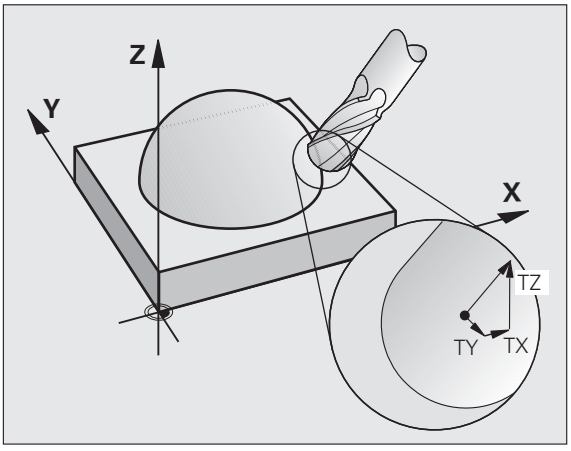
Johdanto

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

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

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



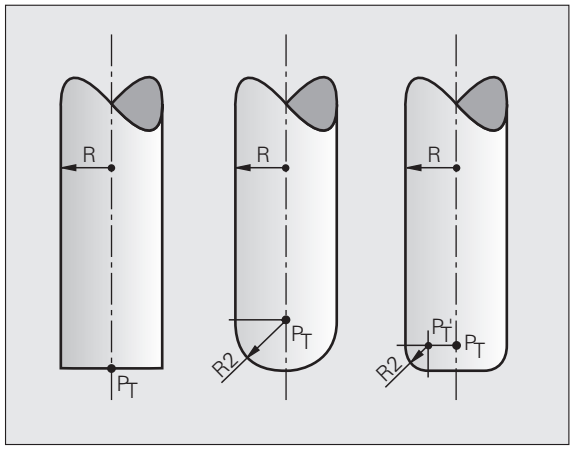


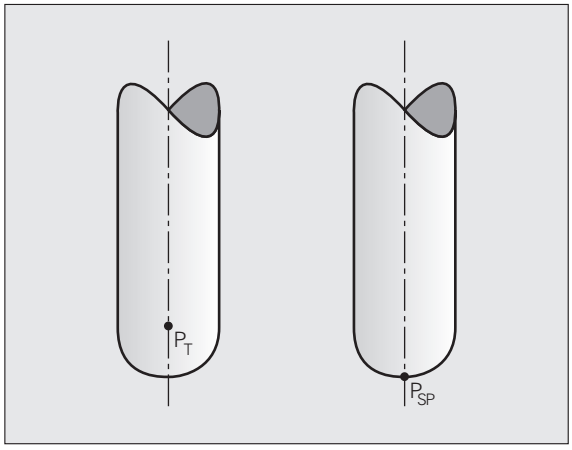
Sisäänsyöttömahdollisuudet

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

Normivektorin määrittäminen

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





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

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

Parametrien TX, TY ja TZ on aina oltava määritelty lukuarvolla. Q-parametrit eivät ole sallittuja.

Laske ja määrittele normaalivektorit pääsääntöisesti aina 7 pilkun jälkeisellä numerolla välttääksesi koneistuksen aikaiset syöttöhäiriöt.

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

Jos vaihdat karaan ylimittaisen työkalun (positiivinen Delta-arvo), TNC antaa virheilmoituksen. Virheilmoitus voidaan poistaa M-toiminnolla **M107** (katso „NC-lauseiden edellytykset pintanormaalivektoreilla ja 3D-korjauksella", sivu 214).

TNC ei varoita virheilmoituksella, mikäli työkalun ylimitta vahingoittaa muotoa.

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

Sallitut työkalun muodot

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

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

Suhde **R** ja **R2** määrää työkalun muodon:

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

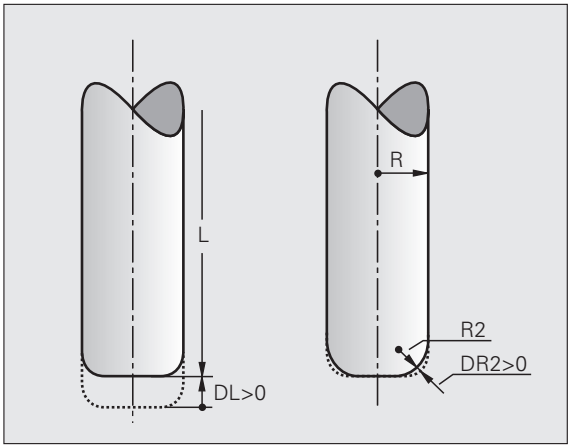
Näiden määrittelyjen perusteella saadaan myös työkalun peruspisteen P_T koordinaatit.

Muiden työkalujen käyttö: Delta-arvot

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

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

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



3D-korjaus ilman työkalun suuntausta

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

Esimerkki: Lausemuoto pintanormaaleilla

```
1 LN X+31.737 Y+21.954 Z+33.165
   NX+0.2637581 NY+0.0078922 NZ-0.8764339 F1000 M3
```

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

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

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

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

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

Toiminnon **M128** (katso „Työkalun kärjen aseman säilytys ennallaan kääntöakselin paikoituksessa (TCPM): M128 (Ohjelmaoptio 2)", sivu 325) ollessa aktiivinen TNC pitää työkalun kohtisuorassa työkappaleen muotoon nähden, jos **LN**-lauseessa ei ole asetettu työkalun suuntausta.

Jos **LN**-lauseessa on määritelty työkalun suuntaus **T** ja samanaikaisesti **M128** (tai **FUNCTION TCPM**), tällöin TNC paikoittaa koneen kiertoakselit automaattisesti niin, että työkalu saavuttaa etukäteen määritellyn työkalun suuntauksen. Jos et ole aktivoinut koodia **M128** (tai **FUNCTION TCPM**), tällöin TNC jättää suuntavektorin **T** huomioimatta myös silloin, jos se on määritelty **LN**-lauseessa.

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

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

Törmäysvaara!

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

Esimerkki: Lausemuoto pintanormaaleilla ilman työkalunsuuntausta

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

Esimerkki: Lausemuoto pintanormaaleilla ja työkalunsuuntauksella

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

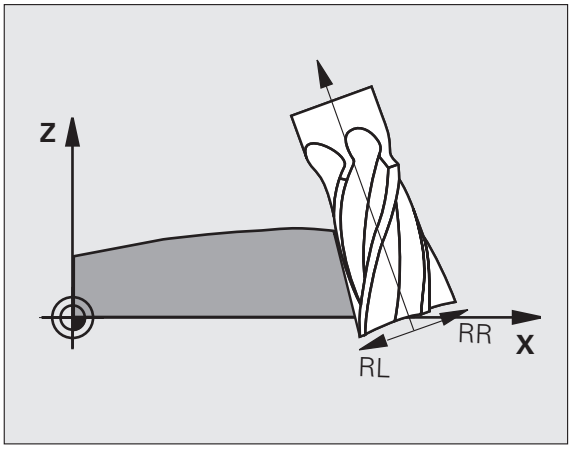
LN: Suora 3D-korjauksella
X, Y, Z: Suoran loppupisteen korjatut koordinaatit
NX, NY, NZ: Pintanormaalin komponentit
TX, TY, TZ: Normivektorin komponentit työkalun suuntauksessa
F: Syöttöarvo
M: Lisätoiminto

Syöttöarvo **F** ja lisätoiminto **M** voidaan syöttää sisään ja niitä voidaan muuttaa ohjelman tallennuksen/editoinnin käyttötavalla.

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

Kehän jyrsintä: 3D-korjaus työkalun suuntauksella

TNC siirtää työkalua kohtisuorasti liikesuunnan suhteen Delta-arvon määrällä **DR** (työkalutaulukko ja **TOOL CALL**). Korjaussuunta asetetaan sädekorjauksella **RL/RR** (katso kuvaa, liikesuunta Y+). Jotta TNC voisi saavuttaa esimääritellyn työkalun suuntauksen, täytyy toiminto **M128** aktivoida (katso „Työkalun kärjen aseman säilytys ennallaan kääntöakselin paikoituksessa (TCPM): M128 (Ohjelmaoptio 2)" sivulla 325). 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.

Törmäysvaara!

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

Työkalun suuntaus voidaan määritellä kahdella tavalla:

- LN-lauseessa määrittelemällä TX, TY ja TZ
- L-lauseessa määrittelemällä kiertoakseleiden koordinaatit

Esimerkki: Lausemuoto työkalun suuntauksella

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

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

Esimerkki: Lausemuoto kiertoakseleilla

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

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

5.5 Työskentely lastuamistietojen taulukoilla

Ohje

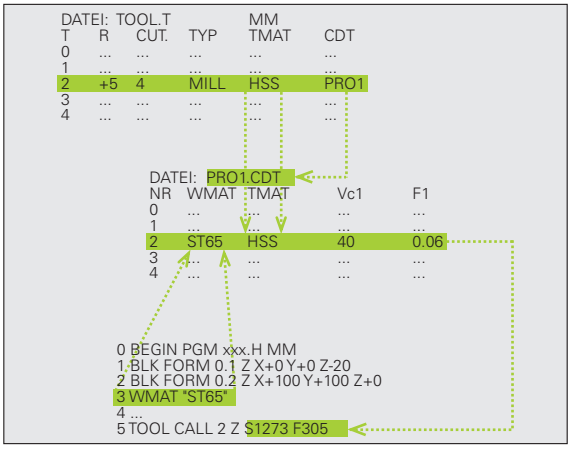
Koneen valmistajan tulee etukäteen valmistella TNC työskentelyyn lastuamistietojen taulukoilla.

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

Sisäänsyöttömahdollisuudet

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

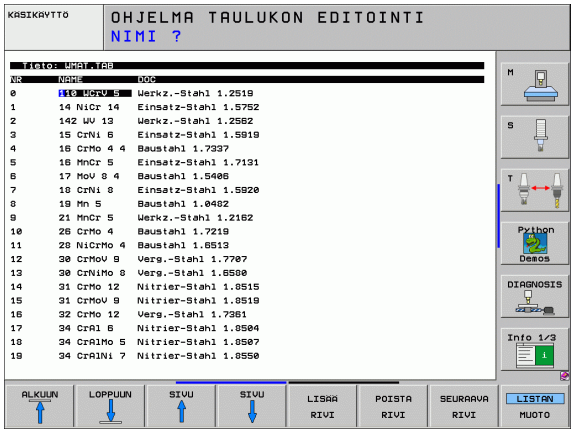
Ennenkuin annat TNC:n laskea automaattisesti lastuamistiedot, täytyy työkalutaulukko aktivoida (tila S) käyttötavalla Ohjelman testaus, jotta TNC pystyy käyttämään työkalukohtaisia tietoja.



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

Työkappaleen materiaalien taulukko

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



Jos muutat standardia materiaalitaulukkoa, se täytyy kopioida toiseen hakemistoon. Muuten ohjelmistopäivitykseen tekemäsi muutokset korvautuvat HEIDENHAIN-standarditiedoilla. Määrittele sitten polku tiedostossa TNC.SYS avainsanalla WMAT= (katso „Konfiguraatiotiedosto TNC.SYS", sivu 234).

Välttääksesi tietojen tuhoutumisen varmuuskopioi tiedosto WMAT.TAB säännöllisin väliajoin.

Työkappaleen materiaalin määrittely NC-ohjelmassa

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

SPEC FCT

- Ota esiin ohjelmanäppäinpalkki, jossa näkyy erikoistoiminnot

WMAT

- Työkappaleen materiaalin ohjelmointi: Paina ohjelman tallennuksen ja editoinnin käyttötavalla ohjelmanäppäintä WMAT.

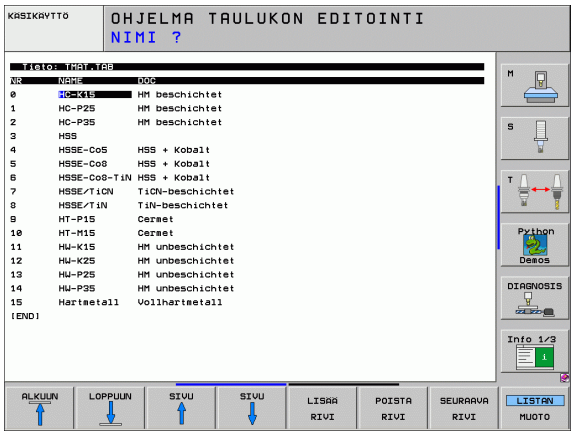
VALINTA IKKUNA

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

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

Työkalun terämateriaalien taulukko

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





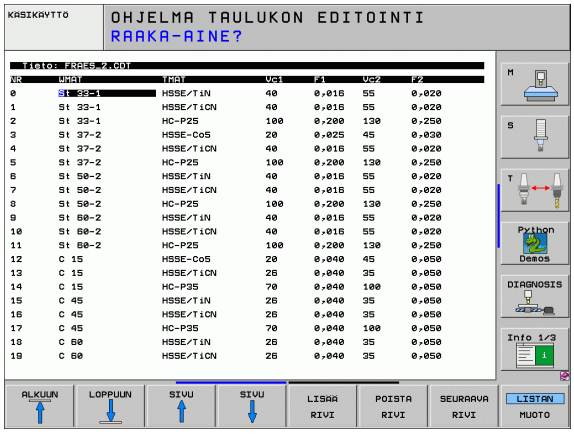
Jos muutat standardia materiaalitaulukkoa, se täytyy kopioida toiseen hakemistoon. Muuten ohjelmistopäivitykseen tekemäsi muutokset korvautuvat HEIDENHAIN-standarditiedoilla. Määrittele sitten polku tiedostossa TNC.SYS avainsanalla TMAT= (katso „Konfiguraatiotiedosto TNC.SYS”, sivu 234).

Välttääksesi tietojen tuhoutumisen varmuuskopioi tiedosto TMAT.TAB säännöllisin väliajoin.

Lastuamistietojen taulukko

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

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





Jos muutat standardia lastuamistietojen taulukkoa, se täytyy kopioida toiseen hakemistoon. Muuten ohjelmistopäivitykseen tekemäsi muutokset korvautuvat HEIDENHAIN-standarditiedoilla (katso „Konfiguraatiotiedosto TNC.SYS”, sivu 234).

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

Välttääksesi tietojen tuhoutumisen varmuuskopioi lastuamisarvotaulukot säännöllisin väliajoin.

Uuden lastuamistietotaulukon määrittely

- Valitse ohjelman tallennuksen/editoinnin käyttötapa.
- Valitse tiedostonhallinta: Paina näppäintä PGM MGT
- Valitse se hakemisto, johon lastuamistietotaulukko tulee tallentaa (Normaalisti: TNC:\)
- Syötä sisään tiedoston nimi ja tiedostotyyppi .CDT, vahvista näppäimellä ENT
- TNC avaa standardilastuamistietojen taulukon tai esittää näyttöalueen oikeanpuoleisessa puoliskossa erilaisia taulukkomuotoja (konekohtainen), jotka eroavat toisistaan erisuurten lastuamisnopeus/syöttöarvo-yhdistelmien lukumäärän osalta. Siirrä tällöin kursoripalkki nuolinäppäimillä haluamasi taulukkomuodon kohdalle ja vahvista se painamalla näppäintä ENT. TNC luo uuden tyhjän lastuamistietojen taulukon

Tarvittavat määrittelyt työkalutaulukossa

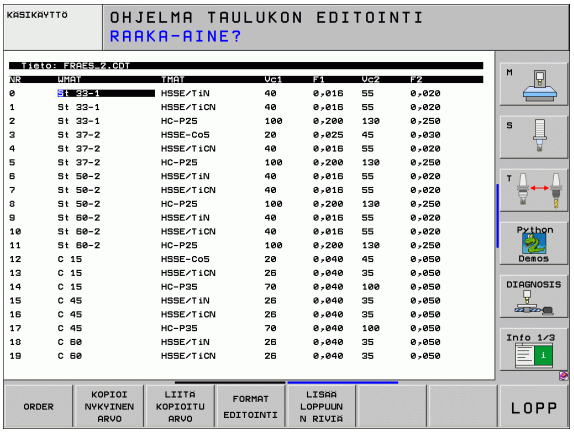
- Työkalun säde – Sarake R (DR)
- Hammasluku (vain jyrsintyökaluilla) – Sarake CUT.
- Työkalutyyppi – sarake TYYPPI
- Työkalutyyppi vaikuttaa ratasyöttönopeuden laskentaan:
  Jyrsintätyökalut: $F = S \cdot f_Z \cdot z$
  Kaikki muut työkalut: $F = S \cdot f_U$
  S: Karan kierrosluku
  f_Z: Syöttö per hammas
  f_U: Syöttö per kierros
  z: Hampaiden lukumäärä
- Työkalun materiaali – Sarake TMAT
- Lastuamistietotaulukon nimi, jota käytetään tälle työkalulle – Sarake CDT
- Työkalutyyppi, työkalun materiaali ja lastuamistietotaulukko valitaan ohjelmanäppäimellä (katso „Työkalutaulukko: Täydentävät työkalutiedot automaattista kierrosluvun/syöttöarvon laskentaa varten”, sivu 203).

Toimenpiteet työskentelyssä automaattisella kierrosluvun/syöttöarvon laskennalla

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

Taulukkorakenteen muutos

Lastuamistietojen taulukot ovat TNC:lle nk. „vapaasti määriteltäviä taulukoita“. Vapaasti määriteltävien taulukoiden muotoa voidaan muuttaa rakenne-editorilla. Sen lisäksi voit vaihtaa näyttöä taulukkoesityksen (vakioasetus) ja kaavaesityksen välillä.



> TNC pystyy käsittelemään enintään 200 merkkiä per rivi ja enintään 30 merkkiä sarake.
>
> Jos lisäät olemassa olevaan taulukkoon jälkiikäteen uuden sarakkeen, TNC ei siirrä aiemmin sisäänsyötettyjä arvoja automaattisesti.

Rakenne-editorin kutsu

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

Rakenne-editorin lopetus

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

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

Vaihto taulukkoesityksen ja kaavaesityksen välillä

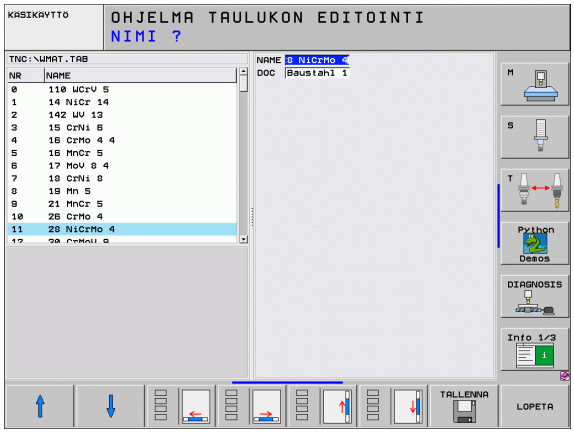
Kaikki taulukot tiedostotunnuksella **.TAB** voidaan näyttää listaesityksenä tai kaavaesityksenä.

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

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

Oikeanpuoleisessa näyttöruudun puoliskossa voit muuttaa tietoja.

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



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

Tiedonsiirto lastumistietojen taulukosta

Kun tulostat tiedoston tiedostotyypistä .TAB tai .CDT ulkoisen tiedonsiirtoliitännän kautta, TNC tallentaa taulukon rakennemäärittelyt muistiin. Rakennemäärittely alkaa riviltä #STRUCTBEGIN ja päättyy riville #STRUCTEND. Katso yksittäisten avainsanojen merkitykset taulukosta „Rakennekäsky“ (katso „Taulukkorakenteen muutos”, sivu 232). Koodin #STRUCTEND jälkeen TNC tallentaa taulukon varsinaisen sisällön.

Konfiguraatiotiedosto TNC.SYS

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



Tiedoston TNC.SYS on oltava hakemistojuuressa TNC:\ .

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

Esimerkki TNC.SYS

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



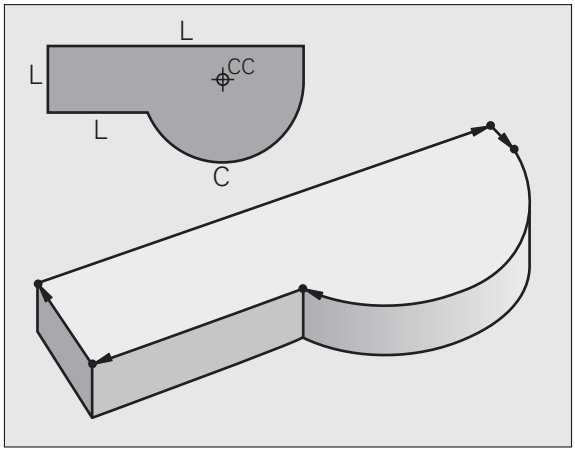
6

Ohjelmointi:
Muotojen ohjelmointi

6.1 Työkalun liikkeet

Ratatoiminnot

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



Vapaa muodon ohjelmointi FK

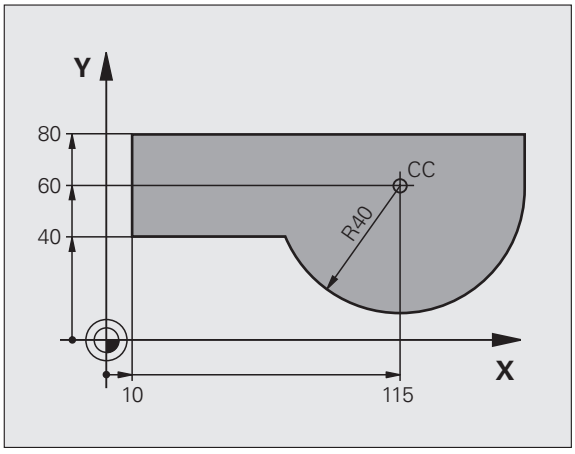
Jos käytettävissä ei ole NC-sääntöjen mukaisesti mitoitettua työkappaleen piirustusta ja mittamäärittelyt ovat puutteelliset NC-ohjelman laatimiseksi, voidaan työkappaleen muoto ohjelmoida vapaalla muodon ohjelmoinnilla. TNC laskee määrittelymitat.

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

Lisätoiminnot M

TNC:n lisätoiminnoilla ohjaat

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



Aliohjelmat ja ohjelmanosatoistot

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

Kappaleessa 9 on kuvattu ohjelmointitoimenpiteet aliohjelmille ja ohjelmanosatoistoille.

Ohjelmointi Q-parametreilla

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

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

Q-parametrien ohjelmointi on kuvattu kappaleessa 10.

6.2 Ratatoimintojen perusteet

Työkalun liikkeen ohjelmointi koneistukselle

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

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

Koneen akseleiden suuntaiset liikkeet

Ohjelmalause sisältää yhden koordinaattimäärittelyn: TNC siirtää työkalua ohjelmoidun koneen akselin suuntaisesti.

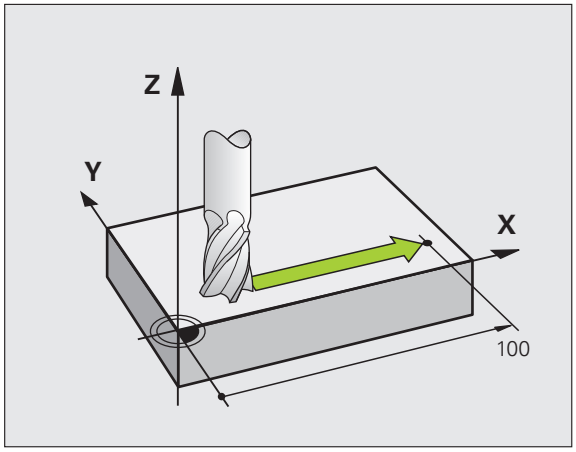
Koneen rakenteesta riippuen liike toteutetaan siirtämällä joko työkalua tai koneen pöytää, johon työkappale on kiinnitetty. Rataliikkeet ohjelmoidaan ajattelemalla asiaa periaatteellisesti niin, että työkalu liikkuu pöydän pysyessä paikallaan.

Esimerkki:

```
L X+100
```

L Rataliike „Suora“
X+100 Loppupisteen koordinaatit

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



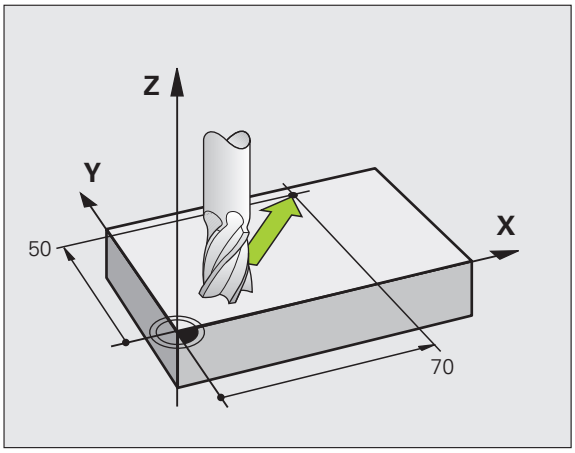
Liikkeet päätasoissa

Ohjelmalause sisältää kaksi koordinaattimäärittelyä: TNC siirtää työkalua ohjelmoidussa tasossa.

Esimerkki:

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

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

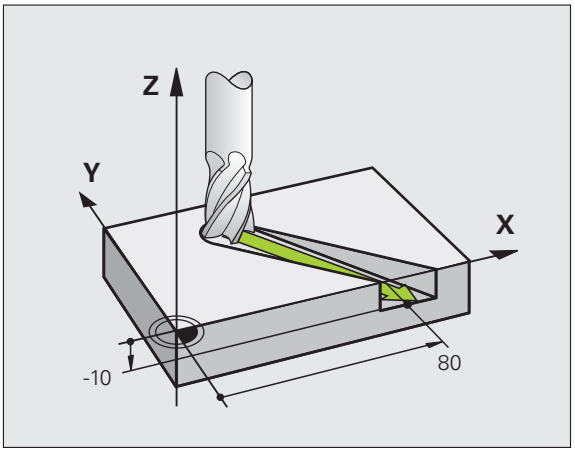


Kolmiulotteinen liike

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

Esimerkki:

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



Useamman kuin kolmen koordinaatin määrittely

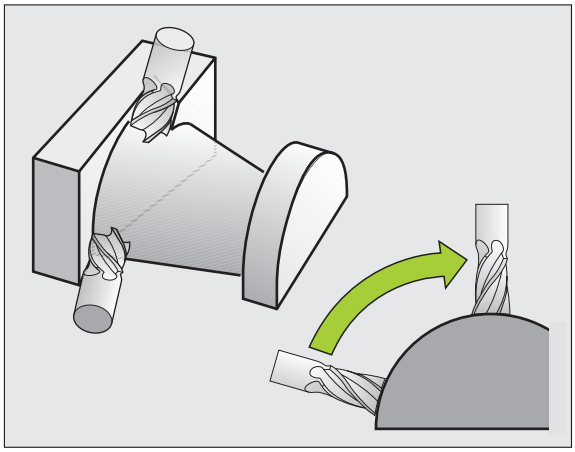
TNC voi ohjata samanaikaisesti enintään viittä akselia (ohjelmaoptio). Viiden akselin koneistuksessa liikkuvat samanaikaisesti esimerkiksi kolme lineaarista akselia ja kaksi kiertoakselia.

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

Esimerkki:

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

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

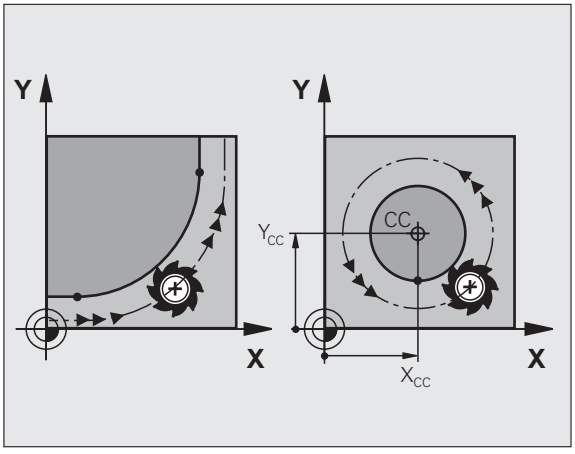


Ympyrät ja ympyränkaaret

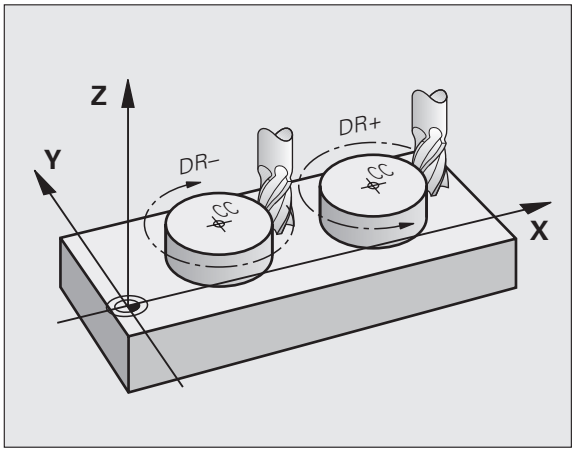
Ympyräliikkeissä TNC siirtää samanaikaisesti kahta koneen akselia: Työkalu liikkuu tällöin työkappaleen suhteen ympyränkaaren mukaista rataa. Ympyräliikkeille voidaan määritellä ympyrän keskipiste CC.

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 „KONEISTUSTASO (Työkierto 19, Ohjelmaoptio 1)“, sivu 523) tai Q-parametreilla (katso „Periaate ja toimintokuvaus“, sivu 596).



Kiertosuunta DR ympyränkaariliikkeissä

Ympyränkaarille ilman tangentiaalista liityntää toiseen muotoon määritellään kiertosuunta:

Kierto myötäpäivään: DR–
Kierto vastapäivään: DR+

Sädekorjaus

Sädekorjaus on sijoitettava siihen lauseeseen, jossa määritellään ensimmäinen muotoelementti. Sädekorjaus ei saa alkaa ympyräradan lauseessa. Ohjelmoi se etukäteen suoran liikkeen lauseessa (katso „Rataliikkeet - suorakulmaiset koordinaatit", sivu 248) tai muotoonajolauseessa (APPR-Satz, katso „Muotoon ajo ja muodon jättö", sivu 241).

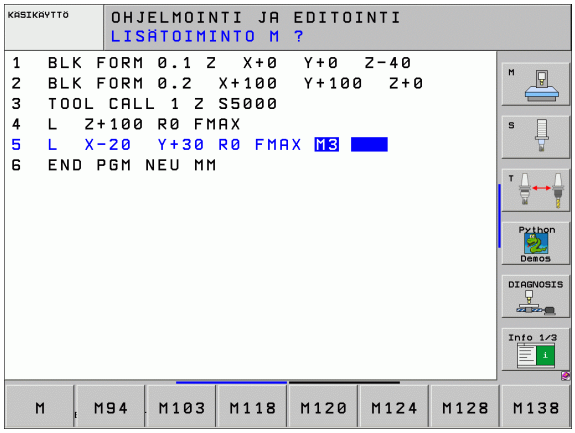
Esipaikoitus

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

Ohjelmalauseiden laadinta ratatoimintonäppäimillä

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

Esimerkki – Suoran ohjelmointi



Avaa ohjelmointidialogi: esim. suora

KOORDINAATIT ?

X

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

KOORDINAATIT ?

Y

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

SÄDEKORJAUS: RL/RR/EI KORJAUSTA ?

R0

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

SYÖTTÖARVO F=? / F MAX = ENT

100 ENT

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

F MAX

Siirto pikaliikkeellä: Paina ohjelmanäppäintä FMAX, tai

F AUTO

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

```
LISÄTOIMINTO M ?
```

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

Koneistusohjelman rivi

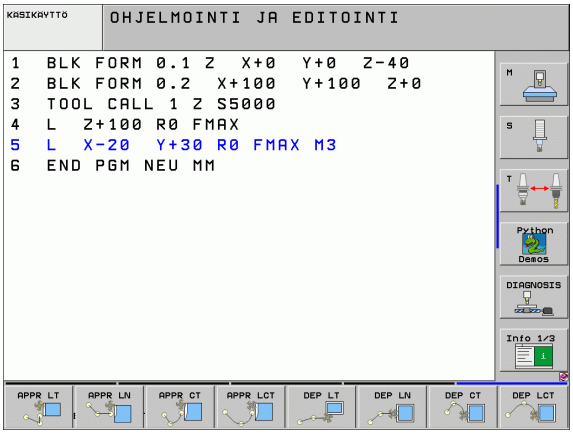
```
L X-20 Y+30 R0 FMAX M3
```

6.3 Muotoon ajo ja muodon jättö

Yleiskuvaus: Ratamuodot muotoon ajolle ja muodon jätölle

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

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

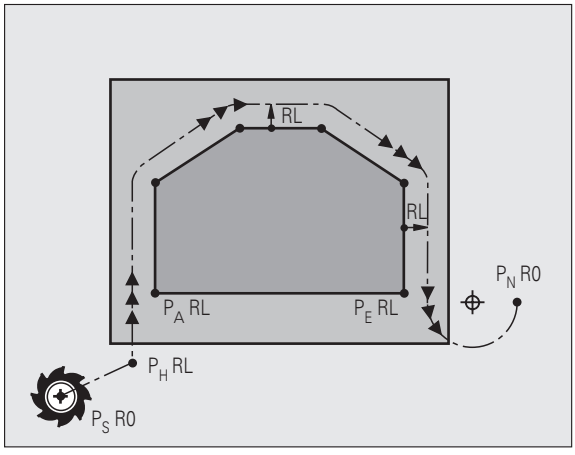


Kierukkamainen muotoon ajo ja muodon jättö

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

Tärkeät pisteet muotoon ajossa ja muodon jätössä

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



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

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



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

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

Polaariset koordinaatit

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

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

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

Sädekorjaus

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

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

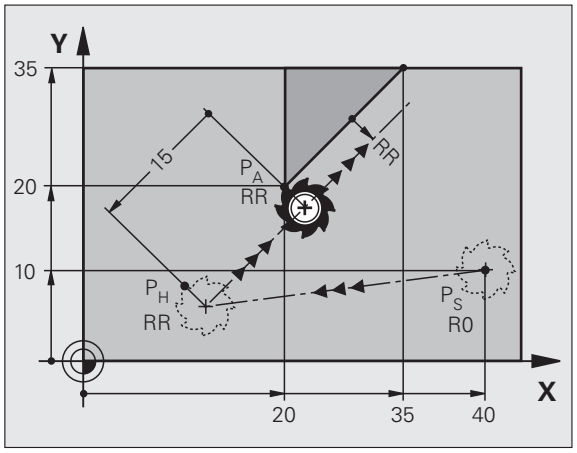
Muotoon ajo suoraviivaisesti tangentiaalisella liitynnällä: APPR LT

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

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



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



NC-esimerkkilauseet

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

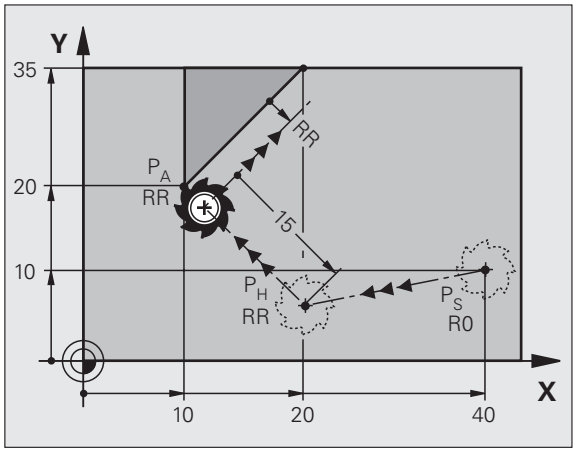
Suoraviivainen muotoon ajo kohtisuorasti ensimmäiseen muotopisteeseen: APPR LN

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

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



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



NC-esimerkkilauseet

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

Muotoon ajo ympyränkaaren mukaista rataa tangentiaalisella liitynnällä: APPR CT

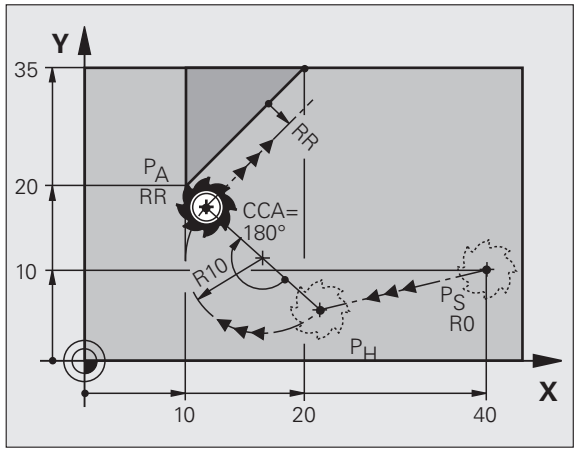
TNC ajaa työkalun suoraviivaisesti alkupisteestä P_S apupisteeseen P_H. Siitä edelleen jatketaan ympyräkaaren mukaista rataa, joka yhtyy tangentiaalisesti enimmäiseen muotopisteeseen P_A.

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

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



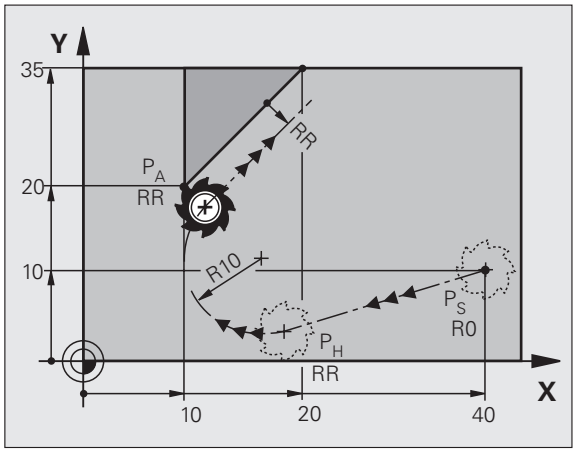
- Ensimmäisen muotopisteen P_A koordinaatit
- Ympyräradan säde R
  - Muotoon ajo työkappaleen sivupintaan, mikä määritellään sädekorjauksen avulla: Syötä sisään positiivinen R
  - Muodon jättö työkappaleen sivupinnasta: Syötä sisään negatiivinen R
- Ympyräradan keskipistekulma CCA
  - CCA määritellään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



NC-esimerkkilauseet

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

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



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

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

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

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



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

NC-esimerkkilauseet

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

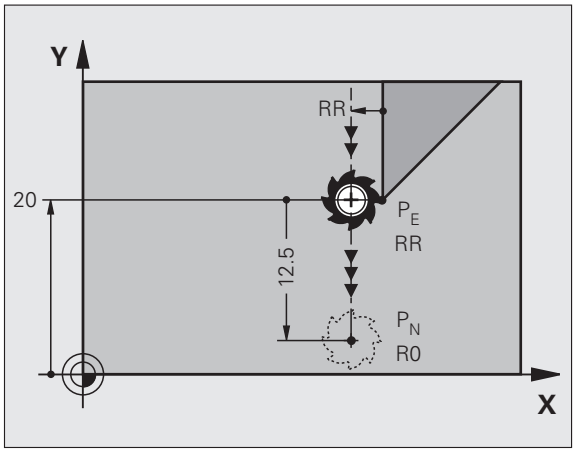
Muodon jättö suoraviivaisesti tangentiaalisella irtautumisella: DEP LT

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

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



- LEN: Syötä sisään loppupisteen P_N etäisyys viimeisestä muotopisteestä P_E



NC-esimerkkilauseet

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

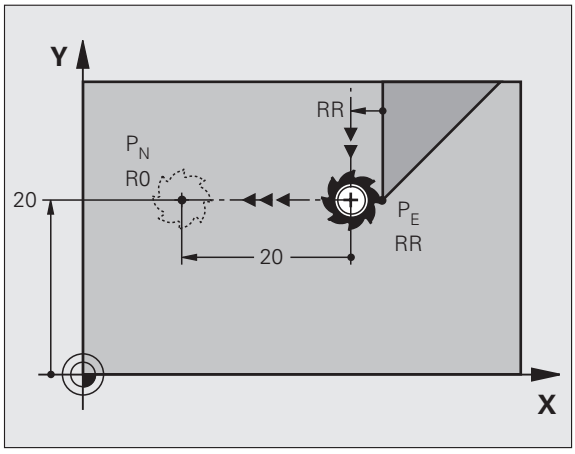
Suoraviivainen muodon jättö kohtisuorasti viimeisestä muotopisteestä: DEP LN

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

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



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



NC-esimerkkilauseet

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

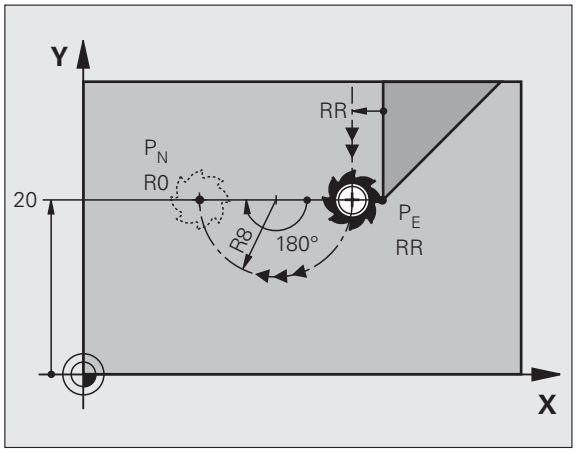
Muodon jättö ympyränkaaren mukaista rataa tangentiaalisella irtautumisella: DEP CT

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

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



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



NC-esimerkkilauseet

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

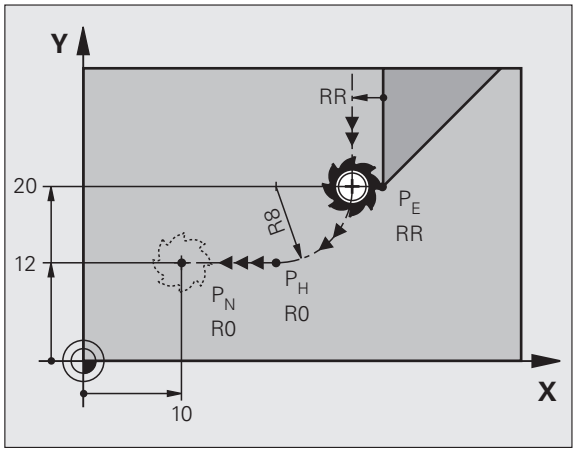
Muodon jättö ympyräkaaren mukaista rataa tangentiaalisella irtautumisella muodosta ja lähtösuorasta: DEP LCT

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

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



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



NC-esimerkkilauseet

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

6.4 Rataliikkeet - suorakulmaiset koordinaatit

Ratatoimintojen yleiskuvaus

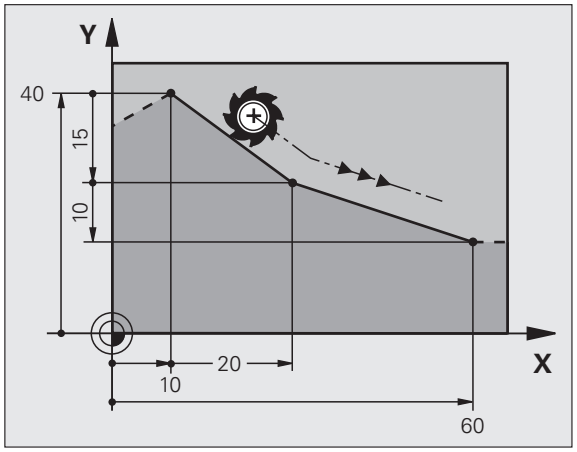
Toiminto	Ratatoimintonäppäin	Työkalun liike	Tarvittavat sisäänsyötöt	Sivu
Suora**L** engl.: Line		Suora	Suoran loppupisteen koordinaatit	Sivu 249
Viiste: **CHF** engl.: **CH**am**F**er		Viiste kahden suoran välissä	Viisteen pituus	Sivu 250
Ympyräkeskipiste **CC**; engl.: Circle Center		Ei mitään	Ympyräkeskipisteen tai napapisteen koordinaatit	Sivu 252
Ympyränkaari **C** engl.: **C**ircle		Ympyrärata keskipisteen CC ympäri kaaren loppupisteeseen	Ympyräkeskipisteen koordinaatit, kiertosuunta	Sivu 253
Ympyränkaari **CR** engl.: **C**ircle by **R**adius		Ympyrärata määrätyllä säteellä	Ympyräkaaren loppupisteen koordinaatit, ympyrän säde, kiertosuunta	Sivu 254
Ympyränkaari **CR** engl.: **C**ircle **T**angential		Ympyrärata tangentiaalisella liitynnällä seuraavaan muotoelementtiin	Ympyräradan loppupisteen koordinaatit	Sivu 255
Nurkan pyöristys RND **RND** engl.: **R**ou**ND**ing of Corner		Ympyrärata tangentiaalisella liitynnällä seuraavaan muotoelementtiin	Pyöristyssäde R	Sivu 251
Vapaa muodon ohjelmointi FK **FK**		Suora tai ympyrärata halutulla liitynnällä edeltävään muotoelementtiin	katso „Rataliikkeet – Vapaa muodon ohjelmointi FK", sivu 268	Sivu 268

Suora L

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



- **Suoran loppupisteen** koordinaatitmikäli tarpeen
- **Sädekorjaus RL/RR/RO**
- **Syöttöarvo F**
- **Lisätoiminto M**



NC-esimerkkilauseet

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

Hetkellisaseman talteenotto

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

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



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

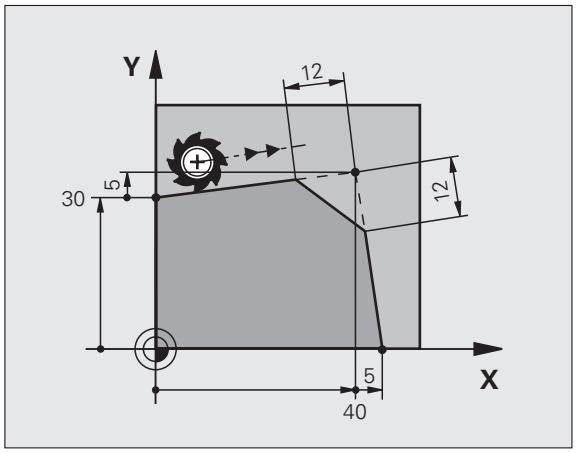


TNC:n L-lauseeseen tallentamien akseleiden lukumäärä asetetaan MOD-toiminnolla (katso „MOD-toiminnon valinta”, sivu 708).

Viisteen CHF lisäys kahden suoran väliin

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

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



CHF

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

NC-esimerkkilauseet

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

Älä aloita muotoa CHF-lauseella.

Viiste suoritetaan vain koneistustasossa.

Muotoon ajoa ei toteuteta viisteen sisältävään nurkkapisteeseen.

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

Nurkan pyöristys RND

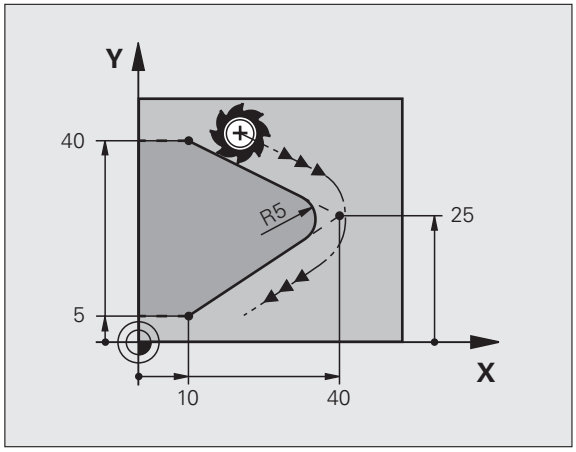
Toiminto RND pyöristää muodon nurkan.

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

Pyöristyssäteen tulee olla toteutuskelpoinen käytettävällä työkalulla



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



NC-esimerkkilauseet

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



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

Nurkkapisteeseen ei suoriteta muotoon ajoa.

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

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

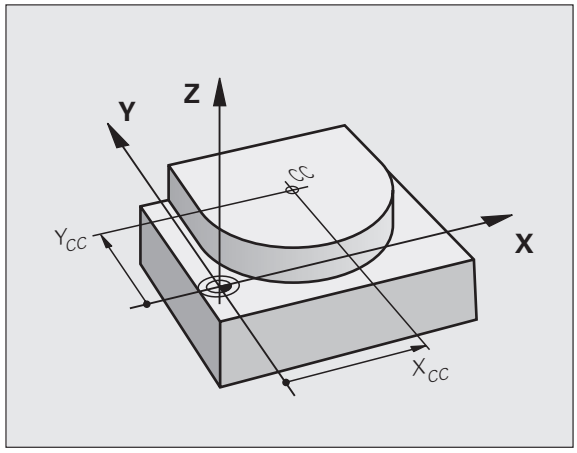
Ympyräkeskipiste CC

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

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



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



NC-esimerkkilauseet

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

tai

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

Ohjelmarivit 10 ja 11 eivät perustu kuvaan.

Voimassaolo

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

Ympyräkeskipisteen CC inkrementaalinen määrittely

Ympyräkeskipisteelle inkrementaalisesti määritellyt koordinaatit perustuvat aina viimeksi ohjelmoituun työkaluasemaan.



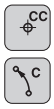
Koodilla CC koordinaattiasema merkitään ympyrän keskipisteeksi: Työkalu ei liiku tähän asemaan.

Ympyräkeskipiste on samalla myös napapiste napakoordinaatteja varten.

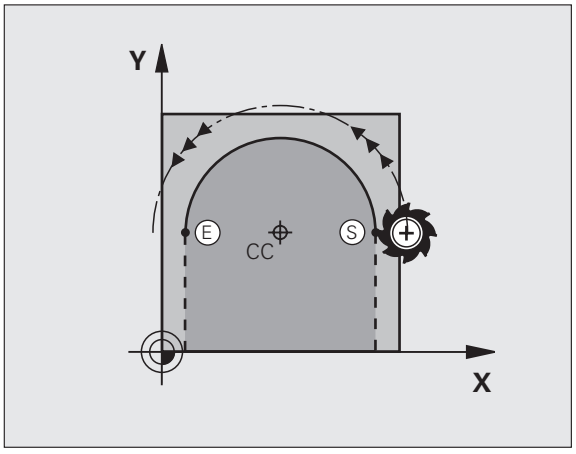
Ympyrärata C ympyrän keskipisteen CC ympäri

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

- Työkalun ajo ympyräradan alkupisteeseen



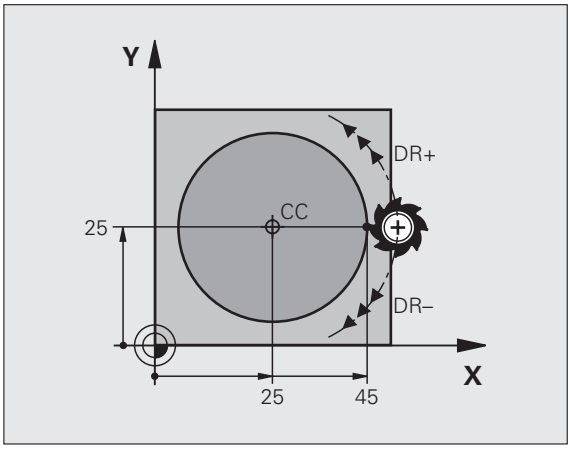
- Ympyräkeskipisteen **koordinaatit**
- Ympyräkaaren loppupisteen **koordinaatit**
- **Kiertosuunta DR, mikäli tarpeen:**
- **Syöttöarvo F**
- **Lisätoiminto M**



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

NC-esimerkkilauseet

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



Täysiympyrä

Ohjelmoi loppupisteelle samat koordinaatit kuin alkupisteelle.

Ympyräliikkeen alku- ja loppupisteen on oltava ympyräradalla.

Määrittelytoleranssi: enintään 0.016 mm (valitaan koneparametrilla MP7431).

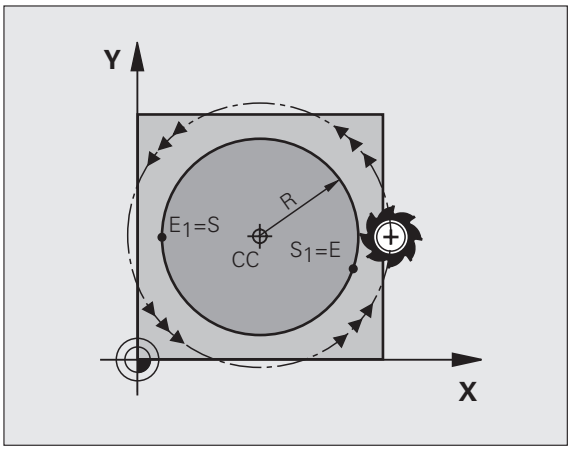
Pienin mahdollinen ympyränkaari, jonka TNC voi liikkua: 0.0016 µm.

Ympyrärata CR määrätyllä säteellä

Työkalu liikkuu ympyrärataa, jonka säde on R.

CR

- Ympyräkaaren loppupisteen **koordinaatit**
- **Säde R**
  Huomautus: Etumerkki määrää ympyräkaaren suuruuden!
- **Kiertosuunta DR**
  Huomautus: Etumerkki määrää koveran ja kuperan kaaren! Mikäli tarpeen:
- **Lisätoiminto M**
- **Syöttöarvo F**



Täysiympyrä

Täysiympyrälle ohjelmoidaan kaksi CR-lausetta peräjälkeen:

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

Keskipistekulma CCA ja ympyräkaaren säde R

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

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

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

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

Kupera: Kiertosuunta DR– (sädekorjauksella RL)

Kovera: Kiertosuunta DR+ (sädekorjauksella RL)

NC-esimerkkilauseet

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

tai

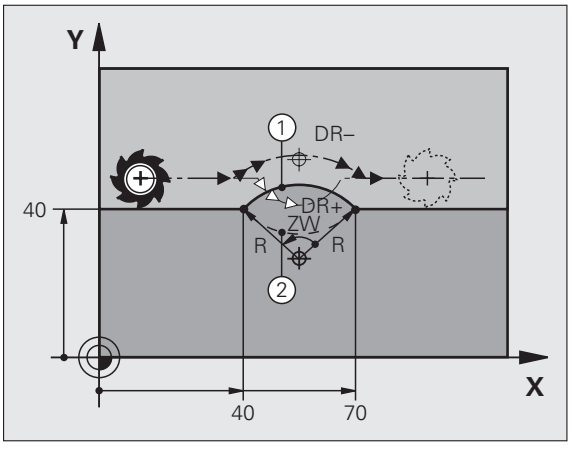
```
11 CR X+70 Y+40 R+20 DR+ (BOGEN 2)
```

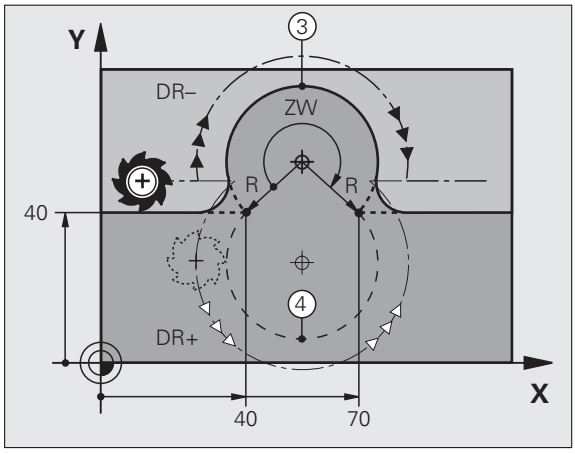
tai

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

tai

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





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

Suurin sallittu säde on 99,9999 m.

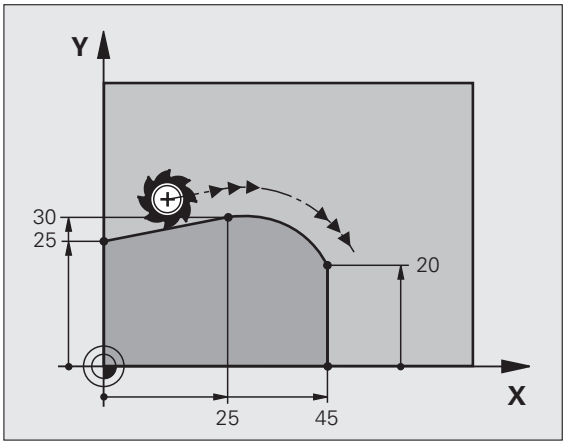
Kulma-akselit A, B ja C ovat mahdollisia.

Ympyrärata CT tangentiaalisella liitynnällä

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

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

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



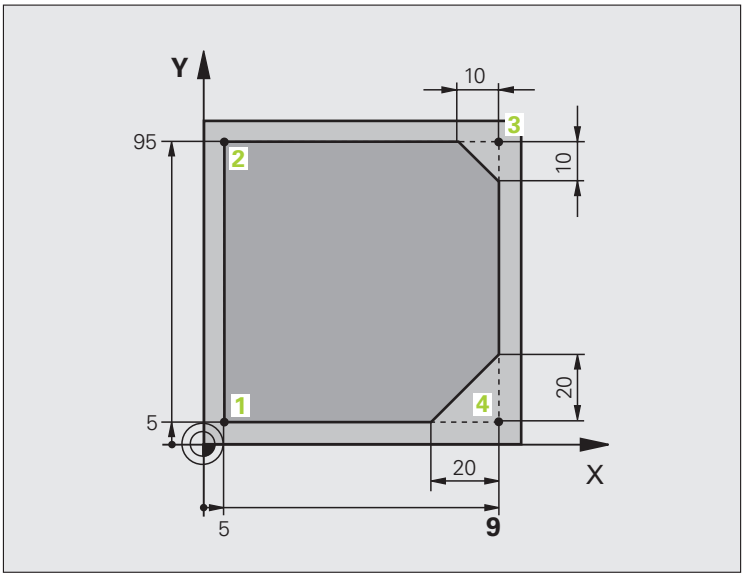
- Ympyräkaaren loppupisteen **koordinaatit**, mikäli tarpeen:
- **Syöttöarvo F**
- **Lisätoiminto M**

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
```

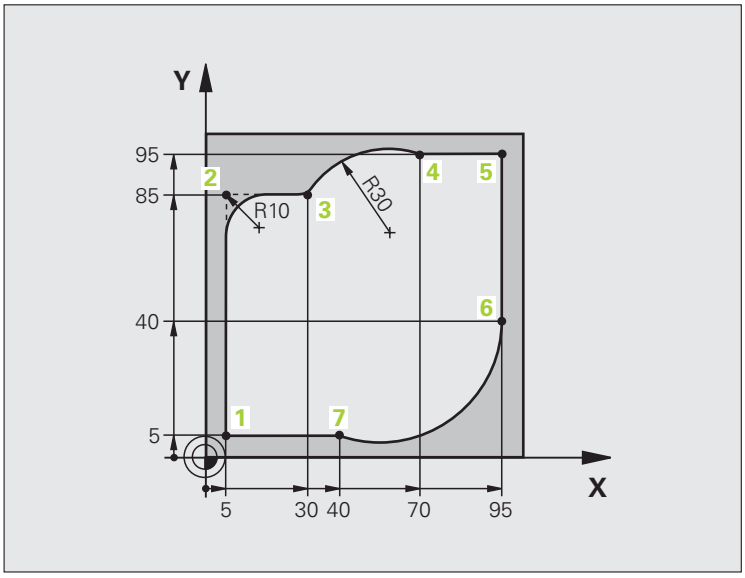
CT-lauseen ja edeltävän muotoelementin tulee molempien sisältää koordinaatit siinä tasossa, jossa ympyräkaari toteutetaan!

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

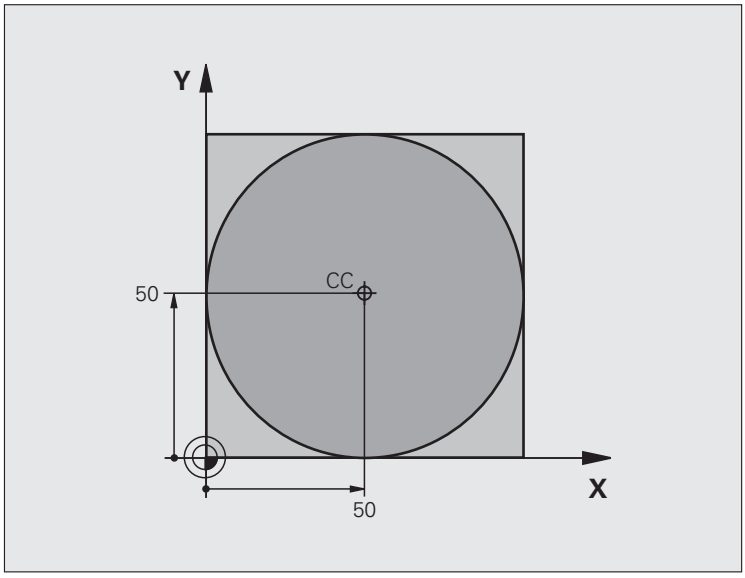
Esimerkki: Karteesinen ympyränkaariliike



`0 BEGIN PGM CIRCULAR MM`	
`1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20`	Aihion määrittely koneistuksen graafista simulointia varten
`2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0`	
`3 TOOL DEF 1 L+0 R+10`	Työkalun määrittely ohjelmassa
`4 TOOL CALL 1 Z X4000`	Työkalukutsu karan akselilla ja kierrosluvulla
`5 L Z+250 R0 FMAX`	Työkalun irtiajo karan akselilla pikaliikkeellä FMAX
`6 L X-10 Y-10 R0 FMAX`	Työkalun esipaikoitus
`7 L Z-5 R0 F1000 M3`	Ajo koneistussyvyyteen syöttöarvolla F = 1000 mm/min
`8 APPR LCT X+5 Y+5 R5 RL F300`	Muotoon ajo ympyrärataa ja pisteeseen 1
	tangentiaalisesti liittyen
`9 L X+5 Y+85`	Piste 2: Nurkan 2 ensimmäinen suora
`10 RND R10 F150`	Pyöristys säteellä R = 10 mm, Syöttöarvo: 150 mm/min
`11 L X+30 Y+85`	Ajo pisteeseen 3: Kaaren CR alkupiste
`12 CR X+70 Y+95 R+30 DR-`	Ajo pisteeseen 4: Kaaren CR loppupiste, säde 30 mm
`13 L X+95`	Ajo pisteeseen 5
`14 L X+95 Y+40`	Ajo pisteeseen 6
`15 CT X+40 Y+5`	Ajo pisteeseen 7: Ympyränkaaren loppupiste, ympyränkaari tangentiaalisella liitynnällä pisteessä 6, TNC laskee säteen itse

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

Esimerkki: Karteesinen täysiympyrä



0 BEGIN PGM C-CC MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Aihion määrittely
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+12.5	Työkalun määrittely
4 TOOL CALL 1 Z S3150	Työkalukutsu
5 CC X+50 Y+50	Ympyräkeskipisteen määrittely
6 L Z+250 R0 FMAX	Työkalun irtiajo
7 L X-40 Y+50 R0 FMAX	Työkalun esipaikoitus
8 L Z-5 R0 F1000 M3	Ajo koneistussyvyyteen
9 APPR LCT X+0 Y+50 R5 RL F300	Ajo ympyräkeskipisteeseen ympyrärataa tangentiaalisesti
	Liityntä
10 C X+0 DR-	Ajo ympyrän loppupisteeseen (=ymp. alkupiste)
11 DEP LCT X-40 Y+50 R5 F1000	Muodon jättö ympyräkaaren mukaista rataa tangentiaalisesti
	Liityntä
12 L Z+250 R0 FMAX M2	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu
13 END PGM C-CC MM	

6.5 Rataliikkeet - polaarikoordinaatit (napakoordinaatit)

Yleiskuvaus

Napakoordinaateilla määritellään paikoitusasema kulman PA ja etäisyyden PR avulla aiemmin asetetusta napapisteestä CC (katso „Perusteet", sivu 268).

Polaarikoordinaattien käyttö on hyödyllinen:

- paikoituksissa ympyräkaarelle
- työkappaleen piirustuksen kulmamitoituksilla, esim. reikäympyrät

Ratatoimintojen yleiskuvaus napakoordinaateilla

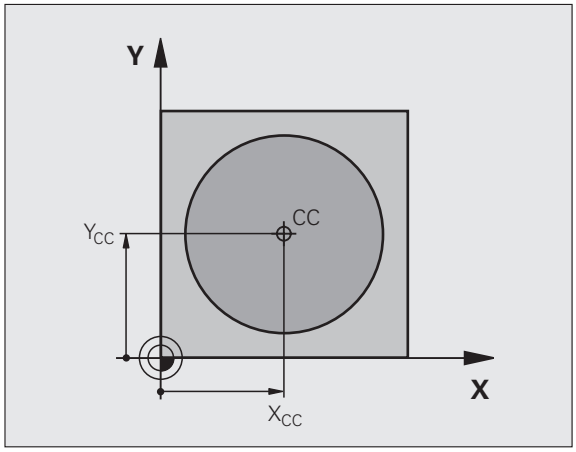
Toiminto	Ratatoimintonäppäin	Työkalun liike	Tarvittavat sisäänsyötöt	Sivu
Suora **LP**	L + P	Suora	Polaarisäde, Suoran loppupisteen polaarikulma	Sivu 262
Ympyränkaari **CP**	C + P	Ympyrärata keskipisteen/ napapisteen CC ympäri kaaren loppupisteeseen	Ympyrän loppupisteen napakulma, Kiertosuunta	Sivu 262
Ympyränkaari **CTP**	CT + P	Ympyrärata tangentiaalisella liitynnällä edelliseen muotoelementtiin	Polaarisäde, Ympyrän loppupisteen polaarikulma	Sivu 263
Kierukkalinja (ruuvikierre)	C + P	Suoraviivaisesti päällekkäiset ympyräradat	Napasäde, Ympyrän loppupisteen napakulma, Loppupisteen koordinaatti työkaluakselilla	Sivu 264

Napakoordinaattien lähtökohta: Napa CC

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



- **Koordnaatit** CC: Syötä sisään napapisteen suorakulmaiset koordinaatit tai ottaaksesi viimeksi ohjelmoidun aseman koordinaatit: Älä syötä sisään mitään koordinaatteja. Määrittele napapiste CC ennen polaaristen koordinaattien ohjelmointia. Määrittele napapiste CC vain suorakulmaisessa koordinaatistossa. Napapiste CC on voimassa niin kauan, kunnes uusi napapiste CC määritellään.



NC-esimerkkilauseet

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

Suora LP

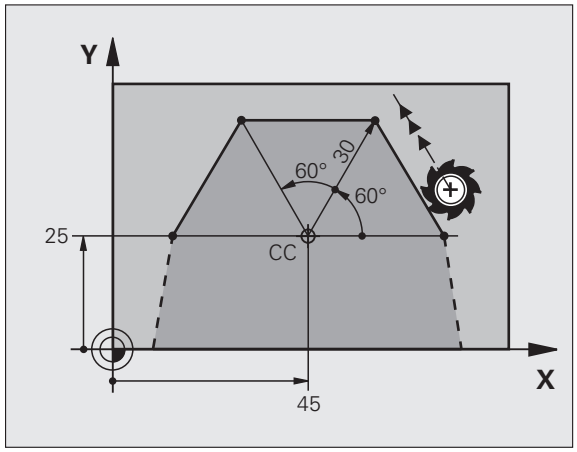
Työkalu ajetaan suoraviivaisesti hetkellisasemasta suoran loppupisteeseen. Alkupiste on edellisen lauseen loppupiste.



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

Etumerkki PA määräytyy kulmaperusakselin mukaan:

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



NC-esimerkkilauseet

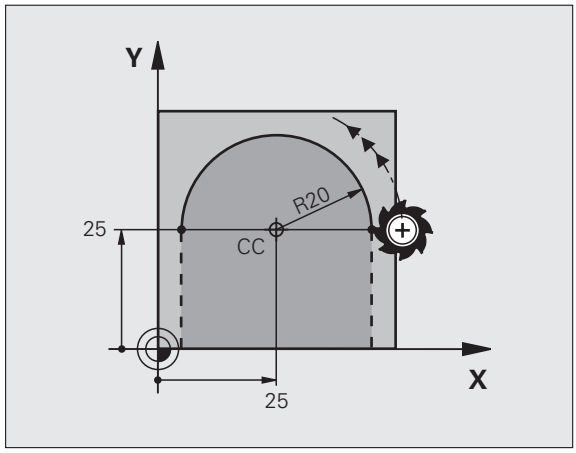
```
12 CC X+45 Y+25
13 LP PR+30 PA+0 RR F300 M3
14 LP PA+60
15 LP IPA+60
16 LP PA+180
```

Ympyrärata CP napapisteen CC ympäri

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



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



NC-esimerkkilauseet

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



Inkrementaalisilla koordinaateilla määrittele samat etumerkit suureille DR ja PA.

Ympyrärata CTP tangentiaalisella liitynnällä

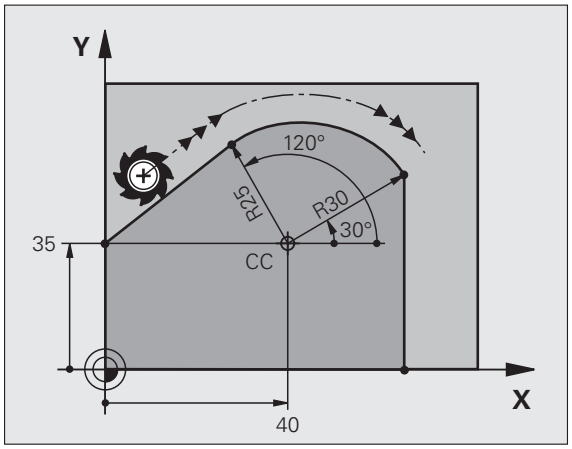
Työkalu liikkuu ympyräkaaren mukaista rataa, joka liittyy tangentiaalisesti edeltävään muotoelementtiin.



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

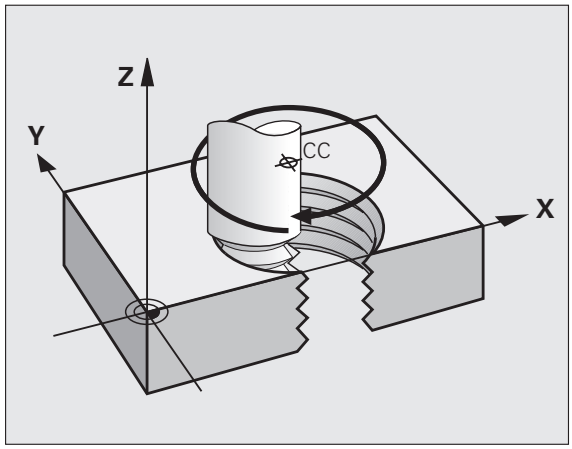
NC-esimerkkilauseet

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



Napapiste CC **ei ole** muotokaaren keskipiste!

Kierukkalinja (ruuvikierre)



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

Kierukkaradan rataliikkeet voidaan ohjelmoida vain polaarikoordinaateissa.

Käyttö

- Suurihalkaisijaiset sisä- ja ulkokierteet
- Voitelu-urat

Kierukkaradan laskenta

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

Jyrsintäsuunnan laskennassa alhaalta ylös pätee seuraavaa:

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

Kierukkaradan muoto

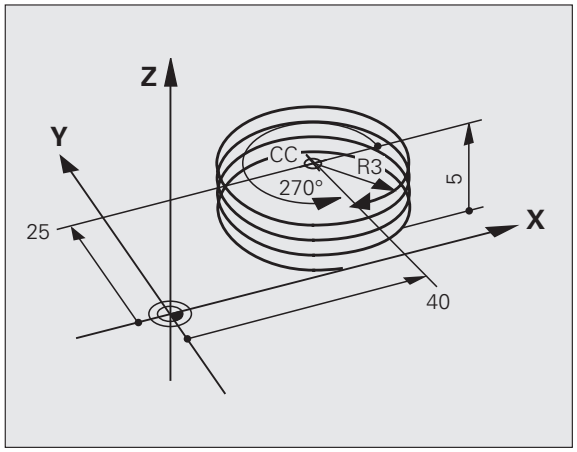
Taulukko esittää työskentelysuunnan, kiertosuunnan ja sädekorjauksen keskinäisiä riippuvuuksia tietyissä ratamuodoissa.

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

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

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

Kokonaiskulmalle IPA voidaan syöttää sisään arvo väliltä –5400° ... +5400° Jos kierteessä on enemmän kuin 15 kierrosta, niin ohjelmoi silloin kierukkalinja ohjelmaosatoistona (katso „Ohjelmanosatoistot", sivu 582)

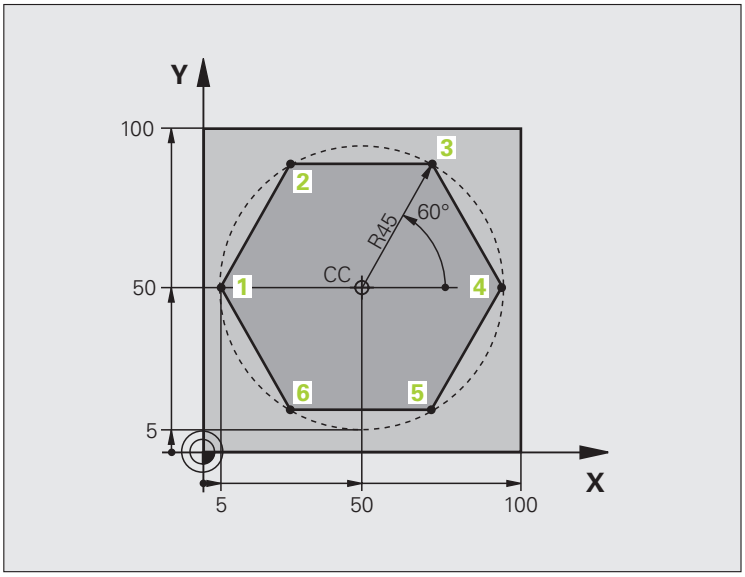


- **Napakoordinaattikulma**: Syötä sisään inkrementaalinen kokonaiskulma, jonka verran työkalu liikkuu kierukkaradalla. **Kulman määrittelyn jälkeen valitse työkaluakseli akselivalintanäppäimellä.**
- Syötä sisään kierukkaradan inkrementaalisen korkeuden**koordinaatti**
- **Kiertosuunta DR**
  Kierukkalinja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

NC-esimerkkilauseet: kierrereikä M6 x 1 mm mit 5 kierteellä

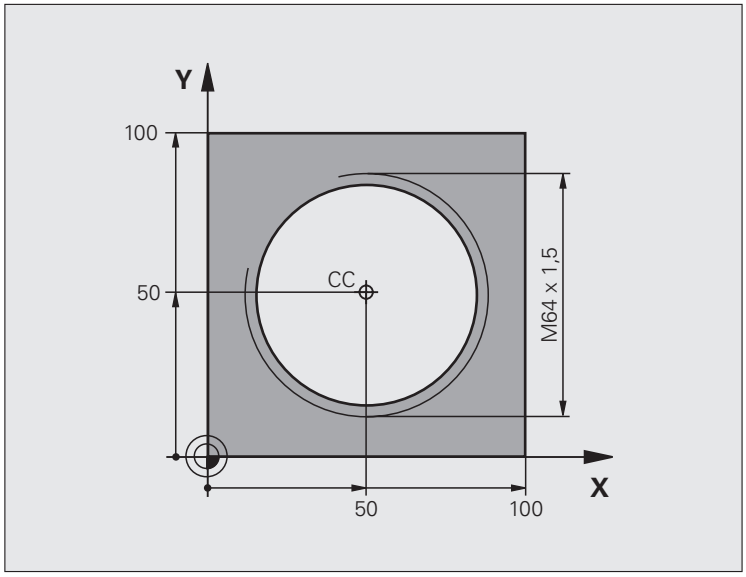
```
12 CC X+40 Y+25
13 L Z+0 F100 M3
14 LP PR+3 PA+270 RL F50
15 CP IPA-1800 IZ+5 DR-
```

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 DEF 1 L+0 R+7.5`	Työkalun määrittely
`4 TOOL CALL 1 Z S4000`	Työkalukutsu
`5 CC X+50 Y+50`	Napakoordinaattien peruspisteen määrittely
`6 L Z+250 R0 FMAX`	Työkalun irtiajo
`7 LP PR+60 PA+180 R0 FMAX`	Työkalun esipaikoitus
`8 L Z-5 R0 F1000 M3`	Ajo koneistussyvyyteen
`9 APPR PLCT PR+45 PA+180 R5 RL F250`	Muotoon ajo ympyrärataa pisteeseen 1
	tangentiaalisesti liittyen
`10 LP PA+120`	Ajo pisteeseen 2
`11 LP PA+60`	Ajo pisteeseen 3
`12 LP PA+0`	Ajo pisteeseen 4
`13 LP PA-60`	Ajo pisteeseen 5
`14 LP PA-120`	Ajo pisteeseen 6
`15 LP PA+180`	Ajo pisteeseen 1
`16 DEP PLCT PR+60 PA+180 R5 F1000`	Muodon jättö ympyrärataa tangentiaalisesti erkautuen
`17 L Z+250 R0 FMAX M2`	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu
`18 END PGM LINEARPO MM`	

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

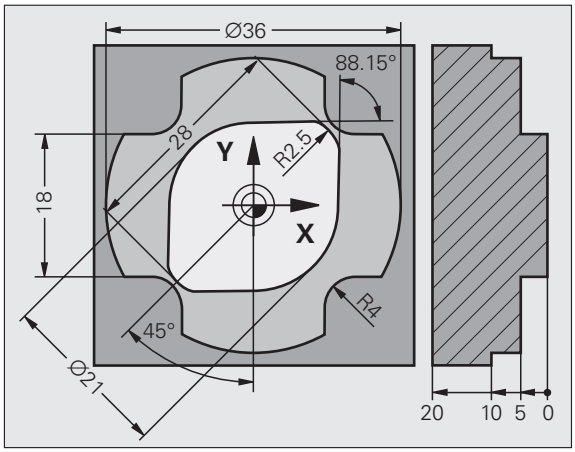
6.6 Rataliikkeet – Vapaa muodon ohjelmointi FK

Perusteet

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

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

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



Huomioi seuraavat FK-ohjelmoinnin edellytykset

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

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

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

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

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

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

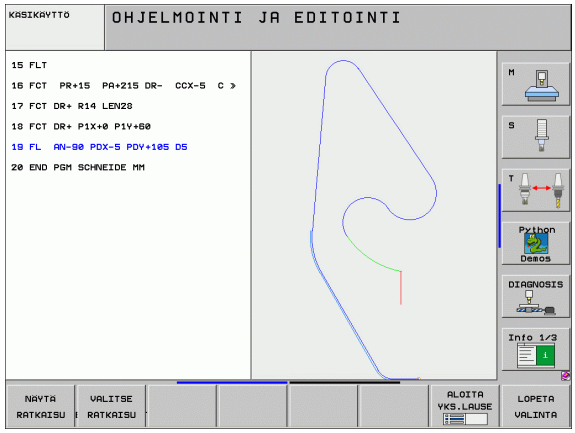
FK-jakso ei saa alkaa heti LBL-merkin jälkeen.

FK-ohjelmien luonti TNC 4xx:sta varten:

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

FK-ohjelmoinnin grafiikka

Jotta grafiikkaa voitaisiin hyödyntää FK-ohjelmoinnissa, on sitä varten valittava näyttöalueen ositus OHJELMA + GRAFIIKKA (katso „Ohjelman tallennus/editointi" sivulla 53)



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

valkoinen Muotoelementti on yksiselitteisesti määrätty

vihreä Määrittelytiedot mahdollistavat useita ratkaisuja; valitse oikea

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

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

NÄYTÄ RATKAISU

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

VALITSE RATKAISU

- Näytettävä muotoelementti vastaa piitustusta: 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.

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

Lauseen numeroiden näyttö grafiikkaikkunassa

Lauseen numeroiden näyttö grafiikkaikkunassa valitaan seuraavasti:

NAYTA/ POISTA LAUSE NO.

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

FK-ohjelman muuntaminen selväkielidialogiohjelmaksi

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

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

PGM MGT

▶ Valitse muunnettava ohjelma

SPEC FCT

▶ Valitse erikoistoiminnot

OHJELMOINNIN OHJEET

▶ Valitse ohjelmointiapu

MUUTA OHJELMA

▶ Valitse ohjelmanäppäinpalkki, jossa on ohjelmien muuntamiseen liittyvät toiminnot

MUUNNA FK->H RAKENNE

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

MUUNNA FK->H LINEAARI

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



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

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

Näin luotavien selväkielidialogiohjelmien erottelutarkkuus on 0.1 µm.

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

FK-dialogin avaus

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

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

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

Napapiste FK-ohjelmointia varten

FK

- Ota näytölle vapaan muodon ohjelmoinnin ohjelmanäppäimet: Paina näppäintä FK



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



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

Suorien vapaa ohjelmointi

Suora ilman tangentiaalista liityntää

FK

▶ Ota näytölle vapaan muodon ohjelmoinnin ohjelmanäppäimet: Paina näppäintä FK

FL

▶ Avaa vapaan suoran dialogi: Paina ohjelmanäppäintä FL. TNC näyttää lisää ohjelmanäppäimiä.

▶ Syötä lauseeseen kaikki tunnetut määrittelytiedot ohjelmanäppäinten avulla. FK-grafiikka näyttää ohjelmoitua muotoa punaisena niin kauan, kunnes määrittelytiedot ovat riittäviä. Useampia ratkaisuvaihtoehtoja näytetään vihreänä (katso „FK-ohjelmoinnin grafiikka", sivu 269)

Suora tangentiaalisella liitynnällä

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

FK

▶ Ota näytölle vapaan muodon ohjelmoinnin ohjelmanäppäimet: Paina näppäintä FK

FLT

▶ Avaa dialogi: Paina ohjelmanäppäintä FLT

▶ Syötä lauseeseen kaikki tunnetut tiedot ohjelmanäppäinten avulla

Ympyräradan vapaa ohjelmointi

Ympyrärata ilman tangentiaalista liityntää

FK

▶ Ota näytölle vapaan muodon ohjelmoinnin ohjelmanäppäimet: Paina näppäintä FK

FC

▶ Vapaan ympyränkaaren dialogin avaus: Paina ohjelmanäppäintä FC; TNC näyttää ohjelmanäppäimiä ympyräradan suoria sisäänsyöttöjä tai ympyrän keskipisteen sisäänsyöttöä varten

▶ Syötä lauseeseen kaikki tunnetut määrittelytiedot ohjelmanäppäinten avulla: FK-grafiikka näyttää ohjelmoitua muotoa punaisena niin kauan, kunnes määrittelytiedot ovat riittäviä. Useampia ratkaisuvaihtoehtoja näytetään vihreänä (katso „FK-ohjelmoinnin grafiikka", sivu 269)

Ympyrärata tangentiaalisella liitynnällä

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

FK

▶ Ota näytölle vapaan muodon ohjelmoinnin ohjelmanäppäimet: Paina näppäintä FK

FCT

▶ Avaa dialogi: Paina ohjelmanäppäintä FCT

▶ Syötä lauseeseen kaikki tunnetut tiedot ohjelmanäppäinten avulla

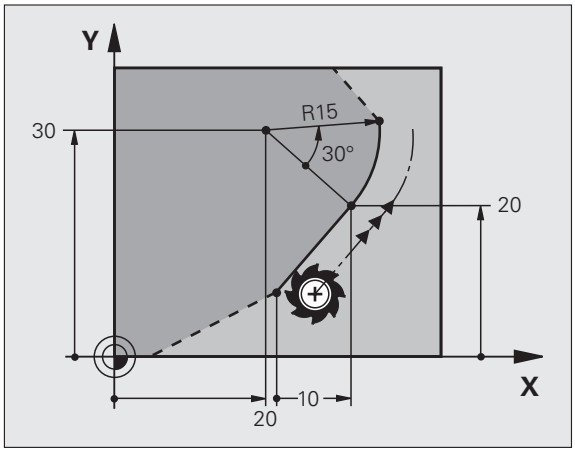
Sisäänsyöttömahdollisuudet

Loppupisteen koordinaatit

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

NC-esimerkkilauseet

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

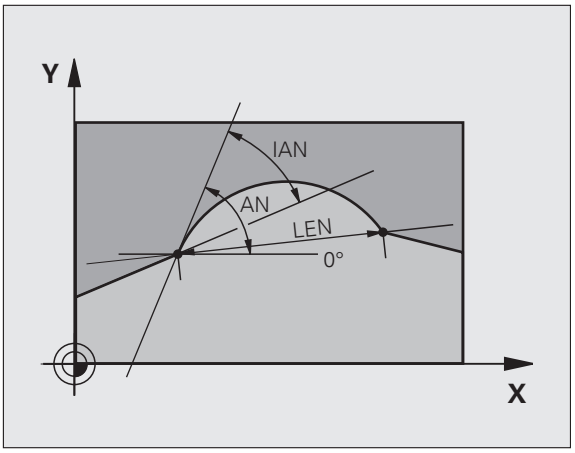


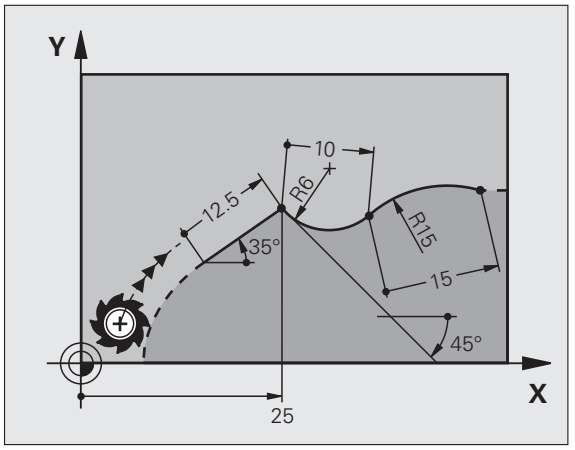
Muotoelementtien suunta ja pituus

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

NC-esimerkkilauseet

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

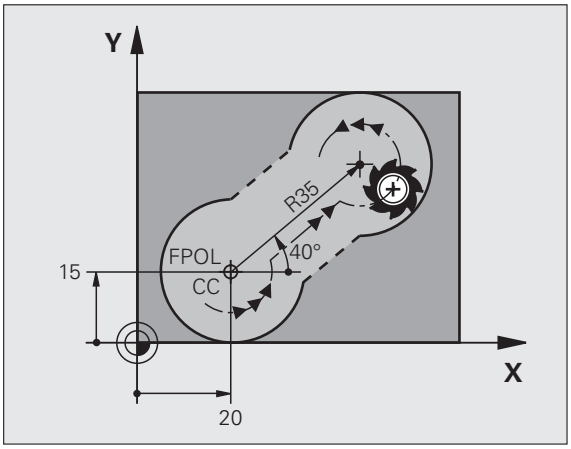




Ympyräkeskipiste CC, säde ja kiertosuunta FC-/FCT-lauseessa

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

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



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

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

NC-esimerkkilauseet

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

Suljetut muodot

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

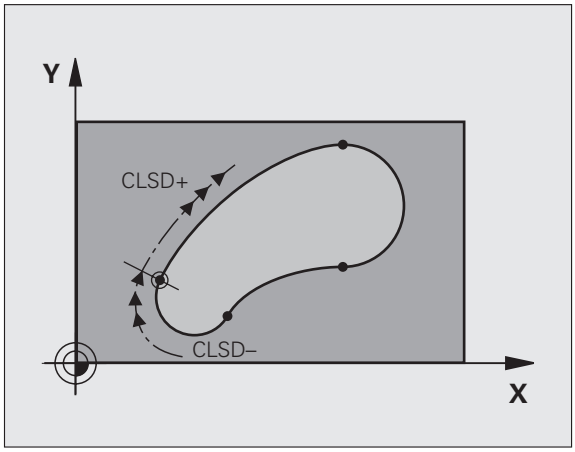
CLSD määritellään toisen muotomäärittelyn lisäksi FK-jakson ensimmäisessä ja viimeisessä lauseessa.



Muodon alku: CLSD+
Muodon loppu: CLSD–

NC-esimerkkilauseet

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



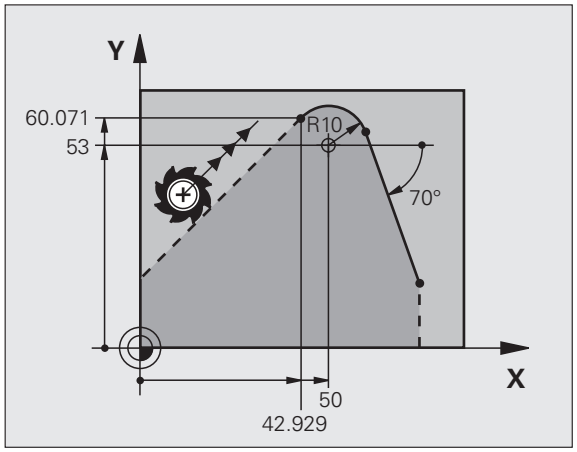
Apupisteet

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

Apupisteet muodolla

Apupiste sijaitsee suoralla tai suoran jatkella.

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



Apupisteet muodon vierellä

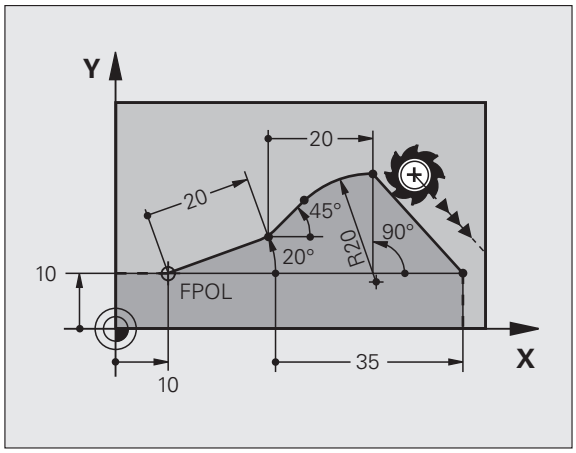
Tunnetut määrittelyt	Ohjelmanäppäimet
Apupisteen X- ja Y-koordinaatit suoran lisäksi	 
Apupisteen etäisyys suoralle	
Apupisteen X- ja Y-koordinaatit ympyräradan lisäksi	 
Apupisteen etäisyys ympyräradalle	

NC-esimerkkilauseet

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

Suhteelliset vertaukset

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



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

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

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

Suhteellinen vertaus lauseessa N: Loppupisteen koordinaatit

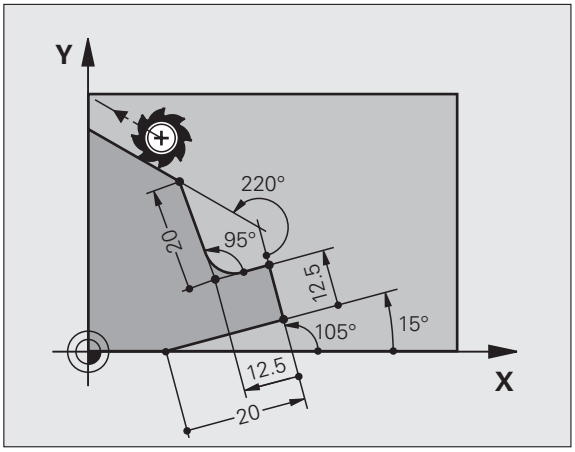
Tunnetut määrittelyt	Ohjelmanäppäimet	
Suorakulmaiset koordinaatit lauseen N suhteen	RX N...	RY N...
Polaariset koordinaatit lauseen N suhteen	RPR N...	RPA N...

NC-esimerkkilauseet

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

Suhteellinen vertaus lauseessa N: Muotoelementin suunta ja etäisyys

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

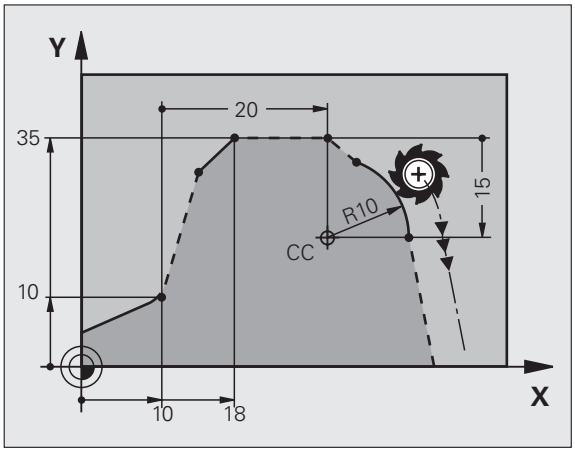


NC-esimerkkilauseet

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

Suhdevertaus lauseen N suhteen: Ympyräkeskipiste CC

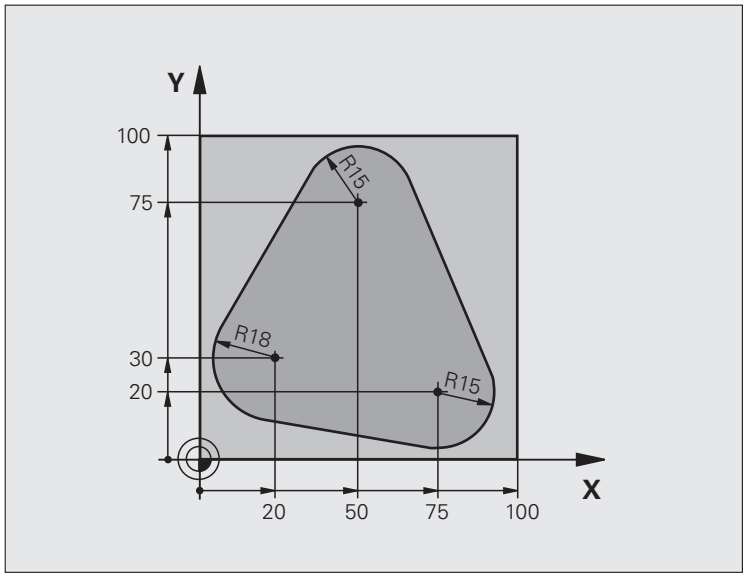
Tunnetut määrittelyt	Ohjelmanäppäin	
Ympyräkeskipisteen suorakulmaiset koordinaatit lauseen N suhteen	RCCX N...	RCCY N...
Ympyräkeskipisteen polaariset koordinaatit lauseen N suhteen	RCCPR N...	RCCPA N...



NC-esimerkkilauseet

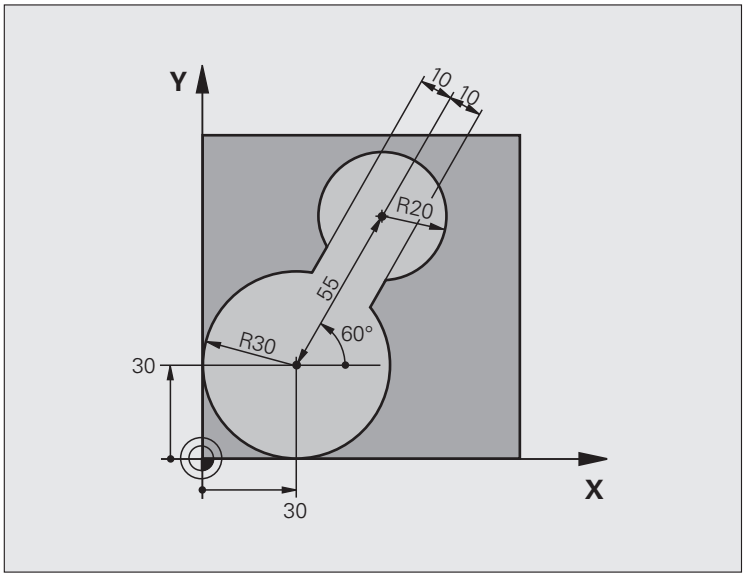
```
12 FL X+10 Y+10 RL
13 FL ...
14 FL X+18 Y+35
15 FL ...
16 FL ...
17 FC DR- R10 CCA+0 ICCX+20 ICCY-15 RCCX12 RCCY14
```

Esimerkki: FK-ohjelmointi 1



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

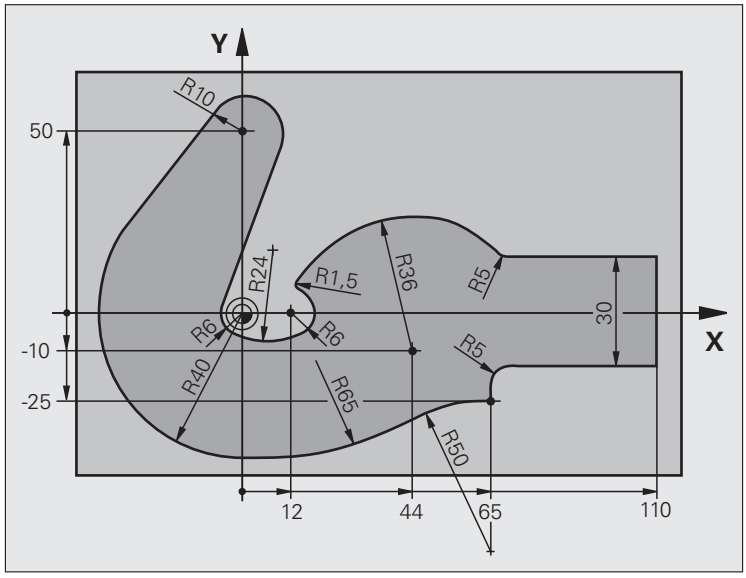
Esimerkki: FK-ohjelmointi 2



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

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

Esimerkki: FK-ohjelmointi 3



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

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

6.7 Rataliikkeet – Spline-interpolaatio (ohjelmaoptio 2)

Käyttö

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



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

Esimerkki: Lausemuoto kolmelle akselille

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

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

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

`10 ...`	

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

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

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

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

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

Esimerkki: Viiden akselin lausemuoto

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

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

`9 ...`	

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

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

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

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

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

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

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



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

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

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

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

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

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

Spline-alkupiste saa poiketa edeltävän muodon loppupisteestä enintään 1µm. Suuremmilla poikkeamilla TNC antaa virheilmoituksen.

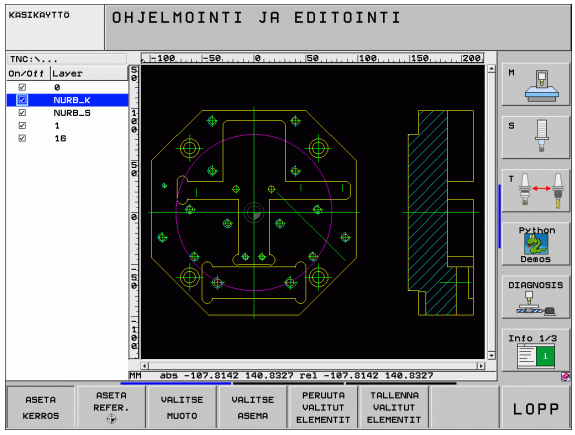
Sisäänsyöttöalue

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

6.8 DXF-tietojen käsittely (ohjelmisto-optio)

Käyttö

Halutessasi voit suoraan TNC:ssä avata CAD-järjestelmässä luodun DXF-tiedoston, josta voit imuroida muotoja ja tallentaa ne selväkieliohjelmiksi tai pistetiedostoiksi. Muodon valinnalla laadittuja selväkieliohjelmia voidaan käsitellä myös vanhemmissa TNC-ohjauksissa, koska muoto-ohjelmat sisältävät vain lauseita **L** ja **CC/C**.



Kun käsittelet DXF-tiedostoja **ohjelman tallennuksen ja muokkauksen** käyttötavalla, TNC luo muoto-ohjelmat tiedostotunnuksella **.H** ja pistetiedostot tunnuksella **.PNT**. Kun käsittelet DXF-tiedostoja smarT.NC-käyttötavalla, TNC luo muoto-ohjelmat tiedostotunnuksella **.HC** ja pistetiedostot tunnuksella **.HP**.

Käsiteltävät DXF-tiedostot on tallennettava TNC:n kiintolevylle.

Huomioi ennen TNC:hen lukemista, että DXF-tiedostonimi ei sisällä tyhjiä merkkejä tai kiellettyjä erikoismerkkejä (katso „Tiedostojen nimet” sivulla 116).

Avattavan DXF-tiedoston tulee sisältää vähintään yksi kerros.

TNC tukee yleisimmin käytettävää DXF-formaattia R12 (vastaa samaa kuin AC1009).

TNC ei tue binääristä DXF-formaattia. Kun luot DXF-tiedoston CAD- tai merkkiohjelmasta, muista tallentaa tiedosto ASCII-formaatissa.

Muodon elementeiksi on valittavissa seuraavat DXF-elementit:

- LINE (Suora)
- CIRCLE (Täysiympyrä)
- ARC (Osaympyrä)

DXF-tiedoston avaaminen



▶ Valitse ohjelman tallennuksen/editoinnin käyttötapa



▶ Valitse tiedostonhallinta



▶ Valitse osoitettavien tiedostotyyppien valinnan ohjelmanäppäinvalikko: Paina ohjelmanppäintä VALITSE TYYPPI



▶ Ota näytölle kaikki DXF-tiedostot: Paina ohjelmanäppäintä NÄYTÄ DXF

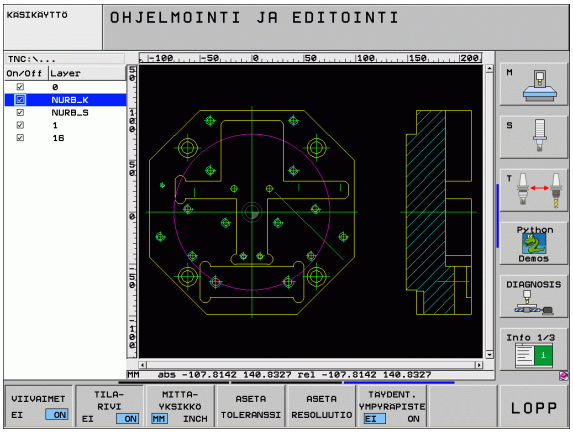
▶ Valitse hakemisto, johon DXF-tiedosto on tallennettu



▶ Valitse haluamasi DXF-tiedosto, vahvista ENT-näppäimellä: TNC käynnistää DXF-muuntimen ja esittää näyttöruudulla DXF-tiedoston sisältöä. Vasemmassa ikkunassa TNC näyttää tasoja (Layer), oikeassa ikkunassa piirustusta

Perusasetukset

Kolmannessa ohjelmanäppäinpalkissa on käytettävissä erilaisia asetusmahdollisuuksia:



Asetus	Ohjelmanäppäin
Viivaimen näyttö/ei näyttöä: TNC näyttää piirustuksen vasemmassa reunassa ja yläreunassa mittaviivaimia. Mittaviivaimen aseteikolla näytettävät arvot perustuvat piirustuksen nollapisteeseen.	VIIVAIMET EI ON
Tilarivin näyttö/ei näyttöä: Piirustuksen alareunassa TNC näyttää tilariviä. Tilarivillä on käytettävissä seuraavat tiedot: ■ Aktiivinen mittayksikkö (mm tai tuuma) ■ Hetkellisen hiiren aseman X- ja Y-koordinaatit ■ Käyttötavalla MUODON VALINTA esitetään, onko valittu muoto avoin (**`open contour`**) vai suljettu (**`closed contour`**).	TILA-RIVI EI ON
Mittayksikkö mm/tuuma: Aseta päälle DXF-tiedoston mittayksikkö. Tässä mittayksikössä TNC myös tulostaa muoto-ohjelman	MITTA-YKSIKKÖ MM INCH
Toleranssin asetus. Toleranssi määrittelee, kuinka kaukana toisistaan viereiset muotoelementit saavat olla. Toleranssin avulla voit vertailla piirustuksen tekemisen yhteydessä syntyneitä epätarkkuuksia. Perusasetus riippuu koko DXF-tiedoston laajentumisesta	ASETA TOLERANSSI
Erottelutarkkuuden asetus. Erottelutarkkuus määrittelee, kuinka monen pilkun jälkeisen merkkipaikan avulla TNC:n tulee luoda muoto-ohjelma. Perusasetus: 4 pilkun jälkeistä merkkipaikkaa (vastaa erottelutarkkuutta 0.1 µm aktiivisella mittayksiköllä MM)	ASETA RESOLUUTIO

Asetus	Ohjel-manäppäin
Pisteen talteenoton tapa ympyröillä ja osaympyröillä. Tapa määrittelee, ottaako TNC ympyrän keskipisteen suoraan talteen hiiren painalluksella koneistusasemien valinnassa (POIS) vai näytetäänkö ensin lisää ympyrän pisteitä. ■ POIS **Eli ympyrän lisäpisteiden näyttöä**, ympyrän keskipisteen suora talteenotto, kun napsautat ympyrää tai osaympyrää ■ PÄÄLLÄ Ympyrän lisäpisteiden **näyttö**, halutun kaaripisteen talteenotto uudella napsautuksella	TAYDENT. YMPYRAPISTE EI ON

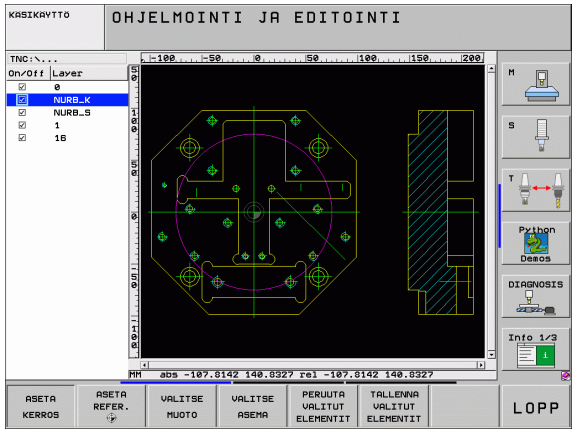
Huomaa, että mittayksikön asetuksen on oltava oikein, koska DXF-tiedosto ei sisällä mitään tähän liittyvää tietoa.

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.

Kerroksen asetttaminen

Yleensä DXF-tiedostot käsittävät useampia kerroksia (Layer), joiden avulla suunnittelija järjestelee piirustuksensa. Kerrosmenetelmän avulla suunnittelija ryhmittelee erityyppiset elementit, esim. varsinaiset työkappaleen muodot, apu- ja rakenneviivat, viivoitukset ja tekstit.

Jotta muodon valinnassa näyttöruudulle tulisi mahdollisimman vähän päällekkäistä informaatiota, voit piilottaa kaikki DXF-tiedostossa olevat päällekkäiset kerrokset.



Käsiteltävän DXF-tiedoston tulee sisältää vähintään yksi kerros.

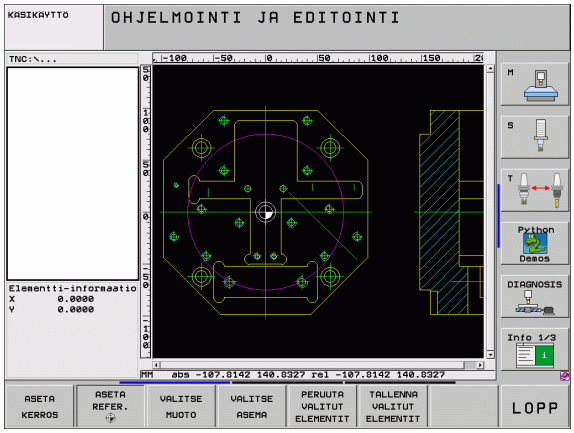
Voit valita muodon myös silloin, kun suunnittelija on tallentanut sen useampiin kerroksiin.

ASETA KERROS

- Ellei ole vielä aktivoitu, valitse kerroksen asetuksen käyttötapa: TNC näyttää vasemmassa ikkunassa kaikki ne kerrokset, jotka sisältyvät aktiivisena olevaan DXF-tiedostoon.
- Kerroksen piilottaminen: Valitse haluamasi kerros hiiren vasemmalla näppäimellä ja piilota se osoittamalla ohjausruutuun
- Kerroksen esiinottaminen: Valitse haluamasi kerros hiiren vasemmalla näppäimellä ja ota se esiin osoittamalla ohjausruutuun

Peruspisteen määrittely

DXF-tiedoston piirustuksen nollapiste ei aina sijaitse sellaisessa kohdassa, että sitä voisi suoraan käyttää työkappaleen nollapisteenä. Siksi TNC:ssä on toiminto, jonka avulla piirustuksen nollapiste voidaan siirtää järkevään paikkaan yksinkertaisesti osoittamalla elementtiä.



Peruspiste voidaan määritellä seuraaviin kohtiin:

- Suoran alku- tai loppupisteeseen tai keskelle
- Ympyränkaaren alku- tai loppupisteeseen
- Kvadrantin liittymäkohtaan tai täysiympyrän keskelle
- Seuraaviin leikkauspisteisiin:
  - Suora – Suora, myös silloin kun leikkauspiste on kyseisten suorien jatkeella
  - Suora – Ympyränkaari
  - Suora – Täysiympyrä
  - Ympyrä – Ympyrä (ei väliä, onko osa- vai täysympyrä)

Jotta peruspiste voitaisiin määritellä, on käytettävä joko TNC-näppäimistön kosketusmattoa tai USB-liitännällä yhteenliitettyä hiirtä.

Voit myös vielä muuttaa peruspistettä, kun muoto on jo valmiiksi valittu. TNC laskee todelliset muototiedot vasta, kun tallennat valitun muodon muoto-ohjelmaan.

Peruspisteen valitseminen yksittäiselle elementille

ASETA REFER.

- Valitse peruspisteen määrittelyn käyttötapa
- Napsauta hiiren vasemmalla painikkeella elementtiä, jonka kohdalle haluat asettaa peruspisteen. TNC merkitsee tähdellä ne valittavissa olevat peruspisteiden paikat, jotka sijaitsevat valitulla elementillä
- Napsauta sitä tähteä, jonka haluat valita peruspisteeksi: TNC asettaa peruspisteen symbolin valittuun kohtaan. Käytä tarvittaessa zoomaustoimintoa, jos valittu elementti on liian pieni

Peruspisteen valitseminen kahden elementin leikkauspisteeseen

ASETA REFER.

- Valitse peruspisteen määrittelyn käyttötapa
- Napsauta hiiren vasemmalla painikkeella ensimmäistä elementtiä (suora, täysiympyrä tai ympyränkaari): TNC merkitsee tähdellä ne valittavissa olevat peruspisteiden paikat, jotka sijaitsevat valitulla elementillä
- Napsauta hiiren vasemmalla painikkeella toista elementtiä (suora, täysiympyrä tai ympyränkaari): TNC asettaa peruspisteen symbolin leikkauspisteeseen

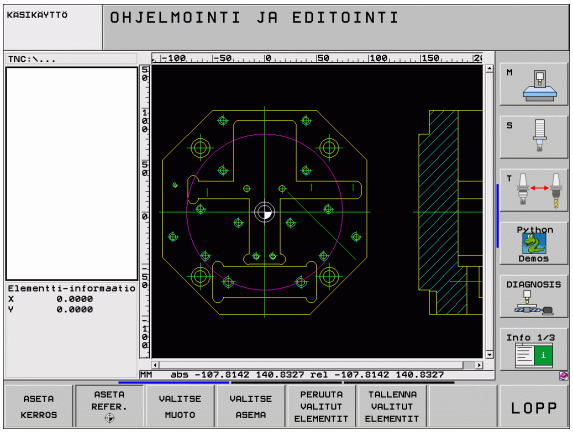
TNC laskee toisen elementin leikkauspisteen myös silloin, kun se sijaitsee elementin jatkeella.

Jos TNC laskee useampia mahdollisia leikkauspisteitä, ohjaus valitsee leikkauspisteeksi sen, mikä on lähimpänä toiseen elementtiin tehtyä hiiren napsautuskohtaa.

Jos TNC ei pysty laskemaan yhtään leikkauspistettä, ohjaus kumoaa jo valmiiksi merkityn elementin.

Elementti-informaatio

TNC näyttää alavasemmalla, kuinka kaukana valitsemasi peruspiste on piirustuksen nollapisteestä.



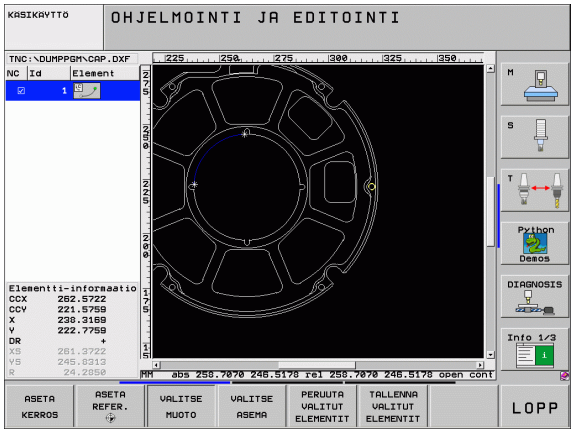
Muodon valinta ja tallennus

Jotta peruspiste voitaisiin määritellä, on käytettävä joko TNC-näppäimistön kosketusmattoa tai USB-liitännällä yhteenliitettyä hiirtä.

Jos et käytä muoto-ohjelmaa käyttötavalla **smarT.NC**, on kiertosuunta määriteltävä muodon valinnan yhteydessä niin, että on sama kuin haluttu koneistussuunta.

Valitse ensimmäinen muotoelementti niin, että muotoon ajo voidaan suorittaa törmäysvapaasti.

Jos muotoelementit ovat tiiviisti lähekkäin toisiaan, käytä zoomaustoimintoa.



VALITSE MUOTO

- Valitse muodon valinnan käyttötapa: TNC piilottaa vasemmassa ikkunassa näytetyn kerroksen ja oikea ikkuna on aktiivinen muodon valintaa varten
- Muotoelementin valinta: Napsauta hiiren vasemmalla painikkeella haluamaasi muotoelementtiin. TNC esittää valittua muotoelementtiä sinisellä värillä. Samalla TNC näyttää valittua elementtiä symbolilla (ympyrä tai suora) vasemmassa ikkunassa
- Seuraavan muotoelementin valinta: Napsauta hiiren vasemmalla painikkeella haluamaasi muotoelementtiin. TNC esittää valittua muotoelementtiä sinisellä värillä. Jos valitussa kiertosuunnassa on vielä muita yksiselitteisesti valittavissa olevia muotoelementtejä, TNC esittää niitä vihreällä värillä. Kun napsautat viimeistä vihreää elementtiä, tulet näin vastaanottaneeksi kaikki muoto-ohjelman elementit. Vasemmassa ikkunassa TNC esittää kaikkia valittavissa olevia muotoelementtejä. Edelleen vihreällä merkityt elementit TNC näyttää ilman hakasta sarakkeessa **NC**. Näitä elementtejä ei tulosteta muoto-ohjelmaan tallennuksen yhteydessä
- Tarvittaessa voit peruuttaa jo valmiiksi tehdyt valinnat napsauttamalla uudelleen elementtiä oikeanpuoleisessa ikkunassa, kun pidät samalla CTRL-näppäintä painettuna

TALLENNA VALITUT ELEMENTIT

- Valittujen muotoelementtien tallennus selväkieliohjelmaan: TNC näyttää ponnahdusikkunaa, johon voidaan syöttää haluttu tiedostonimi. Perusasetus: DXF-tiedoston nimi. Jos nimi sisältää DXF-liitteitä tai tyhjiä paikkoja, TNC korvaa nämä kohdat alleviivausmerkillä.

ENT

- Sisäänsyötön vahvistus: TNC tallentaa muoto-ohjelman siihen hakemistoon, johon myös DXF-tiedosto on tallennettu

PERUUTA VALITUT ELEMENTIT

- Jos haluat valita vielä lisää muotoja: Paina ohjelmanäppäintä KUMOA VALITUT ELEMENTIT ja valitse seuraava muoto edellä kuvatulla tavalla

TNC tulostaa kaksi aihion määrittelyä (**BLK FORM**) muotoohjelman mukana. Ensimmäinen määrittely sisältää koko DXF-tiedoston mitat, toinen ja sen myötä seuraava vaikuttava määrittely sulkee valitut muotoelementit, joten saadaan aikaan optimoitu aihion koko.

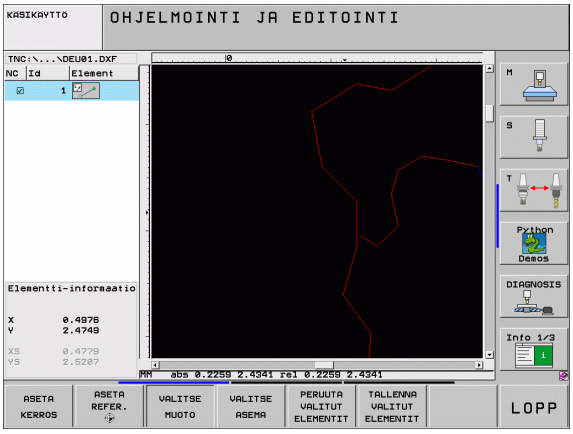
TNC tallentaa vain elementtejä, jotka on myös todellisesti valittu (sinisellä merkityt elementit), siis pukkimerkillä vasemmassa ikkunassa.

Muotoelementtien ositus, pidennys ja lyhennys

Jos valittavat muotoelementit tyssäävät päittäin toisiaan vasten, täytyy vastaava muotoelementti ensin osittaa. Tämä toiminto on automaattisesti käytettävissä, jos olet muodon valinnan käyttötavalla.

Toimi sen jälkeen seuraavasti:

- Päittäin tyssäävä muotoelementti valitaan, se siis tulee merkityksi sinisellä
- Napsauta ositettavaa muotoelementtiä: TNC näyttää leikauspistettä tähtiympyrällä ja valittavissa olevia loppupisteitä pelkällä tähdellä
- Pidä CTRL-näppäintä painettuna ja napsauta samalla leikkauspisteeseen: TNC osittaa leikkauspisteessä olevan muotoelementin ja piilottaa taas pisteet. Tarvittaessa TNC pidentää tai lyhentää päittäin tyssäävää muotoelementtiä molempien elementtien leikkauspisteeseen saakka
- Napsauta uudelleen ositettua muotoelementtiä: TNC antaa uudelleen esille leikkaus- ja loppupisteet
- Napsauta haluamaasi loppupistettä: TNC merkitsee nyt ositetun elementin siniseksi
- Valitse seuraava muotoelementti



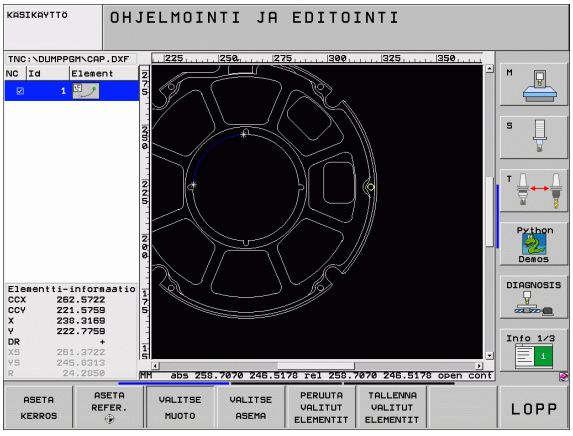
Jos pidennettävä/lyhennettävä muotoelementti on suora, TNC pidentää/lyhentää muotoelementin lineaarisesti: Jos pidennettävä/lyhennettävä muotoelementti on kaari, TNC pidentää/lyhentää kaaren ympyrämäisesti:

Jotta näitä toimintoja voitaisiin käyttää, täytyy vähintään kahden muotoelementin olla jo valmiiksi valittuina, muuten suuntaa ei voi määrittää yksiselitteisesti.

Elementti-informaatio

TNC näyttää alavasemmalla erilaista tietoja sille muotoelementille, jonka olet viimeksi valinnut vasemmassa tai oikeassa ikkunassa hiiren napsautuksella.

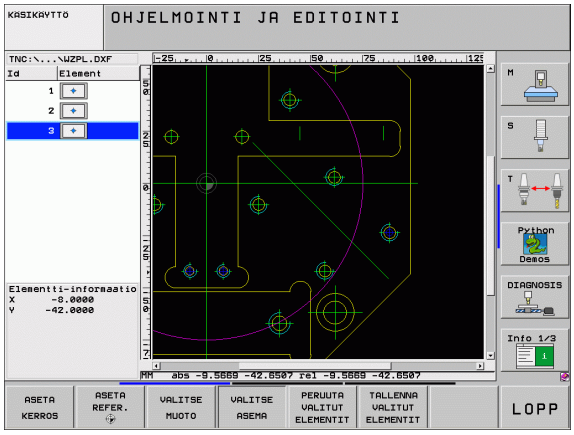
- Suora
  Suorien loppupisteet ja lisäksi harmaalla välillä suorien alkupisteet
- Ympyrä, osaympyrä
  ympyrän keskipiste, ympyrän loppupiste ja kiertosuunta. Lisäksi harmaalla värillä ympyrän alkupiste ja säde



Koneistusasemien valinta ja tallennus

Jotta koneistusasemat voitaisiin määritellä, on käytettävä joko TNC-näppäimistön kosketusmattoa tai USB-liitännällä yhteenliitettyä hiirtä.

Jos valittavat asemat ovat hyvin lähellä toisiaan, käytä zoomaustoimintoa



VALITSE ASEMA

- Valitse koneistusaseman valinnan käyttötapa: TNC piilottaa vasemmassa ikkunassa näytetyn kerroksen ja oikea ikkuna on aktiivinen aseman valintaa varten
- Koneistusaseman valinta: Napsauta hiiren vasemmalla painikkeella haluamaasi elementtiin. TNC merkitsee tähdellä ne valittavissa olevat koneistusasemat, jotka sijaitsevat valitulla elementillä Napsauta yhtä tähdistä: TNC ottaa valitun aseman vasempaan ikkunaan (pistesymbolin näyttö)
- Tarvittaessa voit peruuttaa jo valmiiksi tehdyt valinnat napsauttamalla uudelleen elementtiä oikeanpuoleisessa ikkunassa, kun pidät samalla CTRL-näppäintä painettuna
- Jos haluat määrittää koneistusaseman leikkaamalla toisen elementin, napsauta ensimmäiseen elementtiin hiiren vasemmanpuoleisella painikkeella. TNC näyttää valittavissa olevat koneistusasemat tähdellä
- Napsauta hiiren vasemmalla painikkeella toista elementtiä (suora, täysiympyrä tai ympyränkaari): TNC ottaa elementtien leikkauspisteen vasempaan ikkunaan (pistesymbolin näyttö)

TALLENNA VALITUT ELEMENTIT

- Valitun koneistusaseman tallennus pistetiedostoon: TNC näyttää ponnahdusikkunaa, johon voidaan syöttää haluttu tiedostonimi. Perusasetus: DXF-tiedoston nimi. Jos nimi sisältää DXF-liitteitä tai tyhjiä paikkoja, TNC korvaa nämä kohdat alleviivausmerkillä.

ENT

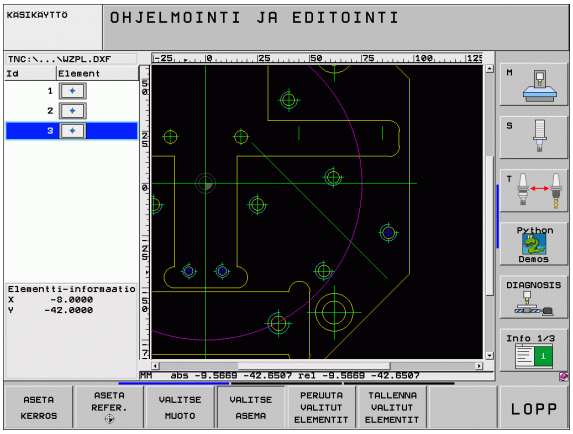
- Sisäänsyötön vahvistus: TNC tallentaa muoto-ohjelman siihen hakemistoon, johon myös DXF-tiedosto on tallennettu

PERUUTA VALITUT ELEMENTIT

- Jos haluat valita vielä muita koneistusasemia tallentaaksesi ne toiseen tiedostoon: Paina ohjelmanäppäintä KUMOA VALITUT ELEMENTIT ja tee valinta edellä kuvatulla tavalla

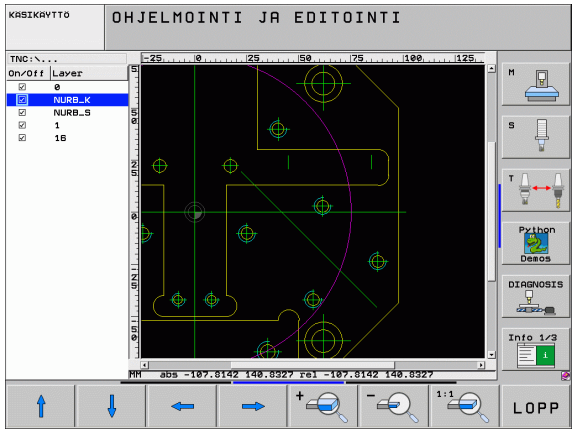
Elementti-informaatio

TNC näyttää alavasemmalla erilaista tietoja sille muotoelementille, jonka olet viimeksi valinnut vasemmassa tai oikeassa ikkunassa hiiren napsautuksella.



Zoomaustoiminto

Jotta muodon tai pisteen valinnan yhteydessä voitaisiin helposti havaita pienetkin yksityiskohdat, TNC mahdollistaa käytännöllisen zoomaustoiminnon käyttämisen.



Toiminto	Ohjelmanäppäin
Työkappaleen suurentaminen. TNC tekee suurennuksen periaatteessa niin, että kulloinkin esitettävän näyttöalueen keskikohta suurenee. Tarvittaessa voit asemoida piirustuksen niin, että haluamasi yksityiskohta tulee näkyviin ohjelmanäppäimen painalluksen jälkeen.	
Työkappaleen pienentäminen	
Työkappaleen näyttö alkuperäisessä koossa.	
Zoomausalueen siirto ylöspäin	
Zoomausalueen siirto alaspäin	
Zoomausalueen siirto vasemmalle	
Zoomausalueen siirto oikealle	

Jos käytössäsi on kiekolla varustettu hiiri, voit pienentää tai suurentaa näkymää kiekkoa kiertämällä. Kokomuutoksen keskipiste on siinä kohdassa, jossa hiiren osoitin on sillä hetkellä.



7

Ohjelmointi: Lisätoiminnot

7.1 Lisätoimintojen M ja STOP määrittely

Perusteet

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

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



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

Voit määritellä paikoituslauseen lopussa enintään kaksi M-lisätoimintoa tai voit syöttää ne sisään myös erillisessä lauseessa TNC näyttää tällöin dialogia: **`Lisätoiminto M ?`**

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

Käsikäytön ja elektronisen käsipyöräkäytön käyttötavoilla lisätoiminto määritellään ohjelmanäppäimen M avulla.



Huomaa, että jotkut lisätoiminnot tulevat voimaan paikoituslauseen alussa ja toiset lopussa riippuen siitä, missä järjestyksessä ne kussakin NC-lauseessa ovat.

Lisätoiminto vaikuttaa siitä lauseesta alkaen, jossa se kutsutaan.

Jotkut lisätoiminnot vaikuttavat vain siinä lauseessa, jossa ne on ohjelmoitu. Mikäli lisätoiminto ei vaikuta pelkästään lausekohtaisesti, se täytyy peruuttaa erillisellä M-toiminnolla tai TNC peruuttaa sen automaattisesti vasta ohjelman lopussa.

Lisätoiminnon sisäänsyöttö SEIS-lauseessa

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



- Ohjelmanajon keskeytyksen ohjelmointi: Paina näppäintä SEIS
- Syötä sisään lisätoiminto M

NC-esimerkkilauseet

```
87 STOP M6
```




7.2 Lisätoiminnot ohjelmanajon valvontaa, karaa ja jäähdytystä varten

Yleiskuvaus

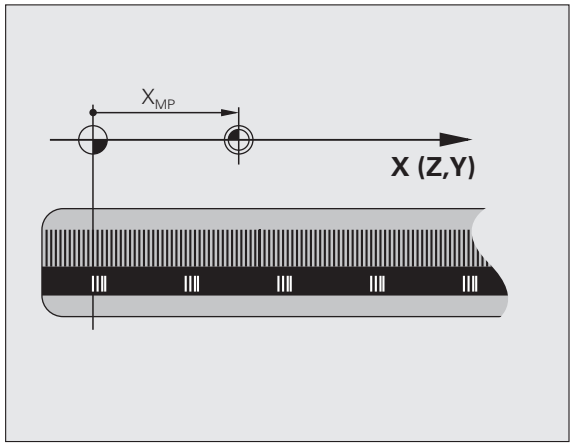
M	Vaikutus	Vaikutus lauseen - alussa	lopussa
M0	Ohjelmanajo SEIS Kara SEIS Jäähdytys POIS		■
M1	Valinnainen ohjelmanajo SEIS		■
M2	Ohjelmanajo SEIS Kara SEIS Jäähdytys POIS Paluu lauseeseen 1 Tilanäytön poisto (riippuu koneparametrista 7300)		■
M3	Kara PÄÄLLE myötäpäivään	■	
M4	Kara PÄÄLLE vastapäivään	■	
M5	Kara SEIS		■
M6	Työkalunvaihto Kara SEIS Ohjelmanajo SEIS (riippuu koneparametrista 7440)		■
M8	Jäähdytys PÄÄLLE	■	
M9	Jäähdytys POIS		■
M13	Karan PÄÄLLE myötäpäivään Jäähdytys PÄÄLLE	■	
M14	Kara PÄÄLLE vastapäivään Jäähdytys päälle	■	
M30	kuten M2		■

7.3 Lisätoiminnot koordinaattimäärittelyjä varten

Konekohtaisten koordinaattien ohjelmointi: M91/M92

Mitta-asteikon nollapiste

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



Koneen nollapiste

Koneen nollapistettä tarvitaan

- liikealueen rajojen (ohjelmarajakytkinten) asetuksissa
- akseliliikkeissä konekohtaisiin asemiin (esim. työkalunvaihtoasema)
- työkappaleen peruspisteen asetuksissa

Koneen valmistaja määrää koneparametrin avulla kullekin akselille etäisyyden mitta-asteikon nollapisteestä koneen nollapisteeseen.

Vakiomenettely

TNC perustaa koordinaatit työkappaleen nollapisteen suhteen, katso „Peruspisteen asetus (ilman 3D-kosketusjärjestelmää)", sivu 82.

Olosuhde toiminnolla M91 – Koneen nollapiste

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

Kun ohjelmoit inkrementaalisia koordinaatteja M91-lauseessa, tällöin koordinaatit perustuvat viimeksi ohjelmoituun M91-asemaan. Jos aktiivisessa M91-ohjelmassa ei ole ohjelmoitu M91-asemaa, niin koordinaatit perustuvat voimassaolevaan työkaluasemaan.

TNC näyttää koordinaattiarvot koneen nollapisteen suhteen. Tilan näytöllä koordinaattien näyttö vaihtuu asetukseen REF, katso „Tilanäytöt", sivu 55.

Olosuhde toiminnolla M92 – Koneen peruspiste

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

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

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

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

Vaikutus

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

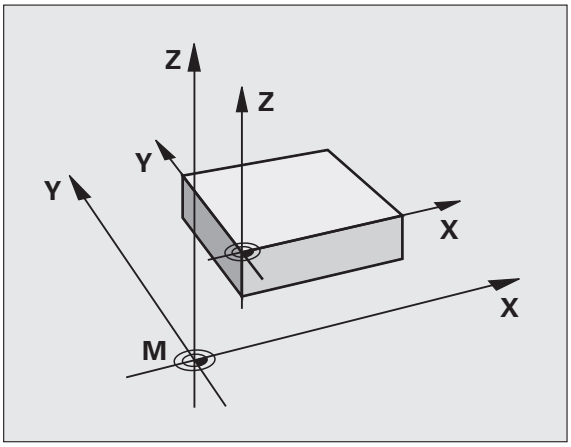
M91 ja M92 tulevat voimaan lauseen alussa.

Työkappaleen peruspiste

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

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

Kuva esittää koordinaatistoa koneen ja työkappaleen nollapisteellä.



M91/M92 ohjelman testauksen käyttötavalla

Jotta M91/M92-liikkeitä voitaisiin myös simuloida graafisesti, täytyy sitä varten aktivoida työskentelyalueen valvonta ja määritellä aihion näyttö asetetun peruspisteen suhteen, katso „Aihion esitys työskentelytilassa", sivu 728.

Viimeksi asetetun peruspisteen aktivointi: M104

Toiminto

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

Vaikutus

M104 vaikuttaa vain niissä ohjelmalauseissa, joissa M104 on ohjelmoitu.

M104 tulee voimaan lauseen lopussa.

TNC ei muuta aktiivista peruskääntöä toiminnon M104 suorituksen yhteydessä.

Ajo kääntämättömän koordinaatiston paikoitusasemiin käännetyn koneistustason yhteydessä: M130

Vakiomenettely käännetyllä koneistustasolla

TNC perustaa paikoituslauseiden koordinaatit käännettyyn koordinaatistoon.

Menettely koodilla M130

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

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

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

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

Vaikutus

M130 vaikuttaa lauseittain suoran lauseissa ilman työkalun sädekorjausta.

7.4 Lisätoiminnot ratakäyttäytymistä varten

Nurkan tasoitus: M90

Vakiomenettely

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

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

Menettely koodilla M90

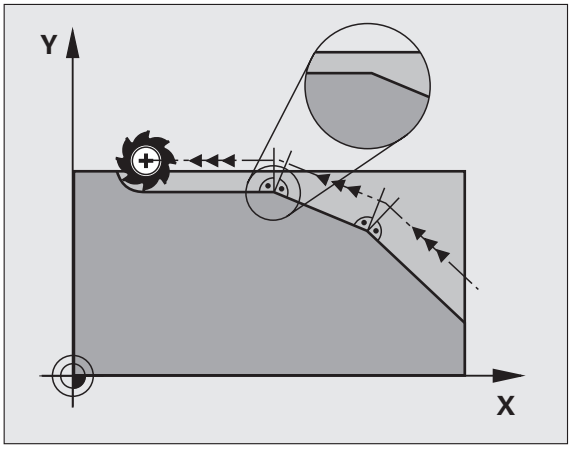
Nurkkaliitynnöissä työkalua ajetaan vakiolla ratanopeudella: Nurkat tasataan ja työkappaleen pinta tulee sileämmäksi. Lisäksi koneistusaika vähenee.

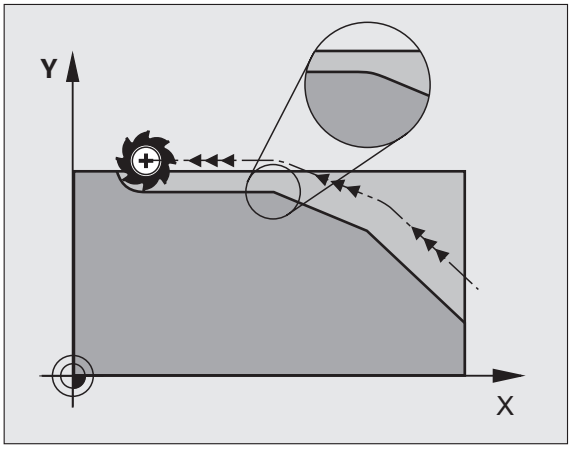
Käyttöesimerkki: Lyhyitä suoria käsittävät pinnat.

Vaikutus

M90 vaikuttaa vain siinä ohjelmalauseessa, jossa M90 on ohjelmoitu.

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





Määritellyn pyöristyksen lisäys kahden suoran pätkän väliin: M112

Yhteensopivuus

Yhteensopivuussyiden perusteella toiminto M112 on edelleenkin käytettävissä. Nopean muodon jyrsinnänn takia HEIDENHAIN suosittelee kuitenkin työkierron TOLERANSSI käyttämistä, katso „Erikoistyökierrot", sivu 531.

Pisteiden huomiotta jättäminen korjaamattomien suoran pätkien käsittelyssä: M124

Vakiomenettely

TNC käsittelee kaikki aktiivisessa ohjelmassa olevat suoran pätkät.

Menettely koodilla M124

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

Vaikutus

M124 tulee voimaan lauseen alussa.

TNC uudelleenasettaa koodin M124 automaattisesti, kun uusi ohjelma valitaan.

M124 sisäänsyöttö

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

T voidaan määritellä myös Q-parametrin avulla (katso „Periaate ja toimintokuvaus" sivulla 596).

Pienten muotoaskelmien koneistus: M97

Vakiomenettely

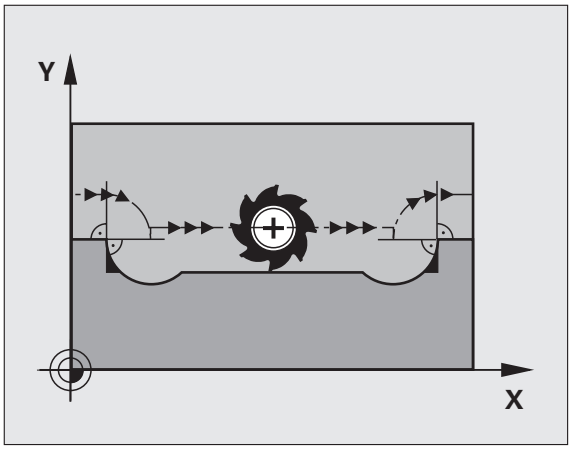
TNC lisää ulkonurkkaan liityntäkaaren. Hyvin pienissä muotoaskelmissa työkalu kuitenkin vahingoittaisi tällöin muotoa.

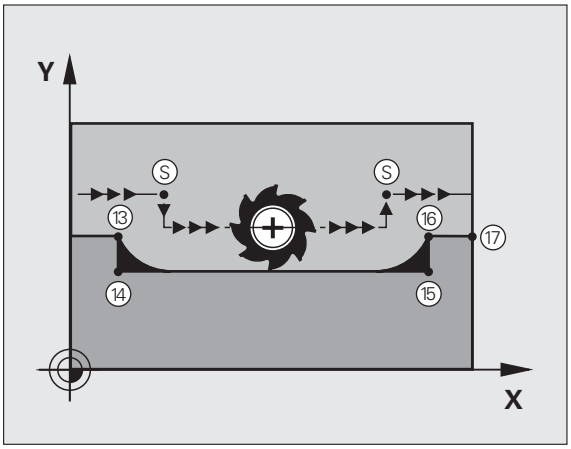
Näissä kohdissa TNC keskeyttää ohjelmanajon ja antaa virheilmoituksen „Työkalun säde liian suuri“.

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” sivulla 312)!

Vaikutus

M97 vaikuttaa vain siinä ohjelmalauseessa, jossa M97 on ohjelmoitu.



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

NC-esimerkkilauseet

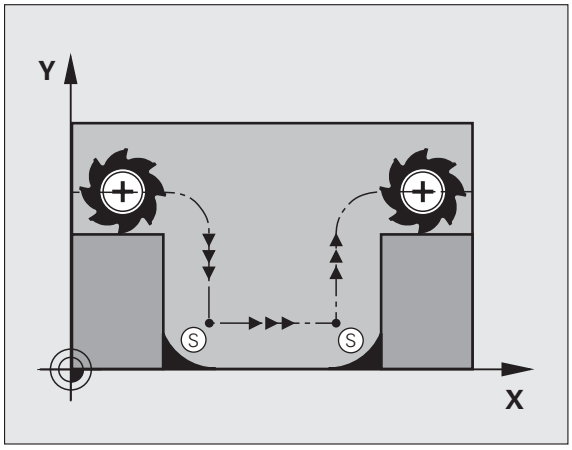
`5 TOOL DEF L ... R+20`	Suurehko työkalun säde
`...`	
`13 L X... Y... R... F... M97`	Ajo muotopisteeseen 13
`14 L IY-0.5 ... R... F...`	Pienten muotoaskelmien 13 ja 14 koneistus
`15 L IX+100 ...`	Ajo muotopisteeseen 15
`16 L IY+0.5 ... R... F... M97`	Pienten muotoaskelmien 15 ja 16 koneistus
`17 L X...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

Avointen muotonurkkien täydellinen koneistus: M98

Vakiomenettely

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

Jos nurkan muoto on avoin, tällöin koneistus jää epätäydelliseksi:



Menettely koodilla M98

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

Vaikutus

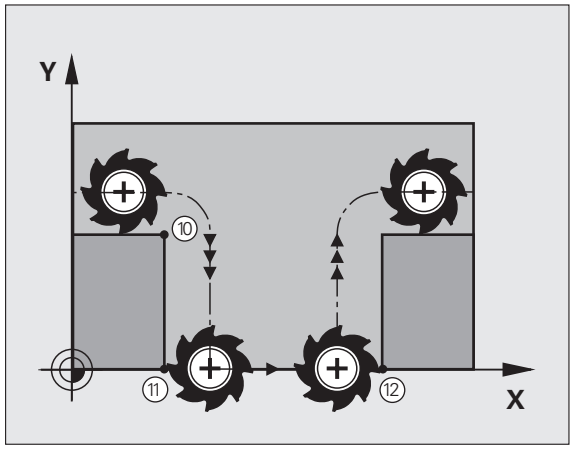
M98 vaikuttaa vain siinä ohjelmalauseessa jossa M98 on ohjelmoitu.

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-koodin peruutus: Ohjelmoi uudelleen M103 ilman kerrointa



M103 vaikuttaa myös aktiivisessa käännetyssä koneistustasossa. Syöttöarvon pienennys vaikuttaa tällöin ajettaessa **käännetyn** työkaluakselin negatiiviseen suuntaan.

NC-esimerkkilauseet

Sisäänpistoliikkeen syöttöarvo on 20% tasosyötöstä.

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

Syöttöarvo yksikössä millimetri/karan kierros: M136

Vakiomenettely

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

Menettely koodilla M136

Tuumaohjelmoinnissa M136 ei ole sallittu yhdessä uusien syöttövaihtoehtojen FU kanssa.

Kun M136 on aktivoituna, kara ei saa olla säätelyn alaisena.

Koodilla M136 TMC ei aja työkalua yksikössä mm/min vaan ohjelmassa asetetulla syöttöarvolla F yksikössä millimetri/karan kierros. Jos kierroslukua muutetaan karan muunnostoiminnolla, TNC sovittaa syöttöarvon automaattisesti.

Vaikutus

M136 tulee voimaan lauseen alussa.

M136 peruutetaan ohjelmoimalla M137.

Syöttönopeus ympyräkaarissa: M109/M110/ M111

Vakiomenettely

TNC perustaa ohjelmoidun syöttönopeuden työkalun keskipisteen rataan.

Menettely ympyräkaarissa koodilla M109

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

Menettely ympyräkaarissa koodilla M110

Ympyräkaarissa TNC pitää syöttöarvon vakiona lukuunottamatta sisäpuolista koneistusta. Syötön sovitus vaikuttaa ympyräkaarien ulkopuolisiin koneistuksiin.

M110 vaikuttaa myös ympyräkaarien sisäpuoliseen koneistukseen muototyökierroissa. Jos määrittelet koodin M109 tai M110 ennen koneistustyökierron kutsua, syöttöarvon sovitus vaikuttaa myös koneistustyökiertojen sisäpuolisilla ympyränkaarilla. Koneistustyökierron lopussa tai sen keskeytyksen jälkeen lähtötila palautetaan uudelleen voimaan.

Vaikutus

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

Sädekorjatun muodon etukäteislaskenta (LOOK AHEAD): M120

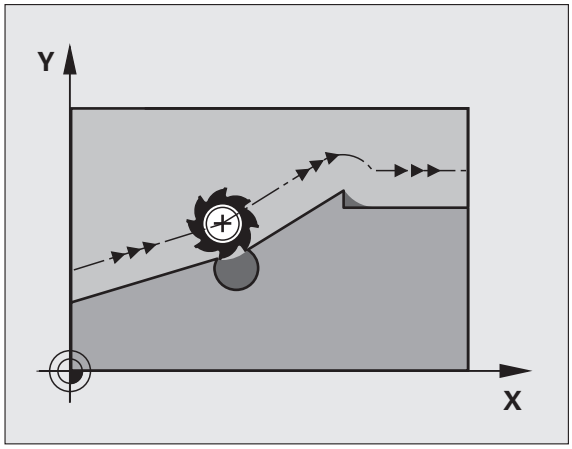
Vakiomenettely

Jos työkalun säde on suurempi kuin muotoaskelma ja koneistus tehdään sädekorjauksella, niin TNC keskeyttää ohjelmanajon ja näyttää virheilmoitusta. M97 (katso „Pienten muotoaskelmien koneistus: M97" sivulla 307) 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
  - M138
  - M144
  - TOIMINTO TCPM
  - WRITE TO KINEMATIC

Käsipyöräpaikoitus ohjelmanajon aikana: M118

Vakiomenettely

TNC ajaa työkalua ohjelmanajon käyttötavoilla niin kuin koneistusohjelmassa on määritelty.

Menettely koodilla M118

Koodilla M118 voit suorittaa manuaalisia korjausliikkeitä käsipyörän avulla ohjelmanajon aikana. Sitä varten on ohjelmoitava M118 ja syötettävä sisään akselikohtainen arvo X, Y ja Z millimetreinä (lineaariakseli tai kiertoakseli).

Sisäänsyöttö

Kun syötät sisään koodin M118 paikoituslauseessa, TNC ohjaa dialogia eteenpäin ja pyytää antamaan akselikohtaiset arvot. Käytä oranssin värisiä akselinäppäimiä tai ASCII-näppäimistöä koordinaattien sisäänsyöttämiseksi.

Vaikutus

Käsipyöräpaikoitus peruuntuu, kun ohjelmoit uudelleen M118-koodin ilman koordinaattimäärittelyjä.

M118 tulee voimaan lauseen alussa.

NC-esimerkkilauseet

Ohjelmanajon aikana tulee akseleita X/Y voida siirtää käsipyörän avulla koneistustasossa X/Y ±1 mm ja kiertoakselilla B ±5° ohjelmoiduista arvoista:

```
L X+0 Y+38.5 RL F125 M118 X1 Y1 B5
```



M118 vaikuttaa aina alkuperäisessä koordinaatistossa, myös vaikka koneistustason kääntö on voimassa!

M118 vaikuttaa myös käyttötavalla Paikoitus käsin sisäänsyöttäen!

Kun M118 on voimassa, ohjelmankeskeytyksen aikana toiminto MANUAALISIIRTO ei ole käytettävissä!

Käsipyörän välikäyttötoiminto M118-koodilla on mahdollinen vain pysäytystilassa törmäysvalvonnan yhteydessä (STIB vilkkuu).

Vetäytyminen muodosta työkaluakselin suunnassa: M140

Vakiomenettely

TNC ajaa työkalua ohjelmanajon käyttötavoilla niin kuin koneistusohjelmassa on määritelty.

Menettely koodilla M140

Toiminnolla M140 MB (move back) voit vetää työkalun irti muodosta määritellyn matkan työkaluakselin suuntaisella liikkeellä.

Sisäänsyöttö

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

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

Vaikutus

M140 vaikuttaa vain siinä ohjelmalauseessa, jossa se on ohjelmoitu.

M140 tulee voimaan lauseen alussa.

NC-esimerkkilauseet

Lause 250: Työkalun vetäytyminen 50 mm muodosta

Lause 251: Työkalun vetäytyminen liikealueen rajalle saakka

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



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

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

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

Määrittele ennen koodia **M140** pääsääntöisesti **TOOL CALL** työkaluakselilla, muuten liikesuuntaa ei ole määritelty.



Kun DCM-törmäysvalvonta on aktivoituna, TNC ajaa työkalun mahdollisen törmäyksen tunnistamiseen saakka ja jatkaa NC-ohjelman käsittelyä siitä eteenpäin ilman virheilmoitusta. Näin voi syntyä sellaisia liikkeitä, joita ei ole ohjelmoitu kyseisellä tavalla!

Kosketusjärjestelmän irroitus: M141

Vakiomenettely

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

Menettely koodilla M141

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



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

M141 vaikuttaa vain suorien lauseiden ajoliikkeissä.

Vaikutus

M141 vaikuttaa vain siinä ohjelmalauseessa, jossa se on ohjelmoitu.

M141 tulee voimaan lauseen alussa.

Modaalisten ohjelmatietojen poisto: M142

Vakiomenettely

TNC peruuttaa modaaliset ohjelmatiedot seuraavissa tapauksissa:

- Valitse uusi ohjelma
- Toteuta lisätoiminto M2, M30 tai lause END PGM (riippuu koneparametrista 7300)
- Määritellään työkierto perusolosuhteiden arvoilla

Menettely koodilla M142

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

Toiminto **M142** ei ole sallittu esilauseajolla.

Vaikutus

M142 vaikuttaa vain siinä ohjelmalauseessa, jossa se on ohjelmoitu.

M142 tulee voimaan lauseen alussa.

Peruskäännön poisto: M143

Vakiomenettely

Peruskääntö säilyy voimassa niin pitkään, kunnes se peruutetaan tai ylikirjoitetaan uudella arvolla.

Menettely koodilla M143

TNC poistaa ohjelmoidun peruskäännön NC-ohjelmassa.

Toiminto **M143** ei ole sallittu esilauseajolla.

Vaikutus

M143 vaikuttaa vain siinä ohjelmalauseessa, jossa se on ohjelmoitu.

M143 tulee voimaan lauseen alussa.

Työkalun automaattinen irrotus muodosta NC-pysäytyksessä: M148

Vakiomenettely

TNC pysäyttää kaikki liikkeet NC-pysäytyksen yhteydessä Työkalu jää keskeytyskohtaan.

Menettely koodilla M148



Toiminto M148 on vapautettava koneen valmistajan toimesta. Koneen valmistaja määrittelee koneparametrissa matkan, joka TNC tulee liikkua irtiajossa **LIFTOFF** .

TNC ajaa työkalua takaisinpäin enintään 30 mm työkaluakselin suunnassa, jos olet määritellyt työkalutaulukon sarakkeessa **LIFTOFF** aktiviselle työkalulle asetuksen **Y** (katso „Työkalutaulukko: Standardit työkalutiedot" sivulla 200).

LIFTOFF vaikuttaa seuraavissa tilanteissa:

- Käyttäjän laukaisema NC-pysäytys
- Kun ohjelmistosta on annettu NC-pysäytys esim. käyttöjärjestelmän virheen seurauksena
- Virtakatkoksen yhteydessä



Huomaa, että ajettaessa takaisin muotoon varsinkin kaarevilla pinnoilla voi esiintyä muodon vahingoittumista. Aja työkalu irti ennen takaisin muotoon ajoa!

Vaikutus

M148 vaikuttaa niin kauan kunnes se peruutetaan toiminnolla M149.

M148 tulee voimaan lauseen alussa, M149 lauseen lopussa.

Rajakytkimen ilmoituksen mitätöinti: M150

Vakiomenettely

Mikäli työkalu siirtyy voimassaolevan työskentelyalueen ulkopuolelle paikoituslauseessa, TNC pysäyttää ohjelmanajon ja antaa virheilmoituksen. Virheilmoitus annetaan, ennenkuin paikoituslause toteutetaan.

Menettely koodilla M150

Jos toiminnolla M150 paikoituslauseen loppupiste on voimassaolevan työskenetelyalueen ulkopuolella, TNC ajaa työkalun työskentelyalueen rajalle ja jatkaa ohjelmanajoa ilman virheilmoituksen antamista.

Törmäysvaara!

Huomaa, että M150-lauseen ohjelmoinnin jälkeen saapuminen ohjelmoituun asemaan voi muuttua hyvinkin paljon!

M150 vaikuttaa myös liikealueen rajoihin, jotka olet määritellyt MOD-toiminnolla.

Kun DCM-törmäysvalvonta on aktivoituna, TNC ajaa työkalun mahdollisen törmäyksen tunnistamiseen saakka ja jatkaa NC-ohjelman käsittelyä siitä eteenpäin ilman virheilmoitusta. Näin voi syntyä sellaisia liikkeitä, joita ei ole ohjelmoitu kyseisellä tavalla!

Vaikutus

M150 vaikuttaa vain siinä ohjelmalauseessa, jossa se on ohjelmoitu.

M150 tulee voimaan lauseen alussa.

7.5 Lisätoiminnot kiertoakseleita varten

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

Vakiomenettely

TNC tulkitsee kiertoakselin ohjelmoidun syöttöarvon yksikössä aste/min. Ratasyöttönopeus riippuu siis siitä, kuinka kaukana työkalun keskipiste on kiertoakselin keskipisteestä.

Mitä suurempi on tämä etäisyys, sitä suurempi on ratasyöttönopeus.

Syöttöarvo mm/min kiertoakseleille koodilla M116

Koneen valmistajan tulee määritellä koneen geometriatiedot koneparametreihin 7510 ja siitä eteenpäin.

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.

TNC tulkitsee kiertoakselin ohjelmoidun syöttöarvon yksikössä mm/min. Tällöin TNC laskee kulloinkin lauseen alussa syöttöarvon kyseiselle lauseelle. Kiertoakseleilla syöttöarvo ei muutu suoritettavan lauseen aikana, ei vaikka työkalu siirtyisi kiertoakselin keskipisteeseen.

Vaikutus

M116 vaikuttaa koneistustasossa.
M116 peruutetaan koodilla M117; myös M116 peruuntuu ohjelman lopussa.

M116 tulee voimaan lauseen alussa.

Kiertoakseleiden matkaoptimoitu ajo: M126

Vakiomenettely

Kun kiertoakselin näyttöarvo on rajoitettu alle 360°:een, TNC:n vakiomenettely kiertoakseleiden paikoituksessa riippuu koneparametrista 7682. Siinä määritellään, tuleeko TNC:n ajaa asetusaseman ja hetkellisaseman välinen ero vai tuleeko TNC:n periaatteessa aina (myös ilman koodia M126) ajaa lyhintä tietä ohjelmoituun asemaan. Esimerkit:

Hetkellisasema	Asetusasema	Liikekulma
350°	10°	–340°
10°	340°	+330°

Menettely koodilla M126

Koodilla M126 TNC ajaa kiertoakselit, joiden näyttö on rajattu alle arvon 360°, lyhintä reittiä. Esimerkit:

Hetkellisasema	Asetusasema	Liikekulma
350°	10°	+20°
10°	340°	–30°

Vaikutus

M126 tulee voimaan lauseen alussa.

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.

Koneen geometrian automaattinen korjaus työskentelyssä kääntöakseleilla: M114 (Ohjelmaoptio 2)

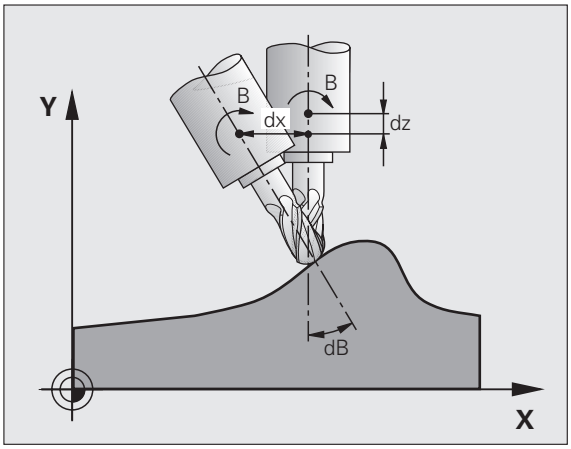
Vakiomenettely

TNC ajaa työkalun koneistusohjelmassa määriteltyyn paikoitusasemaan. Kun kääntöakselin asema ohjelmassa muuttuu, niin postprosessorin täytyy laskea siitä aiheutuva siirtymä lineaariakseleille ja viedä se paikoituslauseeseen. Koska myös koneen geometrialla on oma merkityksensä, on jokaiselle koneelle laskettava NC-ohjelma erikseen.

Menettely koodilla M114

Koneen geometria on määriteltävä kinematiikkataulukkoon koneen valmistajan toimesta.

Kun ohjatun kääntöakselin asema ohjelmassa muuttuu, TNC kompensoi työkalun siirtymän automaattisesti 3D-pituuskorjauksella. Koska koneen geometria on määritelty koneparametreissa, TNC kompensoi myös konekohtaiset siirtymät automaattisesti. Ohjelmat täytyy laskea postprosessorissa vain kertaalleen, silloinkin kun ne toteutetaan erilaisissa TNC-ohjauksella varustetuissa koneissa.



Jos koneesi ei tue ohjattuja kääntöakseleita (kääntöpään manuaalinen kääntö, PLC paikoittaa pään) voit koodin M114 jälkeen syöttää sisään kulloinkin voimassa olevan kääntöpään aseman (esim. M114 B+45, Q-parametri sallittu).

Työkalun sädekorjaus on huomoitava joko CAD-järjestelmän tai postprosessorin toimesta. Ohjelmoitu sädekorjaus RL/RR saa aikaan virheilmoituksen.

Jos TNC tekee työkalun pituuskorjauksen, niin silloin ohjelmoitu syöttöarvo perustuu työkalun kärjen asemaan, muussa tapauksessa työkalun peruspisteeseen.

Jos koneessasi on ohjattu kääntöpää, voit halutessasi keskeyttää ohjelmanajon ja muuttaa kääntöakselin asemaa (esim. käsipyörän avulla).

Toiminnolla ESIAJO LAUSEESEEN N voit sen jälkeen taas jatkaa koneistusohjelmaa keskeytyskohdasta. Toiminnon M114 ollessa voimassa TNC huomioi kääntöakselin uuden asennon.

Kun haluat muuttaa kääntöakselin asemaa käsipyörällä ohjelmanajon aikana, käytä toimintoa M118 yhdessä toiminnon M128 kanssa.

Vaikutus

M114 tulee voimaan lauseen alussa, M115 lauseen lopussa. M114 ei vaikuta työkalun sädekorjauksen ollessa voimassa.

M114 peruutetaan koodilla M115. Ohjelman lopussa toiminnon M114 voimassaolo joka tapauksessa päättyy.

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

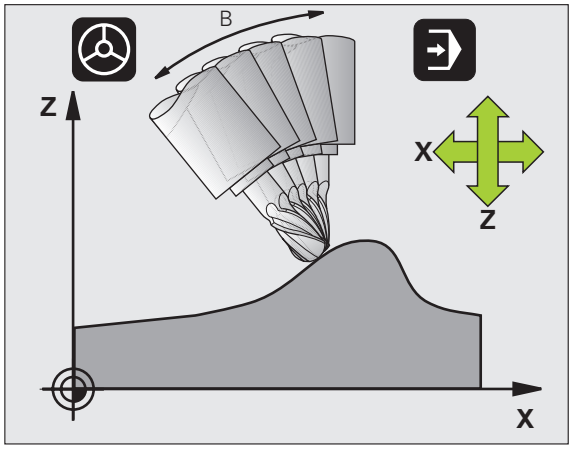
Vakiomenettely

TNC ajaa työkalun koneistusohjelmassa määriteltyyn paikoitusasemaan. Kun kääntöakselin asema ohjelmassa muuttuu, niin siitä aiheutuva siirtymä täytyy laskea lineaariakseleille ja viedä se paikoituslauseeseen.

Menettely koodilla M128 (TCPM: Tool Center Point Management)

Koneen geometria on määriteltävä kinematiikkataulukkoon koneen valmistajan toimesta.

Kun ohjatun kääntöakselin asema ohjelmassa muuttuu, työkalun kärjen asema työkappaleen suhteen säilyy ennallaan myös kääntötoimenpiteen aikana.



Käytä toimintoa **M128** yhdessä toiminnon **M118** kanssa, kun haluat muuttaa kääntöakselin asemaa käsipyörällä ohjelmanajon aikana. Kun **M128** on voimassa, käsipyöräpaikoitus tapahtuu koneen kiinteässä koordinaatistossa.

Hirth-hammastuksella varustetut kääntöakselit: Muuta kääntöakselin asetusta vasta sen jälkeen, kun olet vapauttanut työkalun. Muuten hammaskytkennän irtoaminen voi aiheuttaa työkappaleen muotovirheitä.

Koodin **M128** jälkeen voit määritellä vielä yhden syöttöarvon, jolla TNC toteuttaa lineaariakseleiden kompensointiliikkeet. Jos et määrittele mitään syöttöarvoa tai määrittelysi on suurempi kuin koneparametrin 7471 asetus, vaikuttaa koneparametrin 7471 mukainen syöttöarvo.

Ennen paikoitusta koodilla **M91** tai**M92** ja ennen työkalukutsua **TOOL CALL**: Peruuta **M128**.

Välttääksesi muodon vahingoittumisen käytä toimintoa **M128** vain sädejyrsimellä.

Työkalun pituuden tulee perustua sädejyrsimen kuulakeskipisteeseen.

Kun M128 on voimassa, TNC näyttää tilan näytössä symbolia .

M128 kääntöpöydillä

Kun **M128** on voimassa ja ohjelmoit kääntöpöydän liikkeen, TNC kiertää koordinaatistoa sen mukana. Jos käännät esim. C-akselia 90° (paikoituksessa tai nollapistesiirrossa) ja ohjelmoit sen jälkeen X-akselin liikkeen, niin TNC toteuttaa tämän liikkeen Y-akselilla.

TNC korjaa myös asetetun peruspisteen, joka siirtyy kääntöpöydän liikkeen seuraksena.

M128 kolmidimensionaalisella työkalukorjauksella

Jos koodin **M128** ja sädekorjauksen **RL**/**RR** ollessa voimassa toteutat kolmidimensionaalisen työkalukorjauksen, TNC paikoittaa tietyillä koneen geometrioilla kiertoakselit automaattisesti (varsijyrsintä, katso „Kolmiulotteinen työkalukorjaus (ohjelmaoptio 2)", sivu 219).

Vaikutus

M128 tulee voimaan lauseen alussa, **M129** lauseen lopussa. **M128** vaikuttaa myös manuaalisilla käyttötavoilla ja säilyy voimassa käyttötavan vaihdon jälkeen. Kompensointiliikkeen syöttöarvo pysyy voimassa niin kauan, kunnes ohjelmoit sen uudelleen tai peruutat toiminnon **M128** koodilla **M129**.

M128 asetetaan takaisin voimaan koodilla **M129**. Jos valitset uuden ohjelman ohjelmanajon käyttötavalla, TNC peruuttaa toiminnon **M128**.

NC-esimerkkilauseet

Kompensointiliikkeiden toteutus syöttöarvolla 1000 mm/min:

```
L X+0 Y+38.5 IB-15 RL F125 M128 F1000
```

Tappijyrsintä ohjaamattomilla pyörintä-akseleilla

Jos koneessasi on ohjaamattomia pyörintäakseleita (nk. laskentaakseleita), voit yhdessä toiminnon M128 kanssa suorittaa myös näillä akseleilla määriteltyjä koneistuksia.

Toimi tällöin seuraavasti:

1. Vie pyörintäakselit manuaalisesti haluttuun asemaan. M128 ei saa tällöin olla aktiivinen
2. M128:n aktivointi: TNC lukee kaikkien käytettävissä olevien pyörintäakseleiden hetkellisarvot, laskee niiden perusteella työkalun keskipisteelle uuden aseman ja päivittää aseman näytöt
3. TNC suorittaa tarvittavat korjausliikkeet seuraavassa paikoituslauseessa
4. Koneistuksen suorittaminen
5. Ohjelman lopussa palauta M128 koodilla M129 ja siirrä pyörintäakselit takaisin lähtöasemaan



Niin kauan kun M128 on aktiivinen, TNC valvoo ohjaamattoman pyörintäakselin hetkellisasemaa. Jos hetkellisasema poikkeaa koneen valmistajan määrittelemän arvon verran asetusaseman arvosta, TNC antaa virheilmoituksen ja keskeyttää ohjelmanajon.

Ylilastuaminen M128 ja M114

M128 on toiminnosta M114 jatkokehitelty toiminto.

M114 laskee tarvittavat geometria kompensaatioliikkeet **ennen** kunkin NC-lauseen suorittamista. TNC laskee kompensaatioliikkeet niin, että ne on suoritettu ennen kunkin NC-lauseen loppua.

M128 laskee akseliliikkeet tosiaikaisesti ja TNC toteuttaa tarvittavat korjausliikkeet heti, kun niitä tarvitaan kiertoakselin liikkeiden yhteydessä.



M114 ja **M128** eivät saa olla aktivoituina samanaikaisesti, muuten molemmilla toiminnoilla tapahtuu ylilastuamista ja työkappale vahingoittuu. TNC antaa sitä koskevan virheilmoituksen.

Tarkka pysäytys nurkissa ilman tangentiaalista liittymäkaarta: M134

Vakiomenettely

TNC ajaa työkalun kiertoakselin paikoituksessa niin, että ei-tangentiaalisissa muotojen yhtymäkohdissa väliin lisätään liittymäkaari. Muotoliittymä riippuu hidastuksesta, kiihdytyksestä ja muotopoikkeamille asetetusta toleranssista.



TNC:n vakiomenettelyn mukaan voit muuttaa koneparametria 7440 niin, että ohjelman valinta M134 tulee automaattisesti voimaan, katso „Yleiset käyttäjäparametrit”, sivu 742.

Menettely koodilla M134

TNC ajaa työkalun kiertoakselin paikoituksessa niin, että ei-tangentiaalisissa muotojen yhtymäkohdissa tapahtuu tarkka pysäytys.

Vaikutus

M134 tulee voimaan lauseen alussa, M135 lauseen lopussa.

M134 peruutetaan koodilla M135. Jos valitset ohjelmanajon käyttötavalla uuden ohjelman, TNC peruuttaa toiminnon M134.

Kääntöakseleiden poisvalinta: M138

Vakiomenettely

Toiminnoilla M114 ja M128 ja koneistustason käännöllä TNC huomioi ne kiertoakselit, jotka koneen valmistaja on asettanut koneparametreihin.

Menettely koodilla M138

TNC huomioi yllä mainittujen toimintojen yhteydessä vain ne kääntöakselit, jotka on määäritelty koodilla M138.

Vaikutus

M138 tulee voimaan lauseen alussa.

M138 peruutetaan ohjelmoimalla se uudelleen ilman kääntöakseleiden määrittelyä.

NC-esimerkkilauseet

Yllä mainittujen toimintojen yhteydessä tulee huomioida vain kääntöakseli C:

```
L Z+100 R0 FMAX M138 C
```

Koneen kinematiikan huomiointi HETK/ASET-asemissa lauseen lopussa M144 (Ohjelmaoptio 2)

Vakiomenettely

TNC ajaa työkalun koneistusohjelmassa määriteltyyn paikoitusasemaan. Kun kääntöakselin asema ohjelmassa muuttuu, niin siitä aiheutuva siirtymä täytyy laskea lineaariakseleille ja viedä se paikoituslauseeseen.

Menettely koodilla M144

TNC huomioi paikoitusnäytössä koneen kinematiikan muuttumisen, mikä johtuu esim. sovituskaran vaihdosta. Kun ohjatun kääntöakselin asema muuttuu, myös työkalun kärjen asema työkappaleen suhteen muuttuu kääntötoimenpiteen aikana. Paikoitusnäytössä lasketaan ja korjataan sitä vastaava siirtymä.



Paikoitukset koodeilla M91/M92 ovat mahdollisia toiminnon M144 voimassaolon aikana.

Paikoitusnäytöt käyttötavoilla LAUSEAJO ja YKSITTÄISLAUSE muuttuvat vasta sen jälkeen, kun kääntöakselit ovat saavuttaneet loppuasemansa.

Vaikutus

M144 tulee voimaan lauseen alussa. M144 vaikuttaa yhdessä koodien M114, M128 kanssa tai koneistustason käännön kanssa.

M144 peruutetaan ohjelmoimalla M145.



Koneen valmistajan tulee määritellä koneen geometriatiedot koneparametreihin 7502 ja siitä eteenpäin. Koneen valmistaja määrittelee myös vaikutustavat automaattikäyttötavoille ja käsikäyttötavoille. Katso koneen käyttöohjekirjaa

7.6 Lisätoiminnot laserileikkauskoneita varten

Periaate

TNC säätelee laserleikkauksen tehoa analogiaulostulon S kautta tulostettavalla jännitteellä. Ohjelmanajon aikana lasertehoon voidaan vaikuttaa M-toiminnolla M200 ... M204.

Lisätoiminnon sisäänsyöttö laserileikkauskonetta varten

Kun syötät paikoituslauseessa sisään M-toiminnon laserleikkauskonetta varten, TNC ohjaa dialogia eteenpäin ja kysyy lisätoiminnon edellyttämät parametrit.

Kaikki lisätoiminnot laserileikkauskonetta varten tulevat voimaan lauseen alussa.

Ohjelmoidun jännitteen suora tulostus: M200

Menettely koodilla M200

TNC tulostaa koodin M200 jälkeen ohjelmoidun arvon jännitteenä V.

Sisäänsyöttöalue: 0 ... 9.999 V

Vaikutus

M200 vaikuttaa niin pitkään, kunnes koodilla M200, M201, M202, M203 tai M204 tulostetaan uusi jännite.

Jännite liikematkan funktiona: M201

Menettely koodilla M201

M201 tulostaa jännitteen riippuen takaisinasetetusta matkasta. TNC suurentaa tai pienentää hetkellistä jännitettä lineaarisesti ohjelmoituun arvoon V.

Sisäänsyöttöalue: 0 ... 9.999 V

Vaikutus

M201 vaikuttaa niin pitkään, kunnes koodilla M200, M201, M202, M203 tai M204 tulostetaan uusi jännite.

Jännite nopeuden funktiona: M202

Menettely koodilla M202

TNC tulostaa jännitteen nopeuden funktiona. Koneen valmistaja asettaa koneparametreihin enintään kolme kaariviivaa FNR., joihin syöttönopeuden jännitteet asetetaan. Koodilla M202 valitaan kaariviiva FNR., jonka mukaan TNC määrittää tulostettavan jännitteen.

Sisäänsyöttöalue: 1 ... 3

Vaikutus

M202 vaikuttaa niin pitkään, kunnes koodilla M200, M201, M202, M203 tai M204 tulostetaan uusi jännite.

Jännitteen tulostus ajan funktiona (aikariippuva ramppi): M203

Menettely koodilla M203

TNC tulostaa jännitteen V ajan TIME funktiona. TNC suurentaa tai pienentää todellisen jännitteen lineaarisesti ohjelmoituun jännitteen arvoon V ohjelmoidun ajan TIME.

Sisäänsyöttöalue

Jännite V:	0 ... 9.999 Volttia
Aika TIME:	0 ... 1.999 sekuntia

Vaikutus

M203 vaikuttaa niin pitkään, kunnes koodilla M200, M201, M202, M203 tai M204 tulostetaan uusi jännite.

Jännitteen tulostus ajan funktiona (aikariippuva pulssi): M204

Menettely koodilla M204

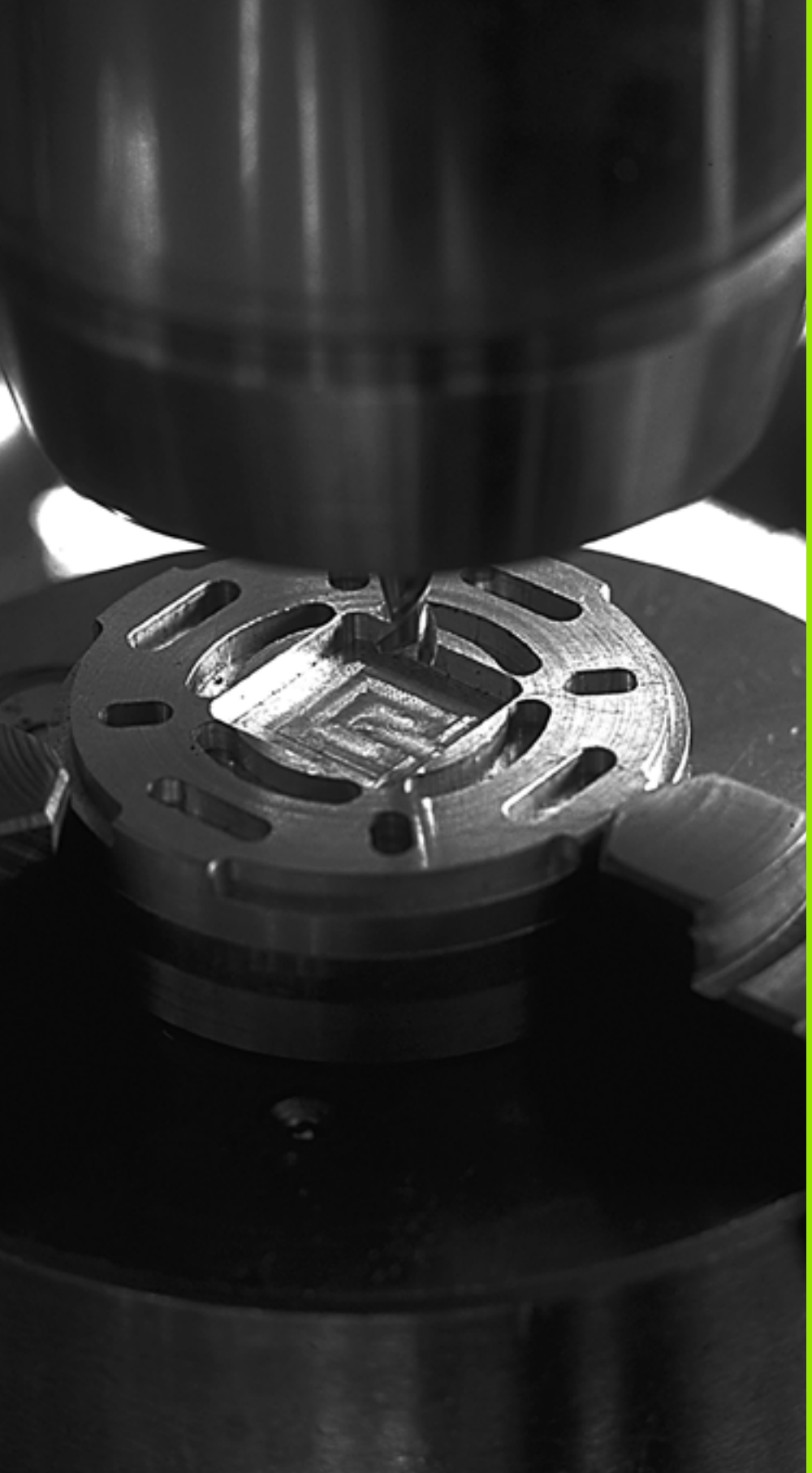
TNC tulostaa ohjelmoidun jännitteen pulssina ohjelmoidun ajan TIME.

Sisäänsyöttöalue

Jännite V:	0 ... 9.999 Volttia
Aika TIME:	0 ... 1.999 sekuntia

Vaikutus

M204 vaikuttaa niin pitkään, kunnes koodilla M200, M201, M202, M203 tai M204 tulostetaan uusi jännite.



8

Ohjelmointi: Työkierrot

8.1 Työskentely työkiertojen avulla

Usein toistettavat koneistukset, jotka käsittävät monia koneistusvaiheita, on tallennettu TNC:hen työkierroiksi. Myös koordinaatistomuunnokset ja muutamat erikoistoiminnot ovat käytettävissä työkiertojen tapaan (Yleiskuvaus: Sivu 336).

Useimmat koneistustyökierrot käyttävät Q-parametria siirtoparametrina. Saman toiminnon omaava parametri, jota TNC tarvitsee eri työkierroissa, on aina merkitty samalla numerolla: esim. Q200 on aina varmuusetäisyys ja Q202 on aina asetussyvyys jne.



Koneistustyökierrot suorittavat erittäin laajoja koneistuksia. Turvallisuussyistä kannattaa ohjelma testata graafisesti aina ennen koneistuksen suorittamista (katso „Ohjelman testaus” sivulla 671)!

Konekohtaiset työkierrot

Monissa koneissa on käytettävissä sellaisia työkiertoja, jotka koneen valmistaja on lisännyt TNC:hen HEIDENHAIN-työkiertojen lisäksi. Näillä työkierroilla on erilliset numeroalueet:

- Työkierrot 300 ... 399
  Konekohtaiset työkierrot, jotka määritellään näppäimen CYCLE DEF kautta
- Työkierrot 500 ... 599
  Konekohtaiset kosketustyökierrot, jotka määritellään näppäimen TOUCH PROBE kautta



Huomaa, että nämä toimintokuvaukset ovat koneen käyttöohjekirjassa.

Tietyissä olosuhteissa konekohtaisten työkiertojen yhteydessä käytetään myös siirtoparametreja, joita HEIDENHAIN on jo käyttänyt standardityökierroissa. Jotta vältettäisiin DEF-aktiivisten työkiertojen (työkierrot, jotka TNC toteutaa automaattisesti työkierron määrittelyn yhteydessä, Katso myös „Työkiertojen kutsuminen” sivulla 337) ja CALL-aktiivisten työkiertojen (työkierrot, jotka täytyy kutsua suoritusta varten, Katso myös „Työkiertojen kutsuminen” sivulla 337) samanaikaisesta käytöstä syntyvät ongelmat liittyen moneen kertaan käytettyjen siirtoparametrien ylikirjoittamiseen, huomioi seuraavat toimenpiteet:

- Ohjelmoi pääsääntöisesti DEF-aktiiviset työkierrot ennen CALL-aktiivia työkiertoja
- Ohjelmoi DEF-aktiivinen työkierto CALL-aktiivisen työkierron määrittelyn ja kunkin työkierron kutsun välissä vain silloin, jos näiden kummankaan työkierron siirtoparametrit eivät saa aikaan ylilastuamista.

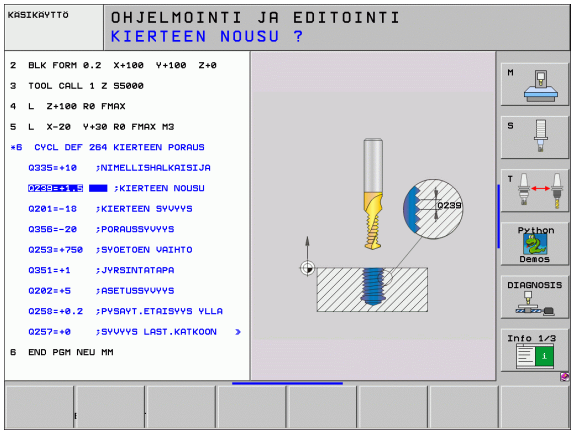
Työkierron määrittely ohjelmanäppäimillä

CYCL DEF

PORAUS/ KIERRE

262

- Ohjelmanäppäinpalkki esittää erilaisia työkiertoryhmiä
- Valitse työkiertoryhmä, esim. poraustyökierrot
- Valitse työkierto, esim. KIERTEEN JYRSINTÄ. TNC avaa dialogin ja pyytää sisäänsyöttöarvoja; samalla TNC esittää näytön oikeassa puoliskossa grafiikkaa, jossa sisäänsyötettävä parametri näkyy kirkkaalla taustalla
- Syötä sisään kaikki TNC:n pyytämät parametrit ja päätä jokainen sisäänsyöttö painamalla näpppäintä ENT
- TNC päättää dialogin, kun kaikki tarvittavat tiedot on syötetty sisään



Työkierron määrittely GOTO-toiminnolla

CYCL DEF

GOTO

- Ohjelmanäppäinpalkki esittää erilaisia työkiertoryhmiä
- TNC näyttää päällekkäisikkunassa työkiertojen yleiskuvausta.
- Valitse nuolinäppäinten avulla haluamasi työkierto tai
- valitse CTRL- ja nuolinäppäinten avulla (sivuselaus) haluamasi työkierto tai
- syötä sisään työkierron numero ja vahvista kulloinkin näppäimellä ENT. Sen jälkeen TNC avaa aiemmin kuvatun työkiertodialogin.

NC-esimerkkilauseet

```
7 CYCL DEF 200 PORAUS
    Q200=2    ;VARMUUSETÄIS.
    Q201=3    ;SYVYYS
    Q206=150  ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO
    Q202=5    ;ASETUSSYVYYS
    Q210=0    ;ODOTUSAIKA YLHÄÄLLÄ
    Q203=+0   ;KOORD. YLÄPINTA
    Q204=50   ;2. VARMUUSETÄIS.
    Q211=0.25 ;ODOTUSAIKA ALHAALLA
```

Työkiertoryhmä	Ohjel-manäppäin	Sivu
Syväporauksen, kalvinnan, väljennyksen, upotuksen, kierreporauksen, kierteen lastuamisen ja kierteen jyrsinnän työkierrot	PORAUS/ KIERRE	Sivu 356
Työkierrot taskun, kaulan ja uran jyrsintää varten	TASKU/ TAPPI/ URA	Sivu 408
Työkierrot pistekuvioiden, esim. reikäympyröiden tai reikäpintojen koneistusta varten	KUVIOT	Sivu 438
SL-työkierto (apumuotolista), joilla koneistetaan muodon suuntaisesti monimutkaisempia muotoja, joissa yhdistyy useampia päällekkäin aseteltuja osamuotoja, lieriövaippainterpolaatio	SL II	Sivu 445
Työkierrot tasaisten tai kiertyvien pintojen rivijyrsintää varten	OSITUS	Sivu 496
Työkierrot koordinaattimuunnoksille, joiden avulla siirretään, kierretään, peilataan, suurennetaan ja pienennetään mielivaltaisia muotoja	KOORDIN. MUUNNOS	Sivu 511
Erikoistyökierrot odotusaikaa, ohjelmakutsua, karan suuntausta, toleranssia jne. varten	ERIKOIS-TYÖKIERR.	Sivu 531

Jos käytät koneistustyökiertojen yhteydessä epäsuoria osoituksia parametreille, joiden numero on suurempi kuin 200 (esim. **Q210 = Q1**), osoitetun parametrin (esim. Q1) muutos ei tule voimaan työkierron määrittelyn jälkeen. Näissä tapauksissa on työkiertoparametreille (esim. **Q210**) määriteltävä suora osoitus.

Kun määrittelet syöttöarvoparametrin koneistustyökierroissa, joiden numero on suurempi kuin 200, voit tällöin tehdä osoituksen lukuarvon sijaan ohjelmanäppäimellä myös **TOOL CALL**-lauseessa määriteltyyn syöttöarvoon (ohjelmanäppäin FAUTO). Riippuen työkierrosta ja syöttöarvoparametrien toiminnosta on käytettävissä vielä syöttövaihtoehdot **FMAX** (pikaliike), **FZ** (hammassyöttö) ja **FU** (kierrossyöttö).

Huomaa, että työkierron määrittelyn jälkeisellä FAUTO-syötöllä ei ole vaikutusta, koska TNC määrittelee syöttöarvon sisäisesti TOOL CALL -lauseen perusteella käsitellessään työkierron määrittelyä.

Jos aiot poistaa useampia osalauseita sisältävän työkierron, TNC kysyy, haluatko poistaa koko työkierron.

Työkiertojen kutsuminen

Alkuehdot

Ennen työkierron kutsua ohjelmoi aina:

- **BLK FORM** graafista esitystä varten (tarpeellinen vain testausgrafiikkaa varten)
- Työkalukutsu
- Karan kierrosluku (Lisätoiminto M3/M4)
- Työkierron määrittely (CYCL DEF).

Huomioi myös muut alkuehdot, jotka esitellään kunkin työkierron kuvauksen yhteydessä.

Seuraavat työkierrot vaikuttavat heti määrittelystä lähtien koneistusohjelmassa. Näitä työkiertoja et voi etkä saa kutsua:

- työkierrot 220 Pistekuvio kaarella ja 221 Pistekuvio suoralla
- SL-työkierto 14 MUOTO
- SL-työkierto 20 MUOTOTIEDOT
- Työkierto 32 TOLERANSSI
- Työkierrot koordinaattimuunnoksille
- työkierto 9 ODOTUSAIKA

Kaikki muut työkierrot voit kutsua jäljempänä kuvattavilla toiminnoilla.

Työkierron kutsu koodilla CYCL CALL

Toiminto **CYCL CALL** kutsuu viimeksi määritellyn koneistustyökierron yhden kerran. Työkierron aloituspisteenä on viimeksi ennen CYCL CALL –lausetta ohjelmoitu asema.

CYCL CALL

- Työkierron kutsun ohjelmointi: Paina näppäintä CYCL CALL
- Työkierron kutsun määrittely: Paina ohjelmanäppäintä CYCL CALL M
- Tarvittaessa syötä sisään lisätoiminto M (esim. **M3** karan päällekytkentää varten) tai lopeta dialogi näppäimellä END

Työkierron kutsu koodilla CYCL CALL PAT

Toiminto **CYCL CALL PAT** kutsuu viimeksi määritellyn koneistustyökierron kaikissa asemissa, jotka olet määritellyt PATTERN DEF -kuviomäärittelyssä tai pistetaulukossa (katso „Pistetaulukot" sivulla 351).

Työkierron kutsu koodilla CYCL CALL POS

Toiminto **CYCL CALL POS** kutsuu viimeksi määritellyn koneistustyökierron yhden kerran. Työkierron aloituspisteenä on asema, jossa **CYCL CALL POS**-lause on määritelty.

TNC ajaa **CYCL CALL POS**-lauseessa määriteltyyn asemaan paikoituslogiikalla:

- Jos hetkellinen työkaluasema työkaluakselilla on työkappaleen yläreuna (Q203) yläpuolella, tällöin TNC paikoittuu ohjelmoituun asemaan ensin koneistustasossa ja sitten työkaluakselilla.
- Jos hetkellinen työkaluasema työkaluakselilla on työkappaleen yläreunan (Q203) alapuolella, tällöin TNC paikoittuu ensin työkaluakselilla varmuuskorkeudelle ja sen jälkeen ohjelmoituun asemaan koneistustasossa



CYCL CALL POS-lauseessa on aina ohjelmoitava kolme koordinaattiakselia. Voit muuttaa helposti aloitusasemaa työkaluakselin koordinaatin kautta. Se vaikuttaa kuten ylimääräinen nollapistesiirto.

CYCL CALL POS-lauseessa määritelty syöttöarvo pätee vain ajettaessa tässä lauseessa ohjelmoituun aloitusasemaan.

TNC ajaa **CYCL CALL POS**-lauseessa määriteltyyn asemaan pääsääntöisesti ilman sädekorjausta (eli R0).

Kun kutsut koodilla **CYCL CALL POS** työkierron, jossa on määritelty aloitusasema (esim. työkierto 212), tällöin työkierrossa määritelty asema vaikuttaa ylimääräisen siirron tavoin **CYCL CALL POS**-lauseessa määriteltyyn asemaan. Siksi työkierrossa asetettavaksi aloitusasemaksi olisi aina hyvä määritellä 0.

Työkierron kutsu koodilla M99/M89:

Lauseittain vaikuttava toiminto **M99** kutsuu viimeksi määritellyn koneistustyökierron. **M99** voidaan ohjelmoida paikoituslauseen lopussa, ja tällöin TNC ajaa tähän asemaan ja kutsuu sen jälkeen viimeksi määritellyn koneistustyökierron.

Jos TNC:n tulee toteuttaa työkierto automaattisesti jokaisen paikoituslauseen jälkeen, ohjelmoi ensimmäinen työkierron kutsu lisätoiminnolla **M89** (riippuu koneparametrista 7440).

Peruuttaaksesi koodin **M89** vaikutuksen ohjelmoi

- **M99** siinä paikoituslauseessa, jossa ajetaan viimeiseen aloituspisteeseen, tai
- määrittele koodilla **CYCL DEF** uusi koneistustyökierto

Työskentely lisäakseleilla U/V/W

TNC toteuttaa asetusliikkeen sillä akselilla, jonka olet määritellyt kara-akseliksi TOOL CALL -lauseessa. Koneistustason liikkeet TNC toteuttaa pääsääntöisesti vain pääakseleilla X, Y tai Z. Poikkeukset:

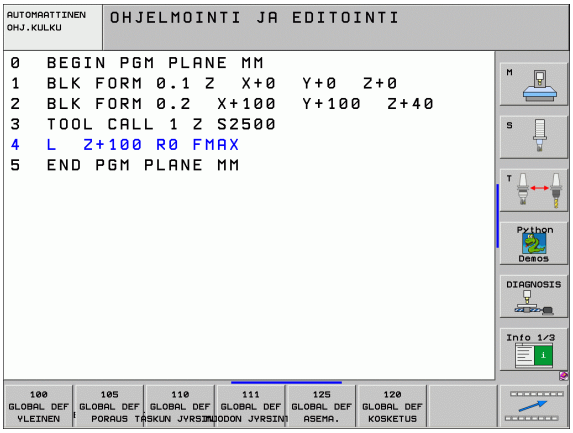
- Kun ohjelmoit sivun pituudelle suoraan lisäakselin työkierrolla 3 URAN JYRSINTÄ ja työkierrolla 4 TASKUN JYRSINTÄ
- Kun ohjelmoit SL-työkierroilla lisäakselit muotoaliohjelman ensimmäisessä lauseessa
- TNC toteuttaa työkierrot 5 (YMPYRÄTASKU), 251 (SUORAKULMATASKU), 252 (YMPYRÄTASKU), 253 (URA) ja 254 (PYÖRÖURA) niillä akseleilla, jotka olet ohjelmoinut viimeisessä paikoituslauseessa ennen kutakin työkierron kutsua. Aktiivisella työkaluakselilla Z ovat sallittuja seuraavat yhdistelmät:
  - X/Y
  - X/V
  - U/Y
  - U/V

8.2 Ohjelmamäärittelyt koneistustyökierroille

Yleiskuvaus

Kaikissa koneistustyökierroissa 20 ... 25 ja numeroilla yli 200 käytetään aina samoja työkiertoparametreja, kuten esim. varmuusetäisyys **Q200**, jotka on annettava jokaisen työkierron määrittelyn yhteydessä. Toiminnolla **GLOBAL DEF** voit määritellä nämä työkiertoparametrit keskitetysti ohjelman alussa, jolloin ne ovat voimassa yleisesti kaikille ohjelmassa käytettäville koneistustyökierroille. Kussakin työkierrossa viitataan vain siihen arvoon, jonka olet määritellyt ohjelman alussa.

Käytettävissä ovat seuraavat GLOBAL DEF -toiminnot:



Koneistuskuvio	Ohjelmanäppäin	Sivu
GLOBAL DEF YLEINEN Yleisesti voimassa olevien työkiertoparametrien määrittely	100 GLOBAL DEF YLEINEN	Sivu 342
GLOBAL DEF PORAUS Erikoisten poraustyökiertoparametrien määrittely	105 GLOBAL DEF PORAUS	Sivu 342
GLOBAL DEF TASKUN JYRSINTÄ Erikoisten taskun jyrsinnän työkiertoparametrien määrittely	110 GLOBAL DEF SKUN JYRSIN	Sivu 342
GLOBAL DEF MUODON JYRSINTÄ Erikoisten muodon jyrsinnän työkiertoparametrien määrittely	111 GLOBAL DEF ODON JYRSIN	Sivu 343
GLOBAL DEF PAIKOITUS Paikoittumismenettelyn määrittely toiminnossa **CYCL CALL PAT**	125 GLOBAL DEF ASEMA.	Sivu 343
GLOBAL DEF KOSKETUS Erikoisten kosketusjärjestelmän työkiertoparametrien määrittely	120 GLOBAL DEF KOSKETUS	Sivu 343

GLOBAL DEF sisäänsyöttö



▶ Valitse ohjelman tallennuksen/editoinnin käyttötapa



▶ Valitse erikoistoiminnot



▶ Valitse ohjelmamäärittelyjen toiminnot

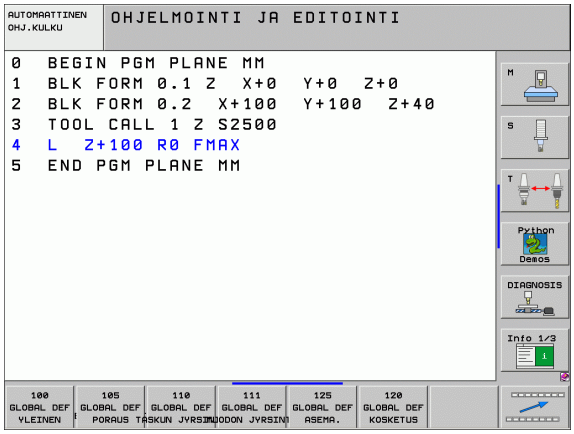


▶ Valitse **GLOBAL DEF**-toiminnot



▶ Valitse haluamasi GLOBAL-DEF-toiminto, esim. **GLOBAL DEF YLEINEN**

▶ Syötä sisään tarvittavat määrittelyt, vahvista näppäimellä ENT



GLOBAL DEF -määrittelyjen käyttö

Jos olet syöttänyt sisään ohjelman alussa vastaavat GLOBAL DEF-toiminnot, voit haluamasi koneistustyökierron määrittelyn yhteydessä tehdä viittauksen tähän yleisesti voimassa olevaan arvoon.

Toimi tällöin seuraavasti



▶ Valitse ohjelman tallennuksen/editoinnin käyttötapa



▶ Valitse koneistustyökierto



▶ Valitse haluamasi työkiertoryhmä, esim. poraustyökierrot:

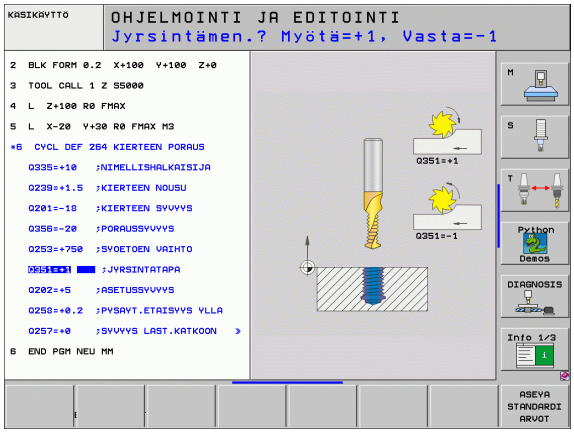


▶ Valitse haluamasi työkierto, esim. **PORAUS**.

▶ TNC antaa näytölle ohjelmanäppäimen ASETA STANDARDIARVO, jos sitä varten on olemassa yleinen parametri



▶ Paina ohjelmanäppäintä ASETA STANDARDIARVO: TNC syöttää sanan **PREDEF** (englanti: esimääritelty) työkiertomäärittelyyn. Näin olet toteuttanut linkin vastaavaan **GLOBAL DEF**-parametriin, jonka olet määritellyn ohjelman alussa



Huomaa, että ohjelman asetusten muuttaminen jälkikäteen vaikuttaa koko koneistusohjelmaan ja voi siten muuttaa merkittävästi koneistuksen kulkua.

Jos syötät työkiertomäärittelyyn kiinteän arvon, tällöin **GLOBAL DEF**-toiminnot eivät muuta tätä kiinteää arvoa.

Yleisesti vaikuttavat globaaliset tiedot

- **Varmuusetäisyys**: Työkalun otsapinnan ja työkappaleen yläpinnan välinen etäisyys automaattisessa työkaluakselin suuntaisessa ajossa työkierron aloitusasemaan.
- **2. varmuusetäisyys**: Paikoitusasema, johon TNC paikoittaa työkalun koneistusvaiheen lopussa. Tällä korkeudella ajetaan seuraavaa koneistusasemaan koneistustasossa.
- **F Paikoitus**: Syöttöarvo, jolla TNC liikuttaa työkalua työkierron sisällä.
- **F Vetäytyminen**: Syöttöarvo, jolla TNC uudelleenpaikoittaa työkalun.

Parametrit koskevat kaikkia koneistustyökiertoja 2xx.

Globaaliset tiedot poraustöitä varten

- **Vetäytyminen lastunkatkolla**: Arvo, jonka verran TNC ajaa takaisin lastunkatkon yhteydessä
- **Odotusaika alhaalla**: Aika sekunneissa, jonka verran työkalu viipyy reiän pohjalla.
- **Odotusaika ylhäällä**: Aika sekunneissa, jonka verran työkalu viipyy varmuusetäisyydellä.

Parametrit ovat voimassa porauksen, kierteen porauksen ja kierteen jyrsinnän työkierroille 200 ... 209, 240 ja 262 ... 267.

Globaaliset tiedot jyrsintäkoneistuksia varten taskutyökierroilla 25x

- **Limityskerroin**: Työkalun säde x limityskerroin antaa tulokseksi sivuttaisasetusmäärän.
- **Jyrsintämenetelmä**: Myötälastu/vastalastu
- **Tunkeutumistapa**: Kierukkamainen, heilurimainen tai pystysuora tunkeutuminen materiaalin sisään

Parametrit ovat voimassa jyrsintätyökierroille 251 ... 257.

Globaaliset tiedot jyrsintätöitä varten muototyökierroilla

- **Varmuusetäisyys**: Työkalun otsapinnan ja työkappaleen yläpinnan välinen etäisyys automaattisessa työkaluakselin suuntaisessa ajossa työkierron aloitusasemaan.
- **Varmuuskorkeus**: Absoluuttinen korkeus, jossa ei voi tapahtua törmäystä työkappaleeseen (välipaikoituksia ja työkierron lopussa tapahtuvaa vetäytymistä varten)
- **Limityskerroin**: Työkalun säde x limityskerroin antaa tulokseksi sivuttaisasetusmäärän.
- **Jyrsintämenetelmä**: Myötälastu/vastalastu



Parametrit ovat voimassa SL-työkierroille 20, 22, 23, 24 ja 25.

Globaaliset tiedot paikoitusmenettelyä varten

- **Paikoitusmenettely**: Työkaluakselin suuntainen vetäytymisliike koneistusvaiheen lopussa: Palautuminen takaisin 2. varmuusetäisyydelle tai paikoitusasemaan yksikön (koneistusaskeleen) alussa.



Parametrit ovat voimassa kaikille koneistustyökierroille, jos kyseinen työkierto kutsutaan toiminnolla **CYCL CALL PAT**.

Globaaliset tiedot kosketustoimintoja varten

- **Varmuusetäisyys**: Kosketuspään ja työkappaleen yläpinnan välinen etäisyys automaattisessa ajossa kosketusasemaan.
- **Varmuuskorkeus**: Kosketusakselin suuntainen koordinaatti, jonka määräämällä korkeudella TNC ajaa mittauspisteiden välisen matkan, mikäli optio **Ajo varmuuskorkeudella** on aktivoituna.
- **Ajo varmuuskorkeudella**: Valinta, tuleeko TNC ajamaan mittauspisteiden välisen matkan varmuusetäisyydellä vai varmuuskorkeudella.



Koskee kaikki kosketusjärjestelmän työkiertoja 4xx

8.3 Kuviomäärittely PATTERN DEF

Käyttö

Toiminnolla **PATTERN DEF** määrittelet yksinkertaisella avalla säännöllisen koneistuskuvion, jonka voit kutsua toiminnolla **CYCL CALL PAT**. Kuten työkierron määrittelyssä, myös kuviomäärittelyn apukuvat ovat käytettävissä, jotka selventävät kutakin sisäänsyöttöparametria.

Käytettävissä ovat seuraavat koneistuskuviot:

Koneistuskuvio	Ohjel-manäppäin	Sivu
PISTE Enintään yhdeksän vapaavalintaisen koneistusaseman määrittely	PISTE	Sivu 345
RIVI Yksittäisen rivin määrittely, suora tai kierretty	RIVI	Sivu 346
KUVIO Yksittäisen kuvion määrittely, suora, kierretty tai väännetty	KUVIO	Sivu 347
KEHIKOT Yksittäisen kehikon määrittely, suora, kierretty tai väännetty	KEHYS	Sivu 348
YMPYRÄ Täysiympyrän määrittely	YMPYRÄ	Sivu 349
OSAYMPYRÄ Osaympyrän määrittely	OSAYMP.	Sivu 350

PATTERN DEF sisäänsyöttö



- Valitse ohjelman tallennuksen/editoinnin käyttötapa

SPEC FCT

- Valitse erikoistoiminnot

MUOTO + PISTE KONEISTUS

- Valitse muoto- ja pistekoneistuksen toiminnot

PATTERN DEF

- Avaa **PATTERN DEF**-lause

RIVI



- Valitse haluamasi koneistuskuvio, esim. yksittäinen rivi
- Syötä sisään tarvittavat määrittelyt, vahvista kukin näppäimellä ENT

PATTERN DEF käyttö

Kun olet syöttänyt sisään kuviomäärittelyn, voit kutsua sen toiminnolla **CYCL CALL PAT** (katso „Työkierron kutsu koodilla CYCL CALL PAT" sivulla 337). Tällöin TNC suorittaa määrittelemiesi koneistuskuvioiden joukosta viimeksi määritellyn koneistustyökierron.

Koneistuskuvio säilyy voimassa niin kauan, kunnes määrittelet uuden tai valitset pistetaulukon **SEL TABEL**.

Yksittäisen koneistusaseman määrittely

Voit syöttää sisään enintään yhdeksän koneistusasemaa, vahvista kunkin sisäänsyöttö näppäimellä ENT.

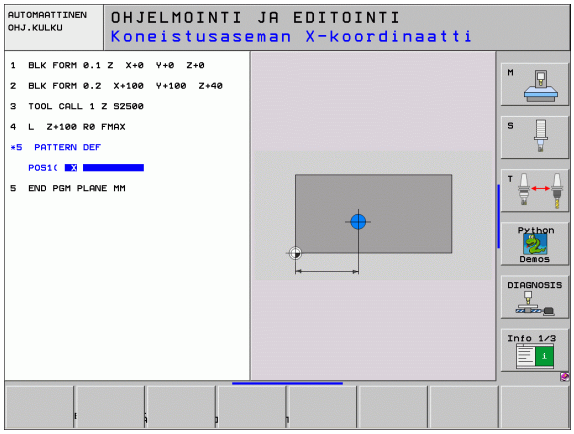
Jos määrittelet **työkappaleen yläpinnan Z** erisuureksi kuin 0, silloin tämä arvo vaikuttaa lisänä työkappaleen yläpintaan **Q203**, joka on määritelty koneistustyökierrossa.

PISTE

- **Koneistusaseman X-koordinaatti** (absoluuttinen): Syötä sisään X-koordinaatti
- **Koneistusaseman Y-koordinaatti** (absoluuttinen): Syötä sisään Y-koordinaatti
- **Työkappaleen yläpinnan koordinaatti** (absoluuttinen): Syötä sisään Z-koordinaatti, jossa koneistuksen pitäisi alkaa

Esimerkki: NC-lauseet

```
10 L Z+100 R0 FMAX
11 PATTERN DEF
POS1 (X+25 Y+33,5 Z+0)
POS2 (X+50 Y+75 Z+0)
```



Yksittäisen rivin määrittely

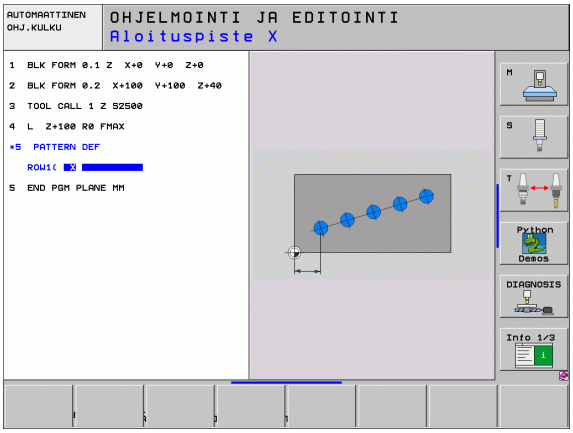
Jos määrittelet **työkappaleen yläpinnan Z** erisuureksi kuin 0, silloin tämä arvo vaikuttaa lisänä työkappaleen yläpintaan **Q203**, joka on määritelty koneistustyökierrossa.

RIVI

- **Aloituspiste X** (absoluuttinen): Rivin aloituspisteen koordinaatti X-akselilla
- **Aloituspiste Y** (absoluuttinen): Rivin aloituspisteen koordinaatti Y-akselilla
- **Koneistusaseman etäisyys** (inkrementaalinen): Koneistusasemien välinen etäisyys. Arvo syötettävissä positiivisena tai negatiivisena.
- **Koneistusten lukumäärä**: Koneistusasemien kokonaislukumäärä
- **Koko kuvion kiertoasema** (absoluuttinen): Sisäänsyötetyn aloituspisteen kiertokulma. Perusakseli: Aktiivisen koneistustason pääakseli (esim. X työkaluakselin ollessa Z). Arvo syötettävissä positiivisena tai negatiivisena.
- **Työkappaleen yläpinnan koordinaatti** (absoluuttinen): Syötä sisään Z-koordinaatti, jossa koneistuksen pitäisi alkaa

Esimerkki: NC-lauseet

```
10 L Z+100 R0 FMAX
11 PATTERN DEF
ROW1 (X+25 Y+33,5 D+8 NUM5 ROT+0 Z+0)
```



Yksittäisen kuvion määrittely

Jos määrittelet **työkappaleen yläpinnan Z** erisuureksi kuin 0, silloin tämä arvo vaikuttaa lisänä työkappaleen yläpintaan **Q203**, joka on määritelty koneistustyökierrossa.

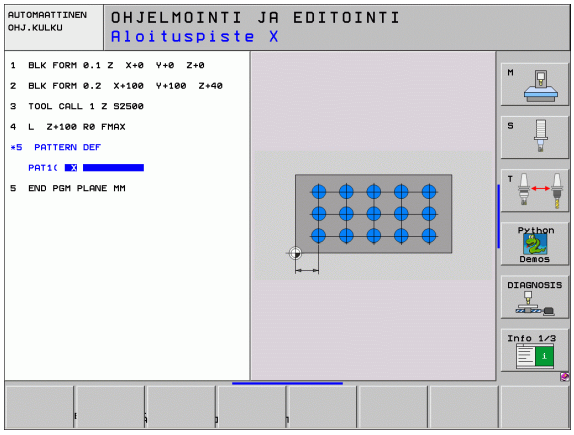
Parametrit **Pääakselin kiertoasema** ja **Sivuakselin kiertoasema** vaikuttavat lisäävästi aiemmin tehtyyn koko kuvion **kiertoasemaan**.

KUVIO

- **Aloituspiste X** (absoluutti): Kuvion aloituspisteen koordinaatti X-akselilla
- **Aloituspiste Y** (absoluuttinen): Kuvion aloituspisteen koordinaatti Y-akselilla
- **Koneistusaseman etäisyys X** (inkrementaalinen): Koneistusasemien välinen etäisyys X-suunnassa. Arvo syötettävissä positiivisena tai negatiivisena.
- **Koneistusaseman etäisyys Y** (inkrementaalinen): Koneistusasemien välinen etäisyys Y-suunnassa. Arvo syötettävissä positiivisena tai negatiivisena.
- **Sarakkeiden lukumäärä** : Kuvion sarakkeiden kokonaislukumäärä
- **Rivien lukumäärä**: Kuvion rivien kokonaislukumäärä
- **Koko kuvion kiertoasema** (absoluuttinen): Kiertokulma, jonka verran koko kuviota kierretään sisäänsyötetyn aloituspisteen ympäri. Perusakseli: Aktiivisen koneistustason pääakseli (esim. X työkaluakselin ollessa Z). Arvo syötettävissä positiivisena tai negatiivisena.
- **Pääakselin kiertoasema**: Kiertokulma, jonka verran vain koneistustason pääakselia kierretään sisäänsyötetyn aloituspisteen suhteen. Arvo syötettävissä positiivisena tai negatiivisena.
- **Sivuakselin kiertoasema** : Kiertokulma, jonka verran vain koneistustason sivuakselia kierretään sisäänsyötetyn aloituspisteen suhteen. Arvo syötettävissä positiivisena tai negatiivisena.
- **Työkappaleen yläpinnan koordinaatti** (absoluuttinen): Syötä sisään Z-koordinaatti, jossa koneistuksen pitäisi alkaa

Esimerkki: NC-lauseet

```
10 L Z+100 R0 FMAX
11 PATTERN DEF
PAT1 (X+25 Y+33,5 DX+8 DY+10 NUMX5
NUMY4 ROT+0 ROTX+0 ROTY+0 Z+0)
```



Yksittäisen kehikon määrittely

Jos määrittelet **työkappaleen yläpinnan Z** erisuureksi kuin 0, silloin tämä arvo vaikuttaa lisänä työkappaleen yläpintaan **Q203**, joka on määritelty koneistustyökierrossa.

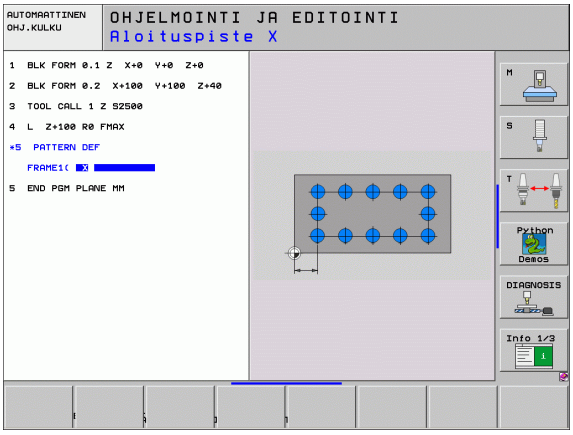
Parametrit **Pääakselin kiertoasema** ja **Sivuakselin kiertoasema** vaikuttavat lisäävästi aiemmin tehtyyn koko kuvion **kiertoasemaan**.

KEHYS

- **Aloituspiste X** (absoluutti): Kehikon aloituspisteen koordinaatti X-akselilla
- **Aloituspiste Y** (absoluuttinen): Kehikon aloituspisteen koordinaatti Y-akselilla
- **Koneistusaseman etäisyys X** (inkrementaalinen): Koneistusasemien välinen etäisyys X-suunnassa. Arvo syötettävissä positiivisena tai negatiivisena.
- **Koneistusaseman etäisyys Y** (inkrementaalinen): Koneistusasemien välinen etäisyys Y-suunnassa. Arvo syötettävissä positiivisena tai negatiivisena.
- **Sarakkeiden lukumäärä** : Kuvion sarakkeiden kokonaislukumäärä
- **Rivien lukumäärä**: Kuvion rivien kokonaislukumäärä
- **Koko kuvion kiertoasema** (absoluuttinen): Kiertokulma, jonka verran koko kuviota kierretään sisäänsyötetyn aloituspisteen ympäri. Perusakseli: Aktiivisen koneistustason pääakseli (esim. X työkaluakselin ollessa Z). Arvo syötettävissä positiivisena tai negatiivisena.
- **Pääakselin kiertoasema**: Kiertokulma, jonka verran vain koneistustason pääakselia kierretään sisäänsyötetyn aloituspisteen suhteen. Arvo syötettävissä positiivisena tai negatiivisena.
- **Sivuakselin kiertoasema** : Kiertokulma, jonka verran vain koneistustason sivuakselia kierretään sisäänsyötetyn aloituspisteen suhteen. Arvo syötettävissä positiivisena tai negatiivisena.
- **Työkappaleen yläpinnan koordinaatti** (absoluuttinen): Syötä sisään Z-koordinaatti, jossa koneistuksen pitäisi alkaa

Esimerkki: NC-lauseet

```
10 L Z+100 R0 FMAX
11 PATTERN DEF
FRAME1 (X+25 Y+33,5 DX+8 DY+10 NUMX5
NUMY4 ROT+0 ROTX+0 ROTY+0 Z+0)
```



Täysiympyrän määrittely

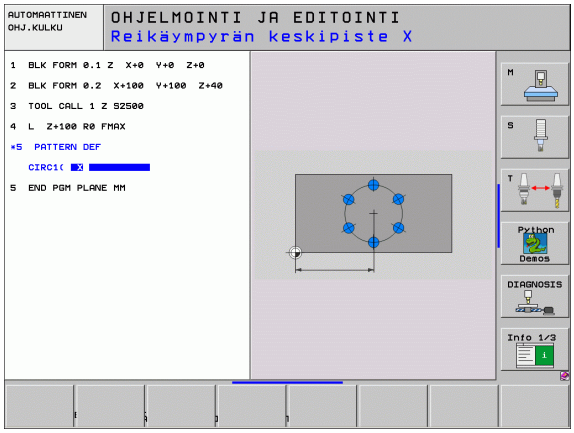
Jos määrittelet **työkappaleen yläpinnan Z** erisuureksi kuin 0, silloin tämä arvo vaikuttaa lisänä työkappaleen yläpintaan **Q203**, joka on määritelty koneistustyökierrossa.



- **Reikäympyrän keskipiste X** (absoluuttinen): Ympyrän keskipisteen koordinaatti X-akselilla
- **Reikäympyrän keskipiste Y** (absoluuttinen): Ympyrän keskipisteen koordinaatti X-akselilla
- **Reikäympyrän halkaisija**: Reikäympyrän halkaisija
- **Lähtökulma**: Ensimmäisen koneistusaseman polaarikulma. Perusakseli: Aktiivisen koneistustason pääakseli (esim. X työkaluakselin ollessa Z). Arvo syötettävissä positiivisena tai negatiivisena.
- **Koneistusten lukumäärä**: Koneistusasemien kokonaislukumäärä ympyrällä.
- **Työkappaleen yläpinnan koordinaatti** (absoluuttinen): Syötä sisään Z-koordinaatti, jossa koneistuksen pitäisi alkaa

Esimerkki: NC-lauseet

```
10 L Z+100 R0 FMAX
11 PATTERN DEF
CIRC1 (X+25 Y+33 D80 START+45 NUM8 Z+0)
```



Osaympyrän määrittely

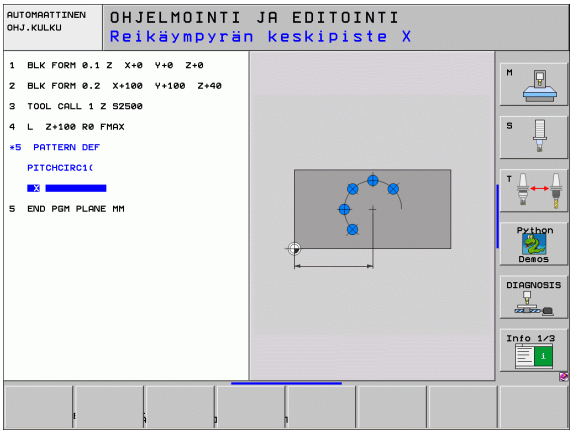
Jos määrittelet **työkappaleen yläpinnan Z** erisuureksi kuin 0, silloin tämä arvo vaikuttaa lisänä työkappaleen yläpintaan **Q203**, joka on määritelty koneistustyökierrossa.

OSAYMP.

- **Reikäympyrän keskipiste X** (absoluuttinen): Ympyrän keskipisteen koordinaatti X-akselilla
- **Reikäympyrän keskipiste Y** (absoluuttinen): Ympyrän keskipisteen koordinaatti X-akselilla
- **Reikäympyrän halkaisija**: Reikäympyrän halkaisija
- **Lähtökulma**: Ensimmäisen koneistusaseman polaarikulma. Perusakseli: Aktiivisen koneistustason pääakseli (esim. X työkaluakselin ollessa Z). Arvo syötettävissä positiivisena tai negatiivisena.
- **Kulma-askel/loppukulma**: Kahden koneistusaseman välinen inkrementaalinen polaarikulma. Arvo syötettävissä positiivisena tai negatiivisena. Sisäänsyöttökelpoinen vaihtoehtoinen loppukulma (vaihda ohjelmanäppäimellä)
- **Koneistusten lukumäärä**: Koneistusasemien kokonaislukumäärä ympyrällä.
- **Työkappaleen yläpinnan koordinaatti** (absoluuttinen): Syötä sisään Z-koordinaatti, jossa koneistuksen pitäisi alkaa

Esimerkki: NC-lauseet

```
10 L Z+100 R0 FMAX
11 PATTERN DEF
PITCHCIRC1 (X+25 Y+33 D80 START+45 STEP30
NUM8 Z+0)
```



8.4 Pistetaulukot

Käyttö

Kun haluat toteuttaa yhden työkierron tai useampia peräkkäisiä työkiertoja epäsäännöllisellä pistekuviolla, tällöin laaditaan pistetaulukko.

Kun käytät poraustyökiertoja, pistetaulukon koneistustasossa olevat koordinaatit vastaavat porauksen keskipistettä. Jyrsintätyökierroilla pistetaulukon koneistustasossa olevat koordinaatit vastaavat kunkin työkierron aloituspisteen koordinaatteja (esim. ympyrätaskun keskipisteen koordinaatteja). Karan akselin koordinaatti vastaa työkappaleen yläpinnan koordinaattia.

Pistetaulukoiden sisäänsyöttö

Valitse käyttötavaksi **ohjelman tallennus/editointi**:

PGM MGT

Kutsu tiedostonhallinta: Paina näppäintä PGM MGT

TIEDOSTONIMI?

ENT

Syötä sisään pistetaulukon nimi ja vahvista näppäimellä ENT

MM

Mittayksikön valinta: Paina ohjelmanäppäintä MM tai TUUMA. TNC vaihtaa ohjelmaikkunan ja esittää tyhjää pistetaulukkoa

LISÄÄ RIVI

Lisää uusi rivi ohjelmanäppäimellä LISÄÄ RIVI ja syötä sisään haluamasi koneistustyyppi

Toista toimenpiteet, kunnes olet syöttänyt sisään kaikki haluamasi koordinaatit

Ohjelmanäppäimillä X POIS/PÄÄLLE, Y POIS/PÄÄLLE, Z POIS/PÄÄLLE (toinen ohjelmanäppäinpalkki) asetetaan, mitkä koordinaatit voidaan kulloinkin syöttää sisään pistetaulukkoon.

Yksittäisen pisteen jättäminen huomiotta koneistuksessa

Pistetaulukossa voidaan kunkin rivin sarakkeessa **FADE** merkitä piste niin, että se jätetään valinnan mukaan huomiotta koneistuksessa (katso „Lauseen ohitus" sivulla 687).



Valitse taulukossa oleva piste, joka jätetään huomiotta



Valitse sarake FADE



Aktivoi huomiottajättö, tai



Peruuta huomiottajättö

Pistetaulukon valinta ohjelmassa

Valitse ohjelman tallennuksen/editoinnin käyttötavalla se ohjelma, jolle pistetaulukko tulee aktivoida:

PGM CALL

Kutsu pistetaulukon valitseva ohjelma: Paina näppäintä PGM CALL

PISTE-TAULUKKO

Paina ohjelmanäppäintä PISTETAULUKKO

Syötä sisään pistetaulukon nimi ja vahvista näppäimellä END. Jos pistetaulukko ei ole tallennettuna samassa hakemistossa kuin NC-ohjelma, täytyy syöttää sisään täydellinen hakemistopolku

NC-esimerkkilause

```
7 SEL PATTERN "TNC:\DIRKT5\NUST35.PNT"
```

Pistetaulukkoon liittyvän työkierron kutsu



TNC käsittelee käskyllä **CYCL CALL PAT** sen pistetaulukon, jonka olet viimeksi määritellyt (myös silloin kun olet määritellyt pistetaulukon käskyllä **CALL PGM** ketjutetussa ohjelmassa).

Kun TNC:n halutaan kutsuvan viimeksi määriteltyä koneistustyökiertoa niissä pisteissä, jotka on määritelty pistetaulukossa, ohjelmoi työkierron kutsu toiminnolla **CYCL CALL PAT**:



- Työkierron kutsun ohjelmointi: Paina näppäintä CYCL CALL
- Pistetaulukoiden kutsu: Paina ohjelmanäppäintä CYCL CALL PAT
- Syötä sisään syöttöarvo, jonka mukaan TNC siirtyy pisteiden välillä (ei sisäänsyöttöä: siirtoliike tapahtuu viimeksi ohjelmoidulla syöttöarvolla, FMAX ei vaikuta)
- Tarvittaessa syötä sisään lisätoiminto M, vahvista näppäimellä END

Kahden aloituspisteen välissä TNC vetää työkalun takaisin varmuuskorkeudelle. Varmuuskorkeutena käytetään joko karan akselin koordinaattia työkierron kutsun yhteydessä tai työkiertoparametrin Q204 arvoa sen mukaan, kumpi on suurempi.

Jos haluat ajaa karan akselin espaikoituksen hidastetulla syöttöarvolla, käytä lisätoimintoa M103 (katso „Sisäänpistoliikkeiden syöttöarvokerroin: M103” sivulla 310).

Pistetaulukoiden vaikutustavat SL-työkierroilla ja työkierrolla 12

TNC tulkitsee pisteet lisänollapistesiirroksi.

Pistetaulukoiden vaikutustavat työkierroilla 200 ... 208, ja 262 ... 262

TNC tulkitsee koneistustason pisteet porausreijän keskipisteen koordinaateiksi. Jos haluat käyttää pistetaulukossa karan akselin suunnassa määriteltyä koordinaattia aloituspisteen koordinaattina, täytyy työkappaleen yläpinnan koordinaatti (Q203) määritellä arvoon 0.

Pistetaulukoiden vaikutustavat työkierroilla 210 ... 215

TNC tulkitsee pisteet lisänollapistesiirroksi. Jos haluat käyttää pistetaulukossa määriteltyjä pisteitä aloituspisteen koordinaatteina, täytyy jokaisessa jyrsintätyökierrossa aloituspisteen ja työkappaleen yläpinnan koordinaatti (Q203) määritellä arvoon 0.

Pistetaulukoiden vaikutustavat työkierroilla 251 ... 254

TNC tulkitsee koneistustason pisteet työkierron aloituspisteen koordinaateiksi. Jos haluat käyttää pistetaulukossa karan akselin suunnassa määriteltyä koordinaattia aloituspisteen koordinaattina, täytyy työkappaleen yläpinnan koordinaatti (Q203) määritellä arvoon 0.



Koskee kaikki työkiertoja 2xx

Mikäli käskyllä **CYCL CALL PAT** hetkellinen työkalun akseliasema on varmuuskorkeuden alapuolella, TNC antaa virheilmoituksen **PNT: Varmuuskorkeus liian pieni**. Varmuuskorkeus on työkappaleen yläreunan (Q203) koordinaatin ja 2. varmuusetäisyyden (Q204, tai varmuusetäisyys Q200, jos Q200 on suurempi kuin Q204) summa.

8.5 Työkierrot porausta, kierteen porausta ja kierteen jyrsintää varten

Yleiskuvaus

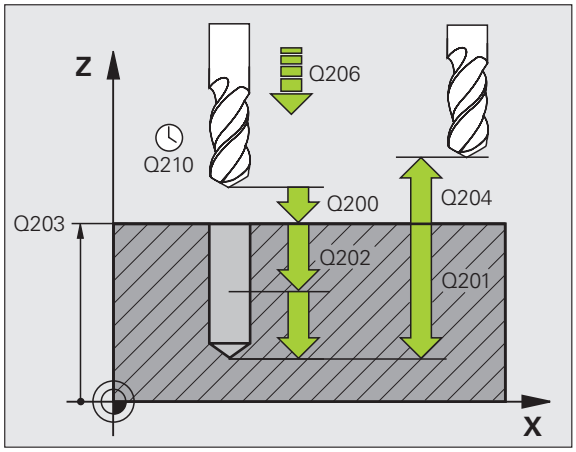
TNC sisältää yhteensä 16 työkiertoa erilaisille porauskoneistuksille:

Työkierto	Ohjel-manäppäin	Sivu
240 KESKIÖPORAUS automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys, valinnaisesti keskiöporaushalkaisija/ keskiöporaussyvyys		Sivu 358
200 PORAUS automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys		Sivu 360
201 KALVINTA automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys		Sivu 362
202 VÄLJENNYS automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys		Sivu 364
203 YLEISPORAUS automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys, lastun katko, vähenevä		Sivu 366
204 TAKAUPOTUS automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys		Sivu 368
205 YLEISSYVÄPORAUS automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys, lastun katko, etukäteismatka		Sivu 371
208 JYRSINTÄPORAUS automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys		Sivu 374
206 KIERREPORAUS UUSI tasausistukalla, automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys		Sivu 376
207 KIERREPORAUS GS UUSI ilman tasausistukkaa, automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys		Sivu 378

Työkierto	Ohjel-manäppäin	Sivu
209 KIERREPORAUS LASTUNKATKO ilman tasausistukkaa, automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys; lastunkatko		Sivu 380
262 KIERTEEN JYRSINTÄ Kierteen jyrsinnän työkierto esiporattuun materiaaliin		Sivu 385
263 UPOTUSKIERTEEN JYRSINTÄ Kierteen jyrsinnän työkierto esiporattuun materiaaliin tekemällä viisteupotus		Sivu 387
264 REIKÄKIERTEEN JYRSINTÄ Poraustyökierto umpimateriaaliin ja sen jälkeen kierteen jyrsintä samalla työkalulla		Sivu 391
265 KIERUKKAREIKÄKIERTEEN JYRSINTÄ Kierteen jyrsinnän työkierto umpimateriaaliin		Sivu 395
267 ULKOKIERTEEN JYRSINTÄ Ulkokierteen jyrsinnän työkierto ja upotusviisteen koneistus		Sivu 395

KESKIÖPORAUS (Työkierto 240)

1 TNC paikoittaa työkalun karan akselin suunnassa pikaliikkeellä FMAX varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnasta
2 Työkalu keskiöporaa ohjelmoidulla syöttöarvolla F määriteltyyn keskityshalkaisijan mittaan tai määriteltyyn syvyyteen
3 Mikäli määritelty, työkalu odottaa hetken keskiöreiän pohjassa
4 Sen jälkeen työkalu vetäytyy nopeudella FMAX takaisin varmuusetäisyydelle tai – jos määritelty – 2. varmuusetäisyydelle



Huomioi ennen ohjelmointia

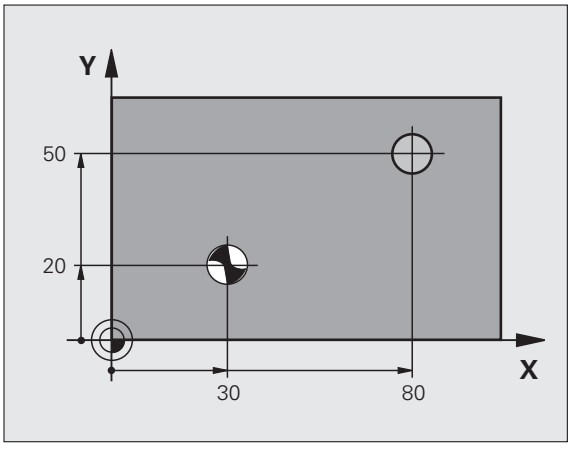
Ohjelmoi paikoituslause koneistustason alkupisteeseen (reiän keskelle) sädekorjauksella R0.

Työkiertoparametrin Q344 (halkaisija) tai Q201 (syvyys) etumerkki määrää työskentelysuunnan. Jos ohjelmoit halkaisijaksi tai syvyydeksi = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.

Koneparametrin 7441 bitillä 2 asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (Bitti 2=1) vai ei (Bitti 2=0).

Huomaa törmäysvaara!

Huomaa, että **positiivisen halkaisijan tai positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle**!





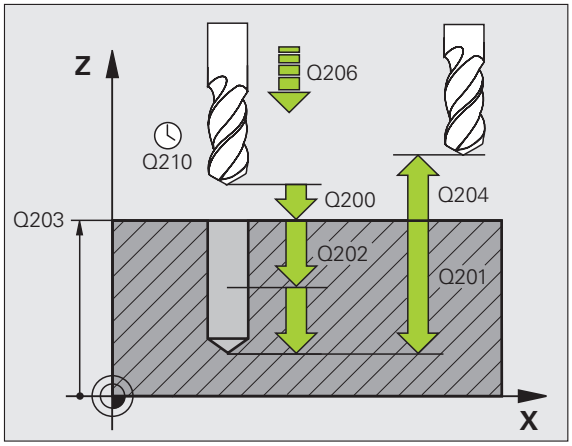
- **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan; syötä sisään positiivinen arvo
- **Valinta syvyys/halkaisija (0/1)** Q343: Valinta, tapahtuuko keskiöporaus määriteltyyn syvyyteen vai määriteltyyn halkaisijan mittaan. Jos keskiöporaus tehdään määriteltyyn halkaisijan mittaan, täytyy työkalun kärkikulma määritellä työkalutaulukon TOOL.T sarakkeessa **T-ANGLE**.
- **Syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta keskiöreiän pohjaan (keskityskartion kärkeen) Vaikuttaa vain, jos on määritelty Q343=0
- **Halkaisija (etumerkki)** Q344: Keskiöporaushalkaisija. Vaikuttaa vain, jos on määritelty Q343=1
- **Syvyysasetuksen syöttöarvo** Q206: Työkalun liikenopeus keskiöporauksessa yksikössä mm/min
- **Odotusaika alhaalla** Q211: Aika sekunneissa, jonka verran työkalu viipyy reijän pohjalla
- **Työk. koordinaatin yläpinta** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo
- **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Kara-akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä

Esimerkki: NC-lauseet

```
10 L Z+100 R0 FMAX
11 CYCL DEF 240 KESKIÖPORAUS
     Q200=2    ;VARMUUSETÄIS.
     Q343=1    ;VALINTA SYVYYS/HALKAISIJA
     Q201=+0   ;SYVYYS
     Q344=-9   ;ASETUSHALKAISIJA
     Q206=250  ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO
     Q211=0.1  ;ODOTUSAIKA ALHAALLA
     Q203=+20  ;KOORD. YLÄPINTA
     Q204=100  ;2. VARMUUSETÄIS.
12 CYCL CALL POS X+30 Y+20 Z+0 FMAX M3
13 CYCL CALL POS X+80 Y+50 Z+0 FMAX
14 L Z+100 FMAX M2
```

PORAUS (Työkierto 200)

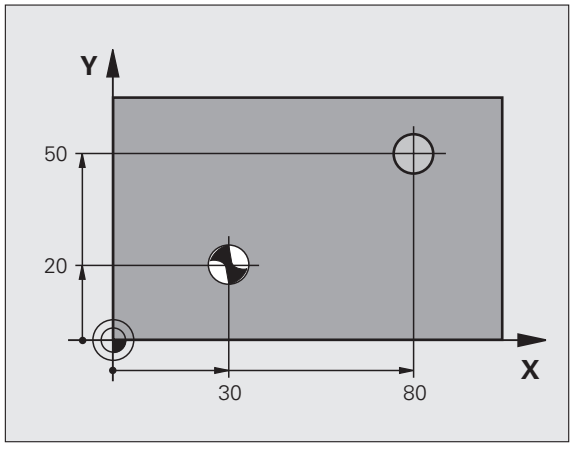
1 TNC paikoittaa työkalun karan akselin suunnassa pikaliikkeellä FMAX varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnasta
2 Työkalu poraa ohjelmoidulla syöttöarvolla F ensimmäiseen asetusyvyyteen
3 TNC vetää työkalun pikaliikkeellä FMAX takaisin varmuusetäisyydelle, odottaa siinä - jos määritelty - ja jatkaa sen jälkeen taas pikaliikkeellä FMAX varmuusetäisyydelle ensimmäisestä asetussyvyydestä
4 Sen jälkeen työkalu poraa määritellyllä syöttöarvolla F uuden asetussyvyyden verran
5 TNC toistaa tätä kiertokulkua (2 ... 4), kunnes määritelty poraussyvyys saavutetaan
6 Reiän pohjasta työkalu vetäytyy pikaliikkeellä FMAX varmuusetäisyydelle tai – jos määritelty – 2. varmuusetäisyydelle



Huomioi ennen ohjelmointia

Ohjelmoi paikoituslause koneistustason alkupisteeseen (reiän keskelle) sädekorjauksella R0.

Työskentelysuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin. Jos ohjelmoit syvyys = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.



Koneparametrin 7441 bitillä 2 asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (Bitti 2=1) vai ei (Bitti 2=0).

Huomaa törmäysvaara!

Huomaa, että **positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle**!



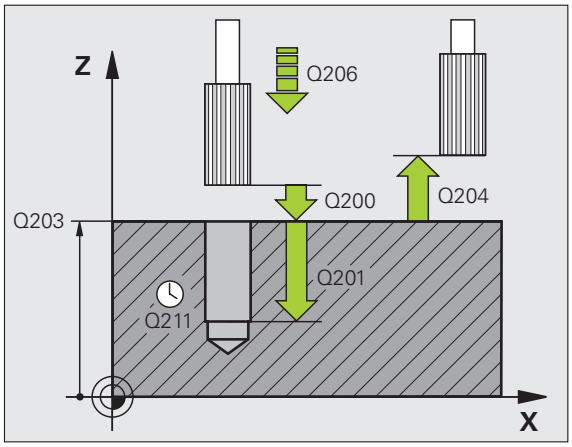
- **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan; syötä sisään positiivinen arvo
- **Syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta reiän pohjaan (porakartion kärkeen)
- **Syvyysasetuksen syöttöarvo** Q206: Työkalun liikenopeus porauksessa yksikössä mm/min
- **Asetussyvyys** Q202 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan. Syvyyden ei tarvitse olla asetussyvyyden monikerta. Työskentelyvaiheessa TNC ajaa tähän syvyyteen, jos:
  - asetussyvyys ja syvyys ovat samoja
  - asetussyvyys on suurempi kuin syvyys
- **Odotusaika ylhäällä** Q210: Aika sekunneissa, jonka verran työkalu viipyy varmuusetäisyydellä sen jälkeen, kun TNC on vetänyt sen pois reijästä lastunpoistoa varten
- **Työk. koordinaatin yläpinta** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo
- **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Karaakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- **Odotusaika alhaalla** Q211: Aika sekunneissa, jonka verran työkalu viipyy reijän pohjalla

Esimerkki: NC-lauseet

```
10 L Z+100 R0 FMAX
11 CYCL DEF 200 PORAUS
     Q200=2    ;VARMUUSETÄIS.
     Q201=-15  ;SYVYYS
     Q206=250  ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO
     Q202=5    ;ASETUSSYVYYS
     Q210=0    ;ODOTUSAIKA YLHÄÄLLÄ
     Q203=+20  ;KOORD. YLÄPINTA
     Q204=100  ;2. VARMUUSETÄIS.
     Q211=0.1  ;ODOTUSAIKA ALHAALLA
12 L X+30 Y+20 FMAX M3
13 CYCL CALL
14 L X+80 Y+50 FMAX M99
15 L Z+100 FMAX M2
```

KALVINTA (Työkierto 201)

1 TNC paikoittaa työkalun karan akselin suunnassa pikaliikkeellä FMAX määriteltyyn varmuusetäisyyteen työkappaleen pinnasta
2 Työkalu kalvii määritellyllä syöttöarvolla F ohjelmoituun syvyyteen
3 Työkalu odottaa reiän pohjalla, mikäli määritelty
4 Sen jälkeen TNC vetää työkalun syöttöarvolla F takaisin varmuusetäisyydelle ja siitä – mikäli määritelty – toiselle varmuusetäisyydelle



Huomioi ennen ohjelmointia

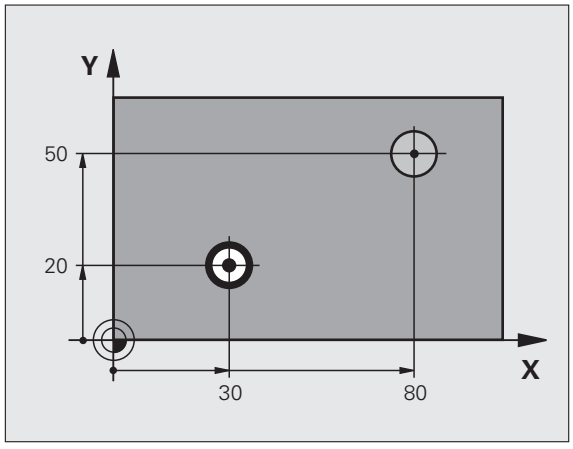
Ohjelmoi paikoituslause koneistustason alkupisteeseen (reiän keskelle) sädekorjauksella R0.

Työskentelysuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin. Jos ohjelmoit syvyys = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.

Koneparametrin 7441 bitillä 2 asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (Bitti 2=1) vai ei (Bitti 2=0).

Huomaa törmäysvaara!

Huomaa, että **positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle**!





- **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan
- **Syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta reiän pohjaan
- **Syöttöarvo syvyysasetuksessa** Q206: Työkalun liikenopeus kalvinnassa yksikössä mm/min
- **Odotusaika alhaalla** Q211: Aika sekunneissa, jonka verran työkalu viipyy reijän pohjalla
- **Vetäytymisliikkeen syöttöarvo** Q208: Työkalun liikenopeus vedettäessä pois reijästä yksikössä mm/min. Jos määrittelet Q208 = 0, tällöin pätee kalvinnan syöttöarvo
- **Työk. koordinaatin yläpinta** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo
- **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Karaakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä

Esimerkki: NC-lauseet

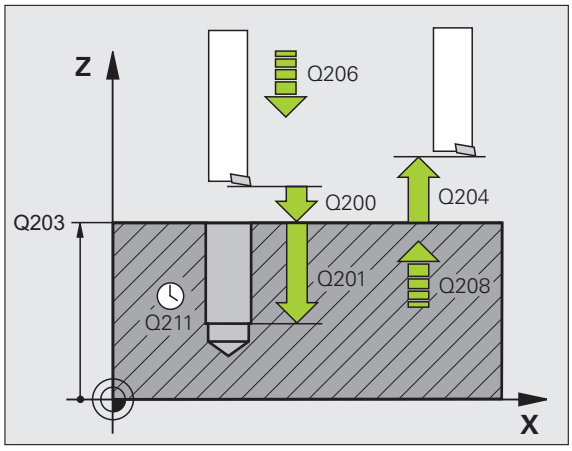
```
10 L Z+100 R0 FMAX
11 CYCL DEF 201 KALVINTA
     Q200=2    ;VARMUUSETÄIS.
     Q201=-15  ;SYVYYS
     Q206=100  ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO
     Q211=0.5  ;ODOTUSAIKA ALHAALLA
     Q208=250  ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO
     Q203=+20  ;KOORD. YLÄPINTA
     Q204=100  ;2. VARMUUSETÄIS.
12 L X+30 Y+20 FMAX M3
13 CYCL CALL
14 L X+80 Y+50 FMAX M9
15 L Z+100 FMAX M2
```

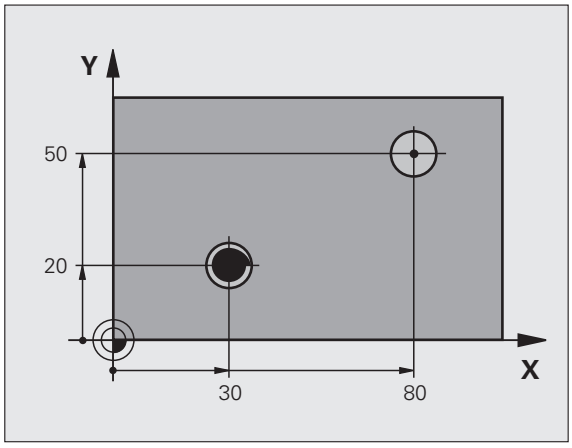
VÄLJENNYS (Työkierto 202)

Kone ja TNC on valmisteltava koneen valmistajan toimesta.

Työkierto on käytettävissä vain koneissa, joissa on säädettävä kara.

1. TNC paikoittaa työkalun karan akselin suunnassa pikaliikkeellä FMAX varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnasta
2. Työkalu poraa poraussyöttöarvolla poraussyvyyteen saakka
3. Työkalu odottaa reiän pohjalla – mikäli määritelty – karan pyöriessä vapaalastulla
4. Sen jälkeen TNC toteuttaa karan suuntauksen parametrissa Q336 määriteltyyn asemaan
5. Jos vapautusajo on valittu, TNC vapauttaa terän määritellyssä suunnassa 0,2 mm (kiinteä arvo)
6. Sen jälkeen TNC vetää työkalun vetäytymissyöttöarvolla takaisin varmuusetäisyydelle ja siitä – mikäli määritelty – toiselle varmuusetäisyydelle. Jos Q214=0, tapahtuu vetäytyminen reiän reunassa





Huomioi ennen ohjelmointia

Ohjelmoi paikoituslause koneistustason alkupisteeseen (reiän keskelle) sädekorjauksella R0.

Työskentelysuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin. Jos ohjelmoit syvyys = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.

TNC asettaa työkierron päättyessä jäähdytyksen ja karan takaisin siihen tilaan, mikä oli voimassa ennen työkierron kutsua.

Koneparametrin 7441 bitillä 2 asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (Bitti 2=1) vai ei (Bitti 2=0).

Huomaa törmäysvaara!

Huomaa, että **positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle**!



- **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan
- **Syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta reiän pohjaan
- **Syvyysasetuksen syöttöarvo** Q206: Työkalun liikenopeus väljennysporauksessa yksikössä mm/min
- **Odotusaika alhaalla** Q211: Aika sekunneissa, jonka verran työkalu viipyy reijän pohjalla
- **Vetäytymisliikkeen syöttöarvo** Q208: Työkalun liikenopeus vedettäessä pois reijästä yksikössä mm/min. Jos määrittelet Q208 = 0, tällöin pätee syvyysasetuksen syöttöarvo
- **Työk. koordinaatin yläpinta** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo
- **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Karakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- **Irtautumissuunta (0/1/2/3/4)** Q214: Määrittele suunta, jonka mukaan työkalu irtoaa seinämästä reijän pohjalla (karan suuntauksen jälkeen)

  0 Ei työkalun irtiajoa
  1 Työkalun irtiajo pääakselin miinus-suunnassa
  2 Työkalun irtiajo sivuakselin miinus-suunnassa
  3 Työkalun irtiajo pääakselin plus-suunnassa
  4 Työkalun irtiajo sivuakselin plus-suunnassa



Törmäysvaara!

Valitse irtiajosuunta poispäin reiän seinämästä.

Tarkista, missä työkalun kärki sijaitsee, kun ohjelmoit karan suuntauksen parametrilla Q336 asetettuun kulmaan (esim. paikoittamalla käsin sisäänsyöttäen). Valitse sellainen kulma, jonka saa aikaan, että työkalun kärki on koordinaattiakselin suuntainen.

TNC huomioi irtiajossa automaattisesti aktivoituna olevan koordinaatiston kierron.

- **Karan suuntauskulma** Q336 (absoluuttinen): Kulma, johon TNC paikoittaa työkalun ennen irtiajoa

Esimerkki:

```
10 L Z+100 R0 FMAX
11 CYCL DEF 202 VÄLJENNYS
     Q200=2    ;VARMUUSETÄIS.
     Q201=-15  ;SYVYYS
     Q206=100  ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO
     Q211=0.5  ;ODOTUSAIKA ALHAALLA
     Q208=250  ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO
     Q203=+20  ;KOORD. YLÄPINTA
     Q204=100  ;2. VARMUUSETÄIS.
     Q214=1    ;IRTAUTUMISSUUNTA
     Q336=0    ;KARAKULMA
12 L X+30 Y+20 FMAX M3
13 CYCL CALL
14 L X+80 Y+50 FMAX M99
```

YLEISPORAUS (Työkierto 203)

1. TNC paikoittaa työkalun karan akselin suunnassa pikaliikkeellä FMAX määriteltyyn varmuusetäisyyteen työkappaleen pinnasta
2. Työkalu poraa sisäänsyötetyllä syöttöarvolla F ensimmäiseen asetusyvyyteen
3. Mikäli lastun katkaisu on määritelty, TNC vetää työkalua takaisinpäin sisäänsyötetyn vetäytymisarvon verran Jos työskentelet ilman lastun katkaisua, silloin TNC vetää työkalun vetäytymissyöttöarvolla takaisin varmuusetäisyydelle, odottaa siinä – mikäli määritelty – ja jatkaa sen jälkeen taas pikaliikkeellä FMAX varmuusetäisyydelle ensimmäisestä asetussyvyydestä
4. Sen jälkeen työkalu poraa syöttöarvolla uuden asetussyvyyden verran. Asetussyvyys pienenee jokaisella asetuksella vähennysmäärän verran – mikäli määritelty
5. TNC toistaa tätä kiertokulkua (2...4), kunnes määritelty poraussyvyys saavutetaan
6. Työkalu odottaa reiän pohjalla – mikäli määritelty – karan pyöriessä vapaalastulla ja odotusajan jälkeen työkalu vedetään vetäytymissyöttöarvolla varmuusetäisyydelle. Jos 2. varmuusetäisyys on syötetty sisään, TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä FMAX siihen

Huomioi ennen ohjelmointia

Ohjelmoi paikoituslause koneistustason alkupisteeseen (reiän keskelle) sädekorjauksella R0.

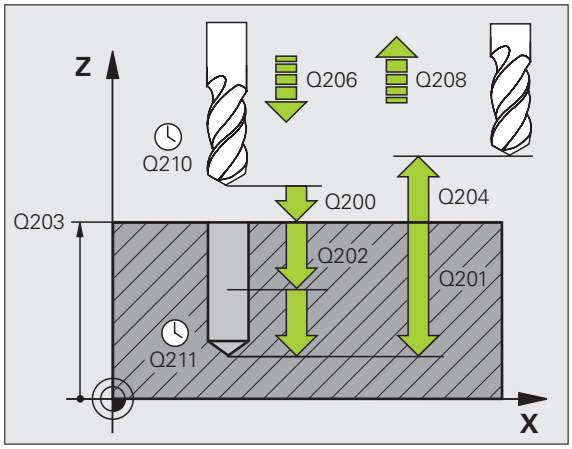
Työskentelysuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin. Jos ohjelmoit syvyys = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.

Koneparametrin 7441 bitillä 2 asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (Bitti 2=1) vai ei (Bitti 2=0).

Huomaa törmäysvaara!

Huomaa, että **positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle**!

- **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan
- **Syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta reiän pohjaan (porakartion kärkeen)
- **Syvyysasetuksen syöttöarvo** Q206: Työkalun liikenopeus porauksessa yksikössä mm/min
- **Asetussyvyys** Q202 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan. Syvyyden ei tarvitse olla asetussyvyyden monikerta. Työskentelyvaiheessa TNC ajaa tähän syvyyteen, jos:
  - asetussyvyys ja syvyys ovat samoja
  - asetussyvyys suurempi kuin syvyys eikä lastunkatkoa ole määritelty
- **Odotusaika ylhäällä** Q210: Aika sekunneissa, jonka verran työkalu viipyy varmuusetäisyydellä sen jälkeen, kun TNC on vetänyt sen pois reijästä lastunpoistoa varten
- **Työk. koordinaatin yläpinta** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo
- **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Kara-akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- **Vähennysmäärä** Q212 (inkrementaalinen): Arvo, jonka verran TNC pienentää asetussyvyyttä jokaisen asetuksen jälkeen
- **Last. Lastunkatkojen lukumäärä ennen vetäytymistä** Q213: Lastunkatkojen lukumäärä, ennenkuin TNC vetää työkalun ylös lastunpoistoa varten. Lastun katkaisemiseksi TNC vetää työkalua kulloinkin vetäytymisliikkeen määrän Q256 taaksepäin
- **Minimi asetussyvyys** Q205 (inkrementaalinen): Jos olet määritellyt vähennysmäärän, TNC rajoittaa asetusta parametriin Q205 sisäänsyötetyn määrän kerrallaan
- **Odotusaika alhaalla** Q211: Aika sekunneissa, jonka verran työkalu viipyy reijän pohjalla
- **Vetäytymissyöttöarvo** Q208: Työkalun liikenopeus vedettäessä se pois reiästä yksikössä mm/min. Jos määrittelet Q208 = 0, tällöin TNC vetää työkalun pois syöttönopeudella Q206
- **Vetäytymismäärä lastunkatkossa** Q256 (inkrementaalinen): Arvo, jonka verran TNC vetää työkalua taaksepäin lastun katkaisemiseksi



Esimerkki: NC-lauseet

```
11 CYCL DEF 203 YLEISPORAUS
    Q200=2    ;VARMUUSETÄIS.
    Q201=-20  ;SYVYYS
    Q206=150  ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO
    Q202=5    ;ASETUSSYVYYS
    Q210=0    ;ODOTUSAIKA YLHÄÄLLÄ
    Q203=+20  ;KOORD. YLÄPINTA
    Q204=50   ;2. VARMUUSETÄIS.
    Q212=0.2  ;VÄHENNYSMÄÄRÄ
    Q213=3    ;LASTUNKATKO
    Q205=3    ;MIN. ASETUSSYVYYS
    Q211=0.25 ;ODOTUSAIKA ALHAALLA
    Q208=500  ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO
    Q256=0.2  ;VETÄYT. LASTUNKATKOLLA
```

TAKAUPOTUS (Työkierto 204)

Kone ja TNC on valmisteltava koneen valmistajan toimesta.

Työkierto on käytettävissä vain koneissa, joissa on säädettävä kara.

Työkierto suoritetaan niin sanotulla takapuolisella poratangolla.

Tällä työkierrolla asetetaan sekunneissa aika, jonka verran viivytään työkappaleen alapuolella.

1. TNC paikoittaa työkalun karan akselin suunnassa pikaliikkeellä FMAX varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnasta
2. Siinä TNC suorittaa karan suuntauksen 0°-asemaan ja siirtää työkalua epäkeskitysmitan verran
3. Sen jälkeen työkalu esipaikoitetaan syöttöarvolla esiporattuun reikään, kunnes terä on varmuusetäisyyden verran työkappaleen alareunan alapuolella
4. TNC siirtää nyt työkalun uudelleen reiän keskikohtaan ja siitä upotussyöttönopeudella määriteltyyn upotussyvyyteen
5. Mikäli määritelty, työkalu odottaa hetken upotuksen pohjassa, jatkaa sitten ulos reiästä, suorittaa karan suuntauksen ja siirtyy uudelleen epäkeskitysmitan verran
6. Sen jälkeen TNC vetää työkalun vetäytymissyöttöarvolla takaisin varmuusetäisyydelle ja siitä – mikäli määritelty – toiselle varmuusetäisyydelle.

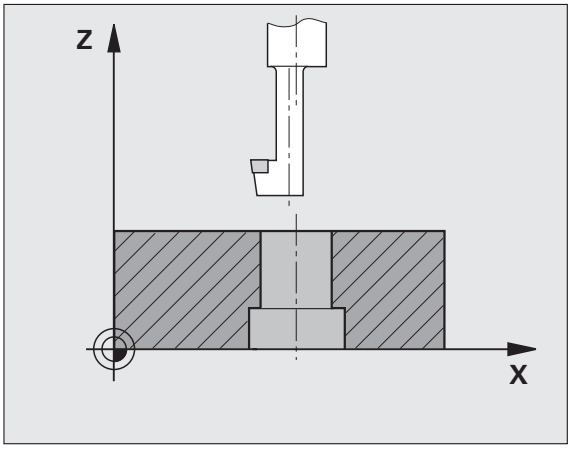
Huomioi ennen ohjelmointia

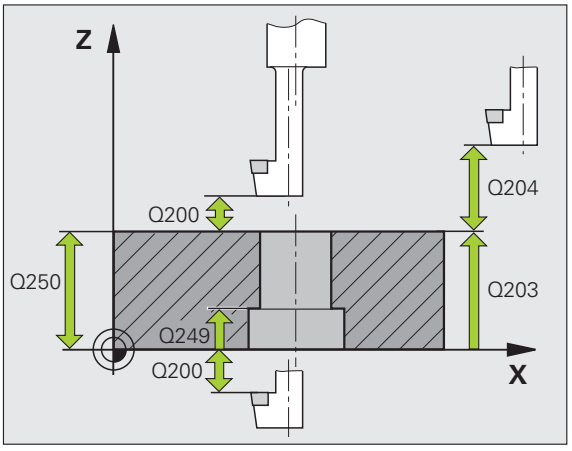
Ohjelmoi paikoituslause koneistustason alkupisteeseen (reiän keskelle) sädekorjauksella R0.

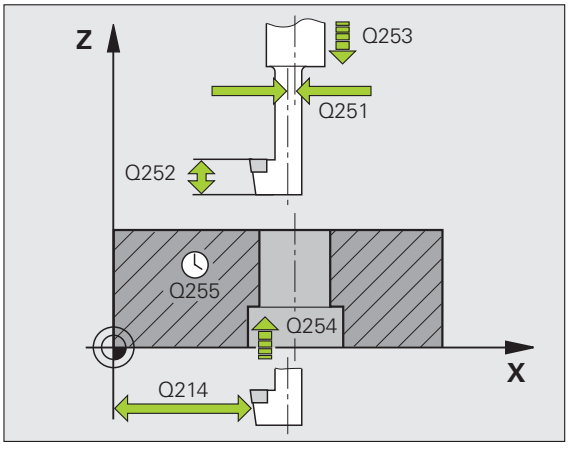
Upotusliikkeen työskentelysuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin. Huomautus: Positiivinen etumerkki tarkoittaa upotusliikettä karan akselin positiiviseen suuntaan.

Määrittele työkalun pituus niin, että pituusmitta ei ole terän vaan poratangon alareunan mitta.

Upotuksen alkupisteen laskennassa TNC huomioi poratangon terän pituuden ja materiaalin paksuuden.









- **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan
- **Upotusyvyys** Q249 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen alareunasta upotuksen pohjaan Positiivinen etumerkki tarkoittaa upotusta karan akselin positiivisessa suunnassa
- **Materiaalipaksuus** Q250 (inkrementaalinen): Työkappaleen paksuus
- **Epäkeskitysmitta** Q251 (inkrementaalinen): Poratangon epäkeskitysmitta, ota mitta työkalun tiedoista
- **Terän korkeus** Q252 (inkrementaalinen): Etäisyys poratangon alareunasta pääterään; otetaan työkalutietojen taulukosta
- **Esipaikoitussyöttöarvo** Q253: Työkalun liikenopeus sisäänpistoliikkeessä työkappaleeseen tai ulosvetoliikkeessä työkappaleesta yksikössä mm/min
- **Upotussyöttöarvo** Q254: Työkalun liikenopeus upotusliikkeessä yksikössä mm/min
- **Odotusaika** Q255: Odotusaika sekunneissa upotuksen pohjalla
- **Työk. koordinaatin yläpinta** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo
- **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Kara-akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- **Irtautumissuunta (0/1/2/3/4)** (0/1/2/3/4) Q214: Määrittele suunta, jonka mukaan työkalu siirtyy epäkeskitysliikkeessä (karan suuntauksen jälkeen); Sisäänsyöttö 0 ei ole sallittu
  - **1** Työkalun irtiajo pääakselin miinus-suunnassa
  - **2** Työkalun irtiajo sivuakselin miinus-suunnassa
  - **3** Työkalun irtiajo pääakselin plus-suunnassa
  - **4** Työkalun irtiajo sivuakselin plus-suunnassa

Esimerkki: NC-lauseet

```
11 CYCL DEF 204 TAKAUPOTUS
     Q200=2    ;VARMUUSETÄIS.
     Q249=+5   ;UPOTUSSYVYYS
     Q250=20   ;MATERIAALIN PAKSUUS
     Q251=3.5  ;EPÄKESKITYSMITTA
     Q252=15   ;TERÄKORKEUS
     Q253=750  ;ESIPAIK. SYÖTTÖARVO
     Q254=200  ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO
     Q255=0    ;ODOTUSAIKA
     Q203=+20  ;KOORD. YLÄPINTA
     Q204=50   ;2. VARMUUSETÄIS.
     Q214=1    ;IRTAUTUMISSUUNTA
     Q336=0    ;KARAKULMA
```

Törmäysvaara!

Tarkista, missä työkalun kärki sijaitsee, kun ohjelmoit karan suuntauksen parametrilla Q336 asetettuun kulmaan (esim. paikoittamalla käsin sisäänsyöttäen). Valitse sellainen kulma, jonka saa aikaan, että työkalun kärki on koordinaattiakselin suuntainen. Valitse irtiajosuunta poispäin reiän seinämästä.

- **Karan suuntauskulma** Q336 (absoluuttinen): Kulma, johon TNC paikoittaa työkalun ennen sisääntunkeutumista ja ennen vetäytymistä pois reijästä.

YLEISSYVÄPORAUS (Työkierto 205)

1. TNC paikoittaa työkalun karan akselin suunnassa pikaliikkeellä FMAX määriteltyyn varmuusetäisyyteen työkappaleen pinnasta
2. Jos syötät sisään syvennetyn aloituspisteen, TNC ajaa määritellyn paikoitussyöttöarvon nopeudella varmuusetäisyyteen syvennetyn aloituspisteen yläpuolelle
3. Työkalu poraa sisäänsyötetyllä syöttöarvolla F ensimmäiseen asetusyvyyteen
4. Mikäli lastun katkaisu on määritelty, TNC vetää työkalua takaisinpäin sisäänsyötetyn vetäytymisarvon verran Jos työskentelet ilman lastun katkaisua, silloin TNC vetää työkalun ensin pikaliikkeellä takaisin varmuusetäisyydelle ja sitten taas syöttöarvolla FMAX määriteltyyn esipysäytysetäisyyteen ensimmäisestä asetussyvyydestä
5. Sen jälkeen työkalu poraa syöttöarvolla uuden asetussyvyyden verran. Asetussyvyys pienenee jokaisella asetuksella vähennysmäärän verran – mikäli määritelty
6. TNC toistaa tätä kiertokulkua (2...4), kunnes määritelty poraussyvyys saavutetaan
7. Työkalu odottaa reiän pohjalla – mikäli määritelty – karan pyöriessä vapaalastulla ja odotusajan jälkeen työkalu vedetään vetäytymissyöttöarvolla varmuusetäisyydelle. Jos 2. varmuusetäisyys on syötetty sisään, TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä FMAX siihen

Huomioi ennen ohjelmointia

Ohjelmoi paikoituslause koneistustason alkupisteeseen (reiän keskelle) sädekorjauksella R0.

Työskentelysuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin. Jos ohjelmoit syvyys = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.

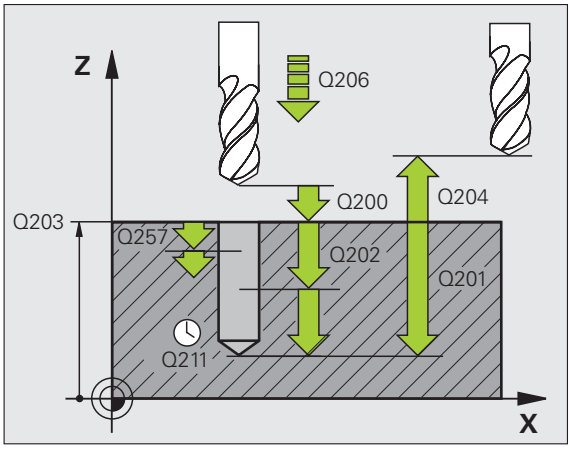
Koneparametrin 7441 bitillä 2 asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (Bitti 2=1) vai ei (Bitti 2=0).

Huomaa törmäysvaara!

Huomaa, että **positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle**!



- **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan
- **Syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta reiän pohjaan (porakartion kärkeen)
- **Syvyysasetuksen syöttöarvo** Q206: Työkalun liikenopeus porauksessa yksikössä mm/min
- **Asetussyvyys** Q202 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan. Syvyyden ei tarvitse olla asetussyvyyden monikerta. Työskentelyvaiheessa TNC ajaa tähän syvyyteen, jos:
  - asetussyvyys ja syvyys ovat samoja
  - asetussyvyys on suurempi kuin syvyys
- **Työk. koordinaatin yläpinta** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo
- **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Karaakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- **Vähennysmäärä** Q212 (inkrementaalinen): Arvo, jolla TNC pienentää asetussyvyyttä Q202
- **Minimi asetussyvyys** Q205 (inkrementaalinen): Jos olet määritellyt vähennysmäärän, TNC rajoittaa asetusta parametriin Q205 sisäänsyötetyn määrän kerrallaan
- **Esipysäytysetäisyys ylhäällä** Q258 (inkrementaalinen): Varmuusetäisyys pikaliikepaikoituksella, kun TNC ajaa työkalun uudelleen hetkelliselle asetussyvyydelle vetäytymisen jälkeen; Arvo ensimmäisessä asetuksessa
- **Esipysäytysetäisyys alhaalla** Q259 (inkrementaalinen): Varmuusetäisyys pikaliikepaikoituksella, kun TNC ajaa työkalun uudelleen hetkelliselle asetussyvyydelle vetäytymisen jälkeen; Arvo viimeisessä asetuksessa



Jos määrittelet arvoksi Q258 erisuuri kuin Q259, niin TNC muuttaa ensimmäisen ja viimeisen asetuksen välistä esipysäytysetäisyyttä saman verran.

- **Poraussyvyys lastunkatkoon** Q257 (inkrementaalinen): Syvyys, jonka saavutettuaan TNC suorittaa lastun katkaisemisen. Lastua ei katkaista, jos tähän määritellään 0.
- **Vetäytymismäärä lastunkatkossa** Q256 (inkrementaalinen): Arvo, jonka verran TNC vetää työkalua taaksepäin lastun katkaisemiseksi
- **Odotusaika alhaalla** Q211: Aika sekunneissa, jonka verran työkalu viipyy reijän pohjalla
- **Syvennetty aloituspiste** Q379 (inkrementaalinen työkappaleen yläpinnan suhteen): Varsinaisen porauksen aloituspiste, kun lyhyellä työkalulla on jo valmiiksi esiporattu tiettyyn syvyyteen. TNC ajaa **esipaikoitussyöttöarvolla** varmuusetäisyydeltä syvennettyyn aloituspisteeseen
- **Esipaikoituksen syöttöarvo** Q253: Työkalun liikenopeus paikoituksessa varmuusetäisyydeltä syvennettyyn aloitussyvyyteen yksikössä mm/min. Vaikuttaa vain, jos parametrin Q379 arvo on erisuuri kuin 0

Kun määrittelet syvennetyn aloituspisteen parametrilla Q379, tällöin TNC muuttaa vain asetusliikkeen aloituspistettä. TNC ei muuta vetäytymisliikettä, joka siis perustuu työkappaleen yläpinnan koordinaatteihin.

Esimerkki: NC-lauseet

```
11 CYCL DEF 205 YLEISPORAUS
    Q200=2    ;VARMUUSETÄIS.
    Q201=-80  ;SYVYYS
    Q206=150  ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO
    Q202=15   ;ASETUSSYVYYS
    Q203=+100 ;KOORD. YLÄPINTA
    Q204=50   ;2. VARMUUSETÄIS.
    Q212=0.5  ;VÄHENNYSMÄÄRÄ
    Q205=3    ;MIN. ASETUSSYVYYS
    Q258=0.5  ;ESIPYSÄYTYSETÄISYYS YLHÄÄLLÄ
    Q259=1    ;ESIPYSÄYTYSETÄISYYS ALHAALLA
    Q257=5    ;PORAUSSYVYYS LASTUNKATKOLLA
    Q256=0.2  ;VETÄYT. LASTUNKATKOLLA
    Q211=0.25 ;ODOTUSAIKA ALHAALLA
    Q379=7.5  ;ALOITUSPISTE
    Q253=750  ;ESIPAIK. SYÖTTÖARVO
```

JYRSINTÄPORAUS (Työkierto 208)

1. TNC paikoittaa työkalun karan akselin suuntaisesti pikaliikkeen nopeudella FMAX varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnasta ja ajaa määritellyn halkaisijan mukaisesti ympyränkaarelle (jos on tilaa).
2. Työkalu jyrsii ohjelmoidulla syöttöarvolla F ruuvikierteen mukaista rataa määriteltyy poraussyvyyteen saakka
3. Kun poraussyvyys on saavutettu, TNC ajaa vielä kerran täyden ympyrän poistaakseen tunkeutumisliikkeessä mahdollisesti lastuamatta jääneen materiaalin reiän pohjasta.
4. Sen jälkeen TNC paikoittaa työkalun uudelleen reiän keskelle
5. Sitten TNC ajaa syöttönopeudella FMAX takaisin varmuusetäisyydelle. Jos 2. varmuusetäisyys on syötetty sisään, TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä FMAX siihen

Huomioi ennen ohjelmointia

Ohjelmoi paikoituslause koneistustason alkupisteeseen (reiän keskelle) sädekorjauksella R0.

Työskentelysuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin. Jos ohjelmoit syvyys = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.

Jos reiän halkaisijaksi on määritelty sama kuin työkalun halkaisija, TNC poraa ilman kierukkainterpolaatiota suoraan määriteltyyn syvyyteen.

Voimassa oleva peilaus **ei** vaikuta työkierrossa määriteltyyn jyrsintätapaan.

Koneparametrin 7441 bitillä 2 asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (Bitti 2=1) vai ei (Bitti 2=0).

Huomaa törmäysvaara!

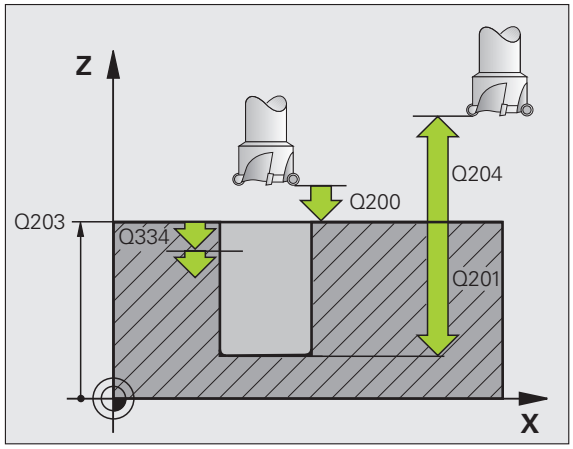
Huomaa, että **positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle**!

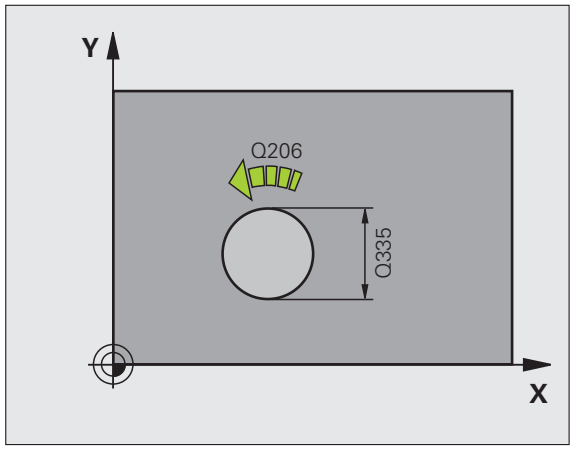
- **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun alareunasta työkappaleen yläpintaan
- **Syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta reiän pohjaan
- **Syvyysasetuksen syöttöarvo** Q206: Työkalun liikenopeus kierukkamaisessa porauksessa yksikössä mm/min
- **Asetussyvyys per ruuvikierre** Q334 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan yhdellä ruuvikierteen kierroksella (=360 astetta).

Huomioi, että työkalun liian suuri asetus vahingoittaa sekä työkalua itseään että työkappaletta.

Välttääksesi liian suuren asetusarvon sisäänsyöttämisen määrittele työkalutaulukon sarakkeessa **ANGLE** työkalun suurin mahdollinen tunkeutumiskulma, katso „Työkalutiedot", sivu 198. Tällöin TNC laskee automaattisesti suurimman sallitun asetusmäärän ja tarvittaessa korjaa sisäänsyöttöarvoa sen mukaan.

- **Työk. koordinaatin yläpinta** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo
- **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Karaakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- **Asetushalkaisija** Q335 (absoluuttinen): Porausreiän halkaisija. Jos määrittelet reijän halkaisijaksi saman arvon kuin työkalun halkaisija, TNC poraa ilman kierukkainterpolaatiota suoraan määriteltyyn syvyyteen.
- **Esiporaushalkaisija** Q342 (absoluuttinen): Mikäli parametrin Q342 määrittelyarvo on suurempi kuin 0, TNC ei tällöin enää tarkasta asetushalkaisijan ja työkalun halkaisijan keskinäistä suhdetta. Näin voit jyrsiä reikiä, joiden halkaisija on enemmän kuin kaksi kertaa suurempi kuin työkalun halkaisija
- **Jyrsintämenetelmä** Q351: Jyrsintäkoneistustapa koodilla M3
  +1 = Jyrsintä myötälastulla
  –1 = Jyrsintä vastalastulla





Esimerkki: NC-lauseet

```
12 CYCL DEF 208 JYRSINTÄPORAUS
    Q200=2    ;VARMUUSETÄIS.
    Q201=-80  ;SYVYYS
    Q206=150  ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO
    Q334=1.5  ;ASETUSSYVYYS
    Q203=+100 ;KOORD. YLÄPINTA
    Q204=50   ;2. VARMUUSETÄIS.
    Q335=25   ;ASETUSHALKAISIJA
    Q342=0    ;ESIPORAUSHALKAISIJA
    Q351=+1   ;JYRSINTÄTAPA
```

KIERTEEN PORAUS UUSI tasausistukalla (Työkierto 206)

1 TNC paikoittaa työkalun karan akselin suunnassa pikaliikkeellä FMAX määriteltyyn varmuusetäisyyteen työkappaleen pinnasta

2 Työkalu ajaa yhdellä liikkeellä poraussyvyyteen

3 Sen jälkeen karan pyörintäsuunta vaihtuu ja odotusajan jälkeen työkalu vedetään takaisin varmuusetäisyydelle.. Jos 2. varmuusetäisyys on syötetty sisään, TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä FMAX siihen

4 Varmuusetäisyydellä karan pyörintäsuunta vaihdetaan uudelleen

Huomioi ennen ohjelmointia

Ohjelmoi paikoituslause koneistustason alkupisteeseen (reiän keskelle) sädekorjauksella R0.

Työskentelysuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin. Jos ohjelmoit syvyys = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.

Työkalun on oltava kiinnitetty pituustasausistukassa. Pituustasausistukka kompensoi syöttöarvon ja kierrosluvun toleranssit koneistuksen aikana.

Työkierron toteutuksen aikana karan kierrosluvun muunnoskytkin ei ole voimassa. Syöttöarvon muunnoskytkin on voimassa rajoitetusti (koneen valmistaja määrittelee, katso koneen käyttöohjekirjaa).

Käynnistä kara oikeakätisille kierteille koodilla M3 ja vasekätisille kierteille koodilla M3.

Koneparametrin 7441 bitillä 2 asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (Bitti 2=1) vai ei (Bitti 2=0).

Huomaa törmäysvaara!

Huomaa, että **positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle**!

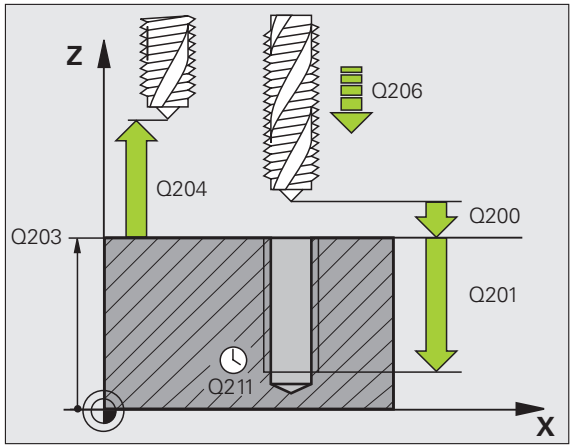
- **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä (alkuasema) työkappaleen yläpintaan; Ohjearvo: 4x kierteen nousu
- **Poraussyvyys** Q201 (kierteen pituus, inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta kierteen loppuun
- **Syöttöarvo F** Q206: Työkalun liikenopeus kierteen porauksessa yksikössä mm/min
- **Viiveaika parametrissa** Q211: Määrittele arvo välillä 0 ja 0.5 sekuntia, jotta vältät työkalun kiilautumisen vetäytymisliikkeen aikana
- **Työk. koordinaatin yläpinta** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo
- **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Karaakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä

Syöttöarvon laskenta: F = S x p

F: Syöttöarvo (mm/min)
S: Karan kierrosluku (r/min)
p: Kierteen nousu (mm)

Työkalun irtiajo ohjelman keskeytyessä

Jos painat kierreporauksen aikana ulkoista pysäytyspainiketta, TNC näyttää ohjelmanäppäintä, jonka avulla voit suorittaa työkalun irtiajon.



Esimerkki: NC-lauseet

```
25 CYCL DEF 206 KIERTEEN PORAUS UUSI
    Q200=2    ;VARMUUSETÄIS.
    Q201=-20  ;SYVYYS
    Q206=150  ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO
    Q211=0.25 ;ODOTUSAIKA ALHAALLA
    Q203=+25  ;KOORD. YLÄPINTA
    Q204=50   ;2. VARMUUSETÄIS.
```

KIERTEEN PORAUS ilman tasausistukka GS UUSI (Työkierto 207)

Kone ja TNC on valmisteltava koneen valmistajan toimesta.

Työkierto on käytettävissä vain koneissa, joissa on säädettävä kara.

TNC lastuaa kierteen joko yhdellä tai useammalla työliikkeellä ilman pituustasausistukkaa.

1. TNC paikoittaa työkalun karan akselin suunnassa pikaliikkeellä FMAX määriteltyyn varmuusetäisyyteen työkappaleen pinnasta
2. Työkalu ajaa yhdellä liikkeellä poraussyvyyteen
3. Sen jälkeen karan pyörintäsuunta vaihtuu ja odotusajan jälkeen työkalu vedetään takaisin varmuusetäisyydelle.. Jos 2. varmuusetäisyys on syötetty sisään, TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä FMAX siihen
4. Varmuusetäisyydellä TNC pysäyttää karan pyörinnän

Huomioi ennen ohjelmointia

Ohjelmoi paikoituslause koneistustason alkupisteeseen (reijän keskelle) sädekorjauksella R0.

Työskentelysuunta määrää työkierron poraussyvyyden parametrin etumerkin.

TNC laskee syöttöarvon kierrosluvun perusteella. Jos käytät kierrosluvun muunnoskytkintä kierreporauksen aikana, TNC sovittaa syöttöarvon automaattisesti sen mukaan.

Syöttöarvon muunnoskytkin ei ole voimassa.

Työkierron lopussa kara pysähtyy. Kytke kara uudelleen päälle ennen seuraavaa koneistusta koodilla M3 (tai M4).

Koneparametrin 7441 bitillä 2 asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (Bitti 2=1) vai ei (Bitti 2=0).

Huomaa törmäysvaara!

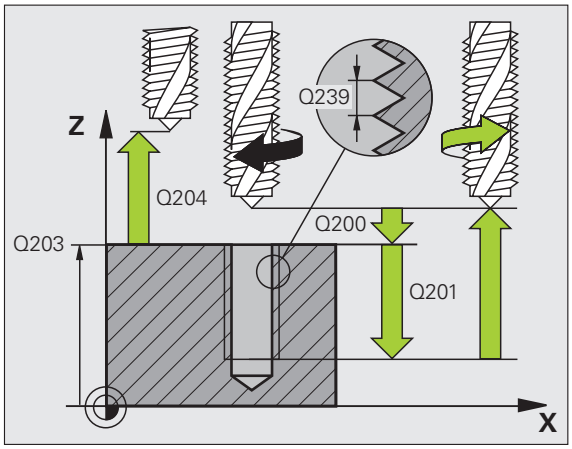
Huomaa, että **positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle**!



- **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä (alkuasema) työkappaleen yläpintaan
- **Poraussyvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta kierteen loppuun
- **Kierteen nousu** Q239
  Kierteen nousu. Etumerkki määrää oikeakätisen ja vasenkätisen kierteen:
  += Oikeakätinen kierre
  –= Vasenkätinen kierre
- **Työk. koordinaatin yläpinta** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo
- **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Kara-akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä

Työkalun irtiajo ohjelman keskeytyessä

Jos painat kierteen lastuamisen aikana ulkoista pysäytyspainiketta, TNC näyttää ohjelmanäppäintä MANUAAL. IRTIAJO . Kun painat MANUAAL. IRTIAJO , voit ajaa työkalun irti ohjatusti. Paina sitä varten voimassa olevan kara-akselin positiivista akselisuuntanäppäintä.



Esimerkki: NC-lauseet

```
26 CYCL DEF 207 KIERTEEN PORAUS GS UUSI
   Q200=2    ;VARMUUSETÄIS.
   Q201=-20  ;SYVYYS
   Q239=+1   ;KIERTEEN NOUSU
   Q203=+25  ;KOORD. YLÄPINTA
   Q204=50   ;2. VARMUUSETÄIS.
```

KIERREPORAUS LASTUNKATKOLLA (Työkierto 209)



Kone ja TNC on valmisteltava koneen valmistajan toimesta.

Työkierto on käytettävissä vain koneissa, joissa on säädettävä kara.

TNC lastuaa kierteen useilla asetuksilla sisäänsyötettyyn syvyyteen. Parametrin avulla voit määritellä, vedetäänkö työkalu lastunkatkolla kokonaan ulos reijästä vai ei.

1. TNC paikoittaa työkalun karan akselin suunnassa pikaliikkeellä FMAX varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnasta ja suorittaa siinä karan suuntauksen
2. TNC ajaa työkalun määriteltyyn asetussyvyyteen, vaihtaa karan pyörintäsuuntaa ja vetää työkalun – määrittelyn mukaisesti – tietyn määrän takaisinpäin tai lastujen poistamiseksi kokonaan reiästä ulos. Jos olet määritellyt kierrosluvun suurennuskertoimen, TNC ajaa vastaavalla suuremmalla pyörintänopeudella ulos reiästä
3. Sen jälkeen karan pyörintäsuunta vaihtuu taas ja ajetaan seuraavaan asetussyvyyteen
4. TNC toistaa tätä kiertokulkua (2 ... 3), kunnes määritelty poraussyvyys saavutetaan
5. Sen jälkeen työkalu vedetään takaisin varmuusetäisyydelle. Jos 2. varmuusetäisyys on syötetty sisään, TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä FMAX siihen
6. Varmuusetäisyydellä TNC pysäyttää karan pyörinnän

Huomioi ennen ohjelmointia

Ohjelmoi paikoituslause koneistustason alkupisteeseen (reijän keskelle) sädekorjauksella R0.

Kierteityssyvyyden parametrin etumerkki määrää työskentelysuunnan.

TNC laskee syöttöarvon kierrosluvun perusteella. Jos käytät kierrosluvun muunnoskytkintä kierreporauksen aikana, TNC sovittaa syöttöarvon automaattisesti sen mukaan.

Syöttöarvon muunnoskytkin ei ole voimassa.

Työkierron lopussa kara pysähtyy. Kytke kara uudelleen päälle ennen seuraavaa koneistusta koodilla M3 (tai M4).

Koneparametrin 7441 bitillä 2 asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (Bitti 2=1) vai ei (Bitti 2=0).

Huomaa törmäysvaara!

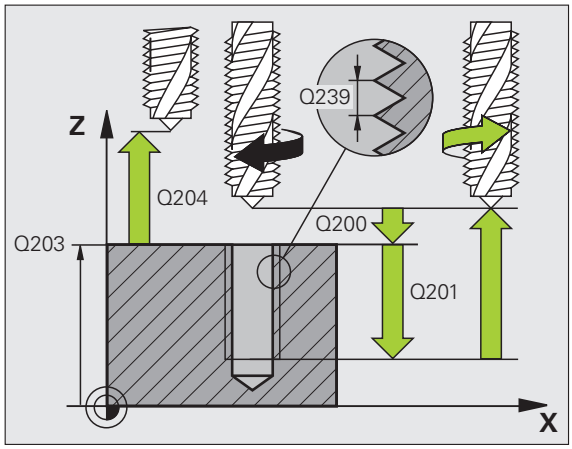
Huomaa, että **positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle**!



- **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä (alkuasema) työkappaleen yläpintaan
- **Kierteen syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta kierteen loppuun
- **Kierteen nousu** Q239
  Kierteen nousu. Etumerkki määrää oikeakätisen ja vasenkätisen kierteen:
  += Oikeakätinen kierre
  –= Vasenkätinen kierre
- **Työk. koordinaatin yläpinta** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo
- **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Kara-akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- **Poraussyvyys lastunkatkoon** Q257 (inkrementaalinen): Syvyys, jonka saavutettuaan TNC suorittaa lastun katkaisemisen
- **Vetäytymismäärä lastunkatkossa** Q256: TNC kertoo nousun Q239 sisäänsyötetyllä arvolla ja ajaa työkalua lastunkatkossa lasketun arvon verran takaisinpäin. Jos määrittelet Q256 = 0, tällöin TNC vetää lastujen poistamiseksi työkalun kokonaan ulos reiästä (varmuusetäisyydelle)
- **Karan suuntauskulma** Q336 (absoluuttinen): Kulma, johon TNC paikoittaa työkalun ennen kierteen lastuamista. Näin kierre voidaan tarvittaessa jälkilastuta
- **Kierrosluvun muutoskerroin vetäytymisliikkeessä** Q403: Kerroin, jonka mukaan TNC suurentaa karan pyörintänopeutta – ja sitä kautta myös vetäytymissyöttöarvoa - kun työkalu vedetään ulos reiästä. Sisäänsyöttöalue 0.0001 … 10

Työkalun irtiajo ohjelman keskeytyessä

Jos painat kierteen lastuamisen aikana ulkoista pysäytyspainiketta, TNC näyttää ohjelmanäppäintä MANUAAL. IRTIAJO . Kun painat MANUAAL. IRTIAJO , voit ajaa työkalun irti ohjatusti. Paina sitä varten voimassa olevan kara-akselin positiivista akselisuuntanäppäintä.



Esimerkki: NC-lauseet

```
26 CYCL DEF 209 KIERTEEN PORAUS LASTUNK.
   Q200=2    ;VARMUUSETÄIS.
   Q201=-20  ;SYVYYS
   Q239=+1   ;KIERTEEN NOUSU
   Q203=+25  ;KOORD. YLÄPINTA
   Q204=50   ;2. VARMUUSETÄIS.
   Q257=5    ;PORAUSSYVYYS LASTUNKATKOLLA
   Q256=+25  ;VETÄYT. LASTUNKATKOLLA
   Q336=50   ;KARAKULMA
   Q403=1.5  ;KIERROSLUKUKERROIN
```

Perusteet kierteen jyrsinnälle

Alkuehdot

- Koneessa tulee olla karan sisäinen jäähdytys (jäähdytysvoitelu vähintään 30 bar, paineilma vähintään 6 bar)
- Koska kierteen jyrsinnässä on yleensä rajoituksia kierteen profiilin suhteen, tarvitaan työkalukohtaisia korjauksia, jotka voit katsoa työkaluluettelosta tai joista kysyä tietoja työkaluvalmistajalta. Korjaus tehdään käskyllä TOOL CALL ja Delta-säteellä DR
- Työkierrot 262, 263, 264 ja 267 ovat mahdollisia vain myötäpäivään pyörivillä työkaluilla. Työkierrolla 265 voit käyttää sekä myötä- että vastapäivään pyöriviä työkaluja.
- Työskentelysuunta muodostuu seuraavien sisäänsyöttöparametrien perusteella: Kierteen nousun Q239 etumerkki (+ = oikeakätinen /– = vasenkätinen) ja jyrsintätapa Q351 (+1 = myötälastu /–1 = vastalastu). Katso seuraavasta taulukosta määrittelyparametrien väliset suhteet myötäpäivään pyörivillä työkaluilla.

Sisäkierre	Nousu	Jyrsintämen-etelmä	Työskentelysuunta
oikeakätinen	+	+1(RL)	Z+
vasenkätinen	–	–1(RR)	Z+
oikeakätinen	+	–1(RR)	Z–
vasenkätinen	–	+1(RL)	Z–

Ulkokierre	Nousu	Jyrsintämen-etelmä	Työskentelysuunta
oikeakätinen	+	+1(RL)	Z–
vasenkätinen	–	–1(RR)	Z–
oikeakätinen	+	–1(RR)	Z+
vasenkätinen	–	+1(RL)	Z+

Törmäysvaara!

Ohjelmoi syvyysasetukset aina samalla etumerkillä, koska työkierroissa on useampia toisistaan riippuvia työvaiheita. Kulloinkin vaikuttava työskentelysuunnan määräytymisperuste on kuvattu kyseisten työkiertojen yhteydessä. Jos haluat esim. toistaa upotusliikkeen sisältävän työkierron, määrittele tällöin kierteen syvyydeksi 0, jolloin työskentelysuunta määräytyy upotuksen syvyyden mukaan.

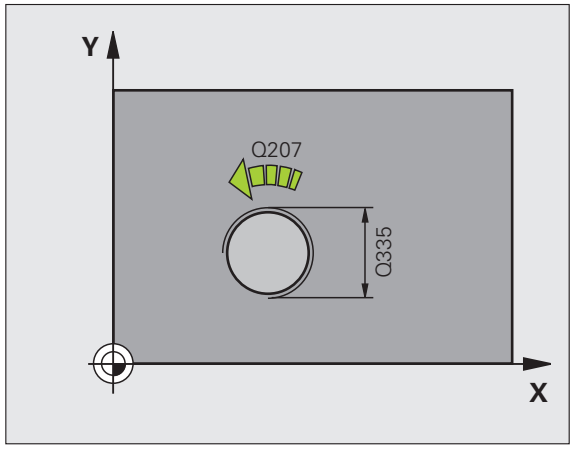
Toimenpiteet työkalun rikkoutuessa!

Kun työkalu rikkoutuu kierteen lastuamisen aikana, pysäytä ohjelmanajo, vaihda käsikäyttöpaikoitukselle ja aja työkalu suoraviivaisesti reijän keskelle. Sen jälkeen voit ajaa työkalun irti kappaleesta asetusakselin suunnassa ja vaihtaa työkalun pois.

Kierteen jyrsinnässä TNC perustaa ohjelmoidun syöttöarvon lastuavan terän liikkeeseen. Koska syöttöarvo kuitenkin näytetään perustuen työkalun keskipisteen rataan, näinollen näytettävä arvo ei ole sama kuin ohjelmoitu arvo.

Kierteen suunta muuttuu, jos toteutat kierteen jyrsinnän työkierron yhdessä työkierron 8 PEILAUS kanssa vain yhdellä akselilla.

KIERTEEN JYRSINTÄ (Työkierto 262)



1 TNC paikoittaa työkalun karan akselin suunnassa pikaliikkeellä FMAX määriteltyyn varmuusetäisyyteen työkappaleen pinnasta

2 Työkalu ajetaan ohjelmoidulla syöttöarvolla aloitustasolle, joka määräytyy kierteen nousun ja jyrsintämenetelmän etumerkin sekä kierrelastujen lukumäärän mukaan

3 Sen jälkeen työkalu ajetaan tangentiaalisesti kierukkaliikkeellä kierteen halkaisijaan. Tässä yhteydessä ennen kierukkaliikettä suoritetaan vielä tasausliike, jotta kierteen rata saataisiin alkamaan ohjelmoidulta aloitustasolta

4 Jatkoasetusparametrista riippuen työkalu jyrsii kierteen useilla lastuilla tai yhdellä jatkuvalla ruuvikierreliikkeellä

5 Sen jälkeen työkalu erkautuu tangentiaalisesti muodosta ja palaa takaisin alkupisteeseen koneistustasossa

6 Työkierron lopussa TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä varmuusetäisyyteen tai – mikäli määritelty – 2. varmuusetäisyyteen

Huomioi ennen ohjelmointia

Ohjelmoi paikoituslause koneistustason alkupisteeseen (reiän keskelle) sädekorjauksella R0.

Syvyysparametrin etumerkki määrää työskentelysuunnan. Jos ohjelmoit kierteen syvyydeksi = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.

Saapumisliike kierteen halkaisijaan tapahtuu puolikaaressa keskeltä ulospäin. Jos työkalun halkaisija on 46 kertaa kierteen nousun verran pienempi kuin kierteen halkaisija, toteutetaan sivusuuntainen esipaikoitus.

Huomioi, että TNC toteuttaa työkaluakselin suuntaisen tasausliikkeen ennen saapumisliikettä. Tasausliikkeen suuruus on enintään puolet kierteen noususta. Huomioi riittävä tila reiässä!

Kun muutat kierteen syvyyttä, TNC muuttaa automaattisesti kierukkaliikkeen aloituspistettä.

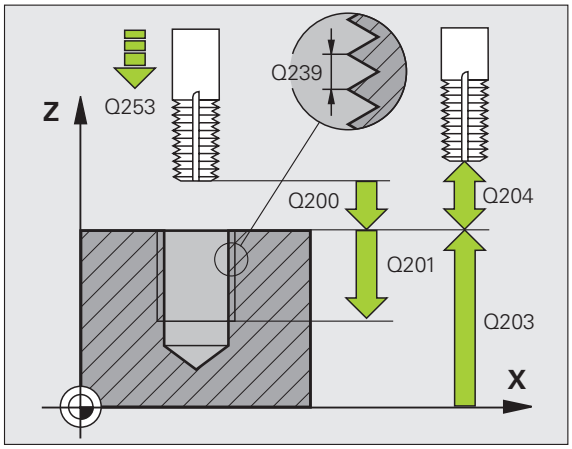
Koneparametrin 7441 bitillä 2 asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (Bitti 2=1) vai ei (Bitti 2=0).

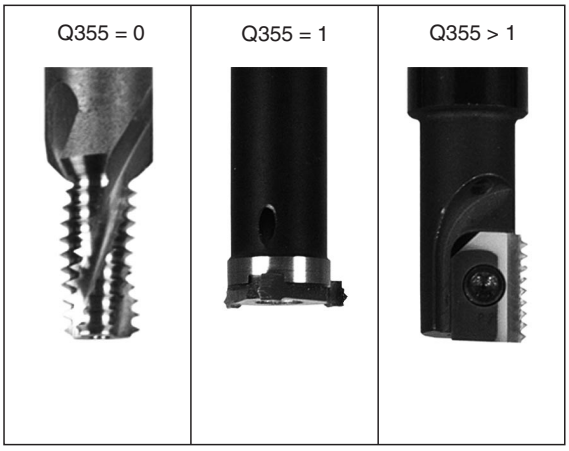
Huomaa törmäysvaara!

Huomaa, että **positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle**!



- **Asetushalkaisija** Q335: Kierteen asetushalkaisija
- **Kierteen nousu** Q239: Kierteen nousu. Etumerkki määrää oikeakätisen ja vasenkätisen kierteen:
  += Oikeakätinen kierre
  – = Vasenkätinen kierre
- **Kierteen syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta kierteen pohjaan
- **Jälkiasetus** Q355: Kierteen kierrosten lukumäärä, jonka verran työkalua siirretään:
  0 = 360°:een ruuviviiva kierteen syvyydelle
  1 = jatkuva ruuviviiva koko kierteen matkalla
  >1 = useampia kierukkaratoja muotoon ajolla ja poistumisella, joiden välillä TNC siirtää työkalua määrällä Q355 kertaa nousu
- **Esipaikoitussyöttöarvo** Q253: Työkalun liikenopeus sisäänpistoliikkeessä työkappaleeseen tai ulosvetoliikkeessä työkappaleesta yksikössä mm/min
- **Jyrsintämenetelmä** Q351: Jyrsintäkoneistustapa koodilla M3
  +1 = Jyrsintä myötälastulla
  –1 = Jyrsintä vastalastulla
- **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen pintaan
- **Työk. koordinaatin yläpinta** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo
- **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Karaakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- **Jyrsinnän syöttöarvo** Q207: Työkalun syöttönopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min





Esimerkki: NC-lauseet

```
25 CYCL DEF 262 KIERREJYRSINTÄ
    Q335=10   ;ASETUSHALKAISIJA
    Q239=+1.5 ;NOUSU
    Q201=-20  ;KIERTEEN SYVYYS
    Q355=0    ;JÄLKIASETUS
    Q253=750  ;ESIPAIK. SYÖTTÖARVO
    Q351=+1   ;JYRSINTÄTAPA
    Q200=2    ;VARMUUSETÄIS.
    Q203=+30  ;KOORD. YLÄPINTA
    Q204=50   ;2. VARMUUSETÄIS.
    Q207=500  ;JYRSINNÄN SYÖTTÖARVO
```

UPOTUSKIERREJYRSINTÄ (Työkierto 263)

1 TNC paikoittaa työkalun karan akselin suunnassa pikaliikkeellä FMAX määriteltyyn varmuusetäisyyteen työkappaleen pinnasta

Upotus

2 TNC ajaa työkalun esipaikoituksen syöttöarvolla upotussyvyyteen miinus varmuusetäisyys ja sen jälkeen upotussyöttöarvolla upotussyvyyteen

3 Jos sivusuuntainen varmuusetäisyys on syötetty sisään, TNC paikoittaa työkalun niinikään esipaikoituksen syöttöarvolla upotussyvyyteen

4 Sen jälkeen TNC ajaa työkalun sijaintipaikasta riippuen joko reiän keskikohdasta tai sivusuuntaisella esipaikoituksella keernan halkaisijan tasalle ja suorittaa ympyräliikkeen

Sivuttaisupotus

5 Työkalu ajaa esipaikoituksen syöttöarvolla sivuttaisupotussyvyyteen

6 TNC paikoittaa työkalun ilman korjausta keskeltä puoliympyrää pitkin sivuttaisupotussiirrolla ja suorittaa ympyräliikkeen upotussyöttönopeudella

7 Sen jälkeen TNC ajaa työkalun uudelleen puoliympyräliikkeellä reiän keskelle

Kierteen jyrsintä

8 TNC ajaa työkalun ohjelmoidulla esipaikoituksen syöttöarvolla kierteen aloitustasolle, joka määräytyy kierteen nousun etumerkin ja jyrsintämenetelmän perusteella.

9 Sen jälkeen työkalu ajetaan tangentiaalisesti kierukkaliikkeellä kierteen halkaisijaan ja suoritetaan kierteen jyrsintä 360 asteen ruuvikierreliikkeellä

10 Sen jälkeen työkalu erkautuu tangentiaalisesti muodosta ja palaa takaisin alkupisteeseen koneistustasossa

11 Työkierron lopussa TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä varmuusetäisyyteen tai – mikäli määritelty – 2. varmuusetäisyyteen

Huomioi ennen ohjelmointia

Ohjelmoi paikoituslause koneistustason alkupisteeseen (reiän keskelle) sädekorjauksella R0.

Kierteen syvyyden, upotussyvyyden sekä sivuttaisupotussyvyyden työkiertoparametrit määräävät työskentelysuunnan. Työskentelysuunta määräytyy seuraavassa järjestyksessä:
1. Kierteen syvyys
2. Upotussvyys
3. Sivuttaisupotussyvyys

Jos asetat syvyysparametriksi 0, TNC ei suorita työvaihetta.

Jos haluat tehdä sivuttaisupotuksen, määrittele tällöin upotussyvyydeksi 0.

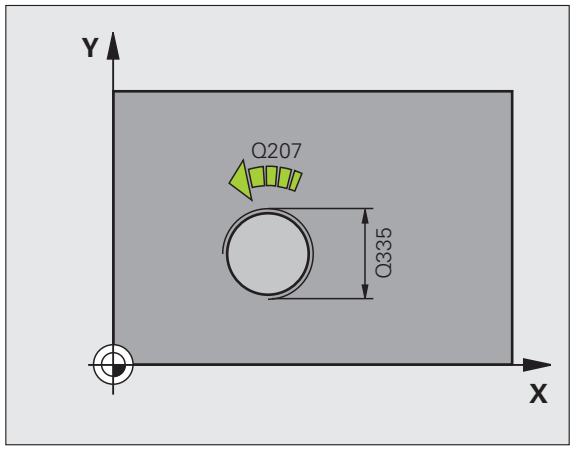
Kierteen syvyyden tulee olla pienempi kuin upotussyvyys vähintään määrän, joka on yksi kolmasosa kierteen noususta.

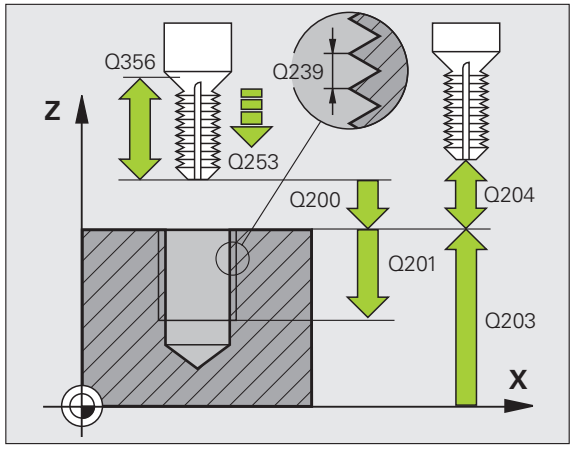
Koneparametrin 7441 bitillä 2 asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (Bitti 2=1) vai ei (Bitti 2=0).

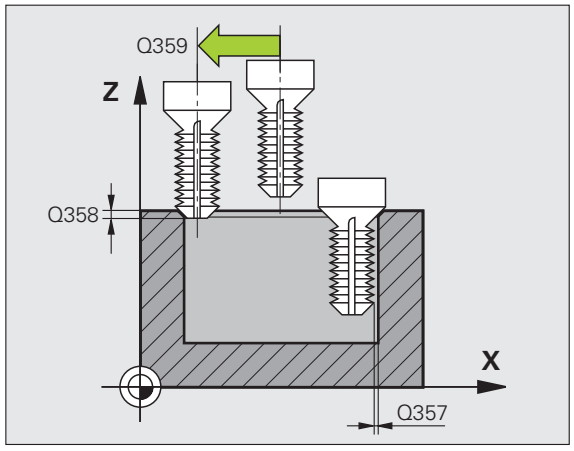
Huomaa törmäysvaara!

Huomaa, että **positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle**!

- **Asetushalkaisija** Q335: Kierteen asetushalkaisija
- **Kierteen nousu** Q239: Kierteen nousu. Etumerkki määrää oikeakätisen ja vasenkätisen kierteen:
  += Oikeakätinen kierre
  – = Vasenkätinen kierre
- **Kierteen syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta kierteen pohjaan
- **Upotussyvyys** Q356 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta työkalun kärkeen
- **Esipaikoitussyöttöarvo** Q253: Työkalun liikenopeus sisäänpistoliikkeessä työkappaleeseen tai ulosvetoliikkeessä työkappaleesta yksikössä mm/min
- **Jyrsintämenetelmä** Q351: Jyrsintäkoneistustapa koodilla M3
  +1 = Jyrsintä myötälastulla
  –1 = Jyrsintä vastalastulla
- **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen pintaan
- **Sivuttainen varmuusetäisyys** Q357 (inkrementaalinen): Työkalun terän ja reiän seinämän välinen etäisyys
- **Sivuttaisupotussyvyys** Q358 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta työkalun kärkeen sivuttaisupotuksessa
- **Siirtymä sivuttaisupotuksessa** Q359 (inkrementaalinen): Etäisyys, jonka verran TNC siirtää työkalun keskipistettä reiän keskeltä







- **Työk. koordinaatin yläpinta** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo
- **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Karaakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- **Upotussyöttöarvo** Q254: Työkalun liikenopeus upotusliikkeessä yksikössä mm/min
- **Jyrsinnän syöttöarvo** Q207: Työkalun syöttönopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min

Esimerkki: NC-lauseet

```
25 CYCL DEF 263 UPOTUSKIERTEEN JYRSINTÄ
    Q335=10   ;ASETUSHALKAISIJA
    Q239=+1.5 ;NOUSU
    Q201=-16  ;KIERTEEN SYVYYS
    Q356=-20  ;UPOTUSSYVYYS
    Q253=750  ;ESIPAIK. SYÖTTÖARVO
    Q351=+1   ;JYRSINTÄTAPA
    Q200=2    ;VARMUUSETÄIS.
    Q357=0.2  ;SIVUTT. VARM.ETÄIS.
    Q358=+0   ;SIVUTTAISUPOTUSSYVYYS
    Q359=+0   ;SIVUTTAISSIIRTYMÄ
    Q203=+30  ;KOORD. YLÄPINTA
    Q204=50   ;2. VARMUUSETÄIS.
    Q254=150  ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO
    Q207=500  ;JYRSINNÄN SYÖTTÖARVO
```

REIKÄKIERREJYRSINTÄ (Työkierto 264)

1 TNC paikoittaa työkalun karan akselin suunnassa pikaliikkeellä FMAX määriteltyyn varmuusetäisyyteen työkappaleen pinnasta

Poraus

2 Työkalu poraa sisäänsyötetyllä syvyysasetuksen syöttöarvolla ensimmäiseen asetusyvyyteen

3 Mikäli lastun katkaisu on määritelty, TNC vetää työkalua takaisinpäin sisäänsyötetyn vetäytymisarvon verran Jos työskentelet ilman lastun katkaisua, silloin TNC vetää työkalun ensin pikaliikkeellä takaisin varmuusetäisyydelle ja sitten taas syöttöarvolla FMAX määriteltyyn esipysäytysetäisyyteen ensimmäisestä asetussyvyydestä

4 Sen jälkeen työkalu poraa syöttöarvolla uuden asetussyvyyden verran

5 TNC toistaa tätä kiertokulkua (2...4), kunnes määritelty poraussyvyys saavutetaan

Sivuttaisupotus

6 Työkalu ajaa esipaikoituksen syöttöarvolla sivuttaisupotussyvyyteen

7 TNC paikoittaa työkalun ilman korjausta keskeltä puoliympyrää pitkin sivuttaisupotussiirrolla ja suorittaa ympyräliikkeen upotussyöttönopeudella

8 Sen jälkeen TNC ajaa työkalun uudelleen puoliympyräliikkeellä reiän keskelle

Kierteen jyrsintä

9 TNC ajaa työkalun ohjelmoidulla esipaikoituksen syöttöarvolla kierteen aloitustasolle, joka määräytyy kierteen nousun etumerkin ja jyrsintämenetelmän perusteella.

10 Sen jälkeen työkalu ajetaan tangentiaalisesti kierukkaliikkeellä kierteen halkaisijaan ja suoritetaan kierteen jyrsintä 360 asteen ruuvikierreliikkeellä

11 Sen jälkeen työkalu erkautuu tangentiaalisesti muodosta ja palaa takaisin alkupisteeseen koneistustasossa

12 Työkierron lopussa TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä varmuusetäisyyteen tai – mikäli määritelty – 2. varmuusetäisyyteen

Huomioi ennen ohjelmointia

Ohjelmoi paikoituslause koneistustason alkupisteeseen (reiän keskelle) sädekorjauksella R0.

Kierteen syvyyden, upotussyvyyden sekä sivuttaisupotussyvyyden työkiertoparametrit määräävät työskentelysuunnan. Työskentelysuunta määräytyy seuraavassa järjestyksessä:
1. Kierteen syvyys
2. Poraussyvyys
3. Sivuttaisupotussyvyys

Jos asetat syvyysparametriksi 0, TNC ei suorita työvaihetta.

Kierteen syvyyden tulee olla pienempi kuin poraussyvyys vähintään määrän, joka on yksi kolmasosa kierteen noususta.

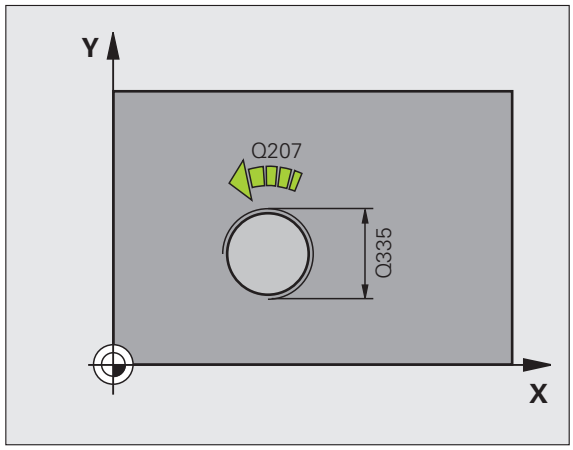
Koneparametrin 7441 bitillä 2 asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (Bitti 2=1) vai ei (Bitti 2=0).

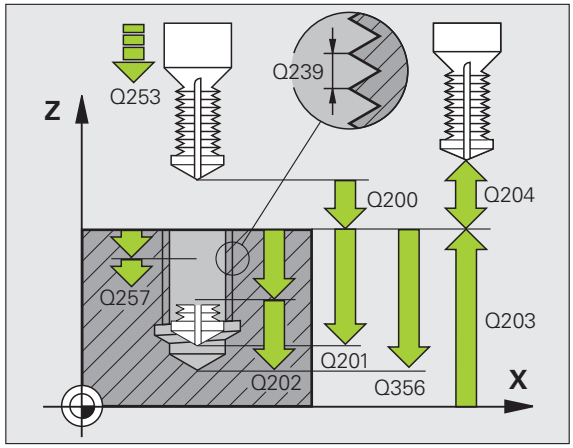
Huomaa törmäysvaara!

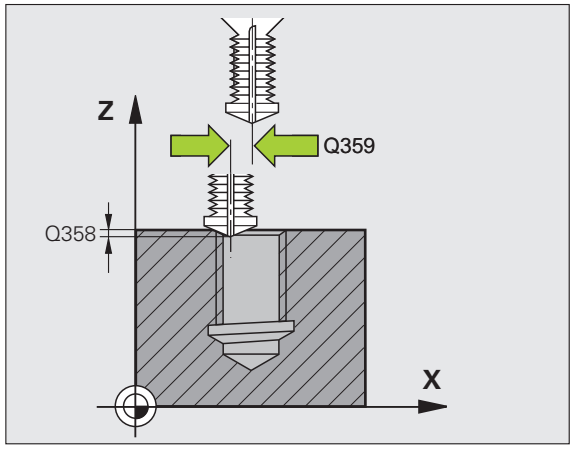
Huomaa, että **positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle**!

Z64

- **Asetushalkaisija** Q335: Kierteen asetushalkaisija
- **Kierteen nousu** Q239: Kierteen nousu. Etumerkki määrää oikeakätisen ja vasenkätisen kierteen:
  += Oikeakätinen kierre
  – = Vasenkätinen kierre
- **Kierteen syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta kierteen pohjaan
- **Syvyys** Q356 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen pinnasta reijän pohjaan (porauskuulan kärki)
- **Esipaikoitussyöttöarvo** Q253: Työkalun liikenopeus sisäänpistoliikkeessä työkappaleeseen tai ulosvetoliikkeessä työkappaleesta yksikössä mm/min
- **Jyrsintämenetelmä** Q351: Jyrsintäkoneistustapa koodilla M3
  +1 = Jyrsintä myötälastulla
  –1 = Jyrsintä vastalastulla
- **Asetussyvyys** Q202 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan. Syvyyden ei tarvitse olla asetussyvyyden monikerta. Työskentelyvaiheessa TNC ajaa tähän syvyyteen, jos:
  - asetussyvyys ja syvyys ovat samoja
  - asetussyvyys on suurempi kuin syvyys
- **Esipysäytysetäisyys ylhäällä** Q258 (inkrementaalinen): Varmuusetäisyys pikaliikepaikoituksella, kun TNC ajaa työkalun uudelleen hetkelliselle asetussyvyydelle vetäytymisen jälkeen.
- **Poraussyvyys lastunkatkoon** Q257 (inkrementaalinen): Syvyys, jonka saavutettuaan TNC suorittaa lastun katkaisemisen Lastua ei katkaista, jos tähän määritellään 0.
- **Vetäytymismäärä lastunkatkossa** Q256 (inkrementaalinen): Arvo, jonka verran TNC vetää työkalua taaksepäin lastun katkaisemiseksi
- **Sivuttaisupotussyvyys** Q358 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta työkalun kärkeen sivuttaisupotuksessa
- **Siirtymä sivuttaisupotuksessa** Q359 (inkrementaalinen): Etäisyys, jonka verran TNC siirtää työkalun keskipistettä reiän keskeltä







- **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen pintaan
- **Työk. koordinaatin yläpinta** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo
- **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Karaakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- **Syvyysasetuksen syöttöarvo** Q206: Työkalun liikenopeus porauksessa yksikössä mm/min
- **Jyrsinnän syöttöarvo** Q207: Työkalun syöttönopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min

Esimerkki: NC-lauseet

```
25 CYCL DEF 264 REIKÄKIERTEEN JYRSINTÄ
    Q335=10   ;ASETUSHALKAISIJA
    Q239=+1.5 ;NOUSU
    Q201=-16  ;KIERTEEN SYVYYS
    Q356=-20  ;PORAUSSYVYYS
    Q253=750  ;ESIPAIK. SYÖTTÖARVO
    Q351=+1   ;JYRSINTÄTAPA
    Q202=5    ;ASETUSSYVYYS
    Q258=0.2  ;ESIPYSÄYTYSETÄISYYS
    Q257=5    ;PORAUSSYVYYS LASTUNKATKOLLA
    Q256=0.2  ;VETÄYT. LASTUNKATKOLLA
    Q358=+0   ;SIVUTTAISUPOTUSSYVYYS
    Q359=+0   ;SIVUTTAISSIIRTYMÄ
    Q200=2    ;VARMUUSETÄIS.
    Q203=+30  ;KOORD. YLÄPINTA
    Q204=50   ;2. VARMUUSETÄIS.
    Q206=150  ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO
    Q207=500  ;JYRSINNÄN SYÖTTÖARVO
```

KIERUKKAREIKÄKIERTEEN JYRSINTÄ (Työkierto 265)

1 TNC paikoittaa työkalun karan akselin suunnassa pikaliikkeellä FMAX määriteltyyn varmuusetäisyyteen työkappaleen pinnasta

Sivuttaisupotus

2 Upotuksessa ennen kierteen koneistamista TNC ajaa työkalun upotuksen syöttöarvolla sivuttaisupotussyvyyteen. Upotusliikkeessä kierteen koneistuksen jälkeen TNC ajaa työkalun upotussyvyyteen esipaikoituksen syöttöarvolla

3 TNC paikoittaa työkalun ilman korjausta keskeltä puoliympyrää pitkin sivuttaisupotussiirrolla ja suorittaa ympyräliikkeen upotussyöttönopeudella

4 Sen jälkeen TNC ajaa työkalun uudelleen puoliympyräliikkeellä reiän keskelle

Kierteen jyrsintä

5 TNC ajaa työkalun ohjelmoidulla esipaikoituksen syöttöarvolla kierteen aloitustasolle

6 Sen jälkeen työkalu ajetaan tangentiaalisesti kierukkaliikkeellä kierteen halkaisijaan

7 TNC ajaa työkalun jatkuvaa ruuvikierreviivaa pitkin alas, kunnes kierteen syvyys saavutetaan

8 Sen jälkeen työkalu erkautuu tangentiaalisesti muodosta ja palaa takaisin alkupisteeseen koneistustasossa

9 Työkierron lopussa TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä varmuusetäisyyteen tai – mikäli määritelty – 2. varmuusetäisyyteen

Huomioi ennen ohjelmointia

Ohjelmoi paikoituslause koneistustason alkupisteeseen (reiän keskelle) sädekorjauksella R0.

Työkiertoparametrin kierteen syvyyden tai upotussyvyyden etumerkki määrä työskentelysuunnan. Työskentelysuunta määräytyy seuraavassa järjestyksessä:
1. Kierteen syvyys
2. Sivuttaisupotussyvyys

Jos asetat syvyysparametriksi 0, TNC ei suorita työvaihetta.

Kun muutat kierteen syvyyttä, TNC muuttaa automaattisesti kierukkaliikkeen aloituspistettä.

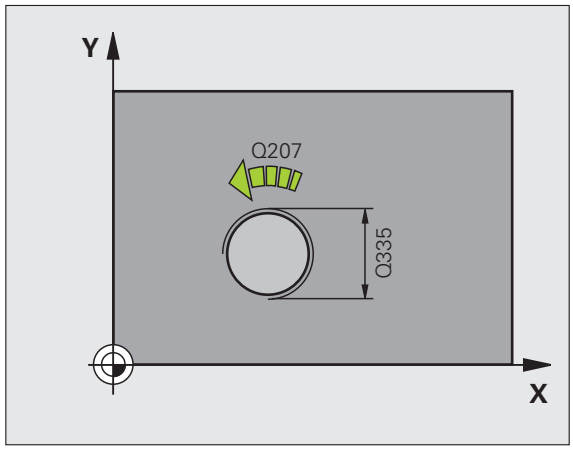
Jyrsintätapa (vasta-/myötälastu) määräytyy kierteen (vasen-/oikeakätinen) ja työkalun pyörintäsuunnan mukaan, koska vain työkappaleen yläpinnan työskentelysuunta kappaleeseen on mahdollinen.

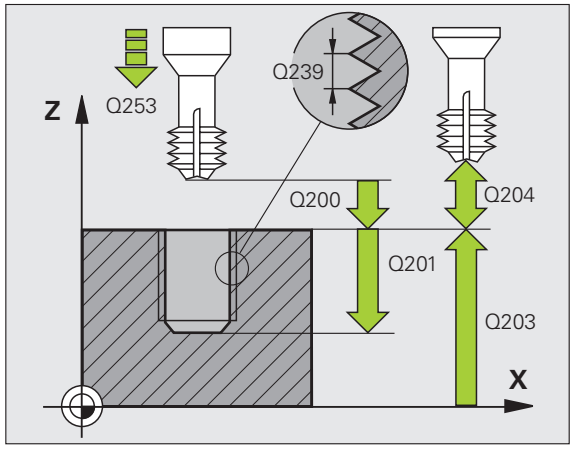
Koneparametrin 7441 bitillä 2 asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (Bitti 2=1) vai ei (Bitti 2=0).

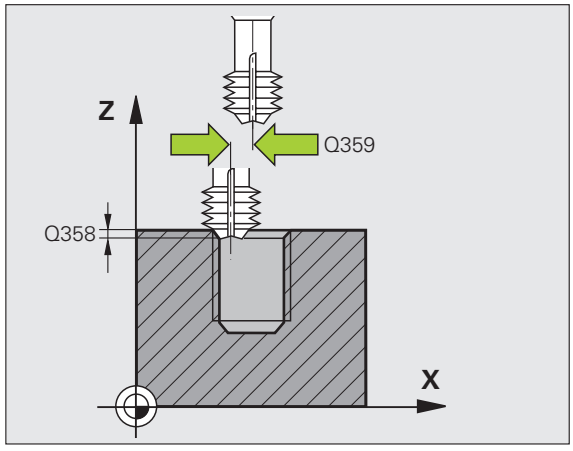
Huomaa törmäysvaara!

Huomaa, että **positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle**!

- **Asetushalkaisija** Q335: Kierteen asetushalkaisija
- **Kierteen nousu** Q239: Kierteen nousu. Etumerkki määrää oikeakätisen ja vasenkätisen kierteen:
  += Oikeakätinen kierre
  –= Vasenkätinen kierre
- **Kierteen syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta kierteen pohjaan
- **Esipaikoitussyöttöarvo** Q253: Työkalun liikenopeus sisäänpistoliikkeessä työkappaleeseen tai ulosvetoliikkeessä työkappaleesta yksikössä mm/min
- **Sivuttaisupotussyvyys** Q358 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta työkalun kärkeen sivuttaisupotuksessa
- **Siirtymä sivuttaisupotuksessa** Q359 (inkrementaalinen): Etäisyys, jonka verran TNC siirtää työkalun keskipistettä reiän keskeltä
- **Upotusvaihe** Q360: Viisteen toteutus
  0 = ennen kierteen koneistusta
  1 = kierteen koneistuksen jälkeen
- **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen pintaan







- **Työk. koordinaatin yläpinta** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo
- **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Karaakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- **Upotussyöttöarvo** Q254: Työkalun liikenopeus upotusliikkeessä yksikössä mm/min
- **Jyrsinnän syöttöarvo** Q207: Työkalun syöttönopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min

Esimerkki: NC-lauseet

```
25 CYCL DEF 265 KIERUKKAREIKÄKIERTEEN
JYRSINTÄ
    Q335=10   ;ASETUSHALKAISIJA
    Q239=+1.5 ;NOUSU
    Q201=-16  ;KIERTEEN SYVYYS
    Q253=750  ;ESIPAIK. SYÖTTÖARVO
    Q358=+0   ;SIVUTTAISUPOTUSSYVYYS
    Q359=+0   ;SIVUTTAISSIIRTYMÄ
    Q360=0    ;UPOTUSVAIHE
    Q200=2    ;VARMUUSETÄIS.
    Q203=+30  ;KOORD. YLÄPINTA
    Q204=50   ;2. VARMUUSETÄIS.
    Q254=150  ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO
    Q207=500  ;JYRSINNÄN SYÖTTÖARVO
```

ULKOKIERTEEN JYRSINTÄ (Työkierto 267)

1 TNC paikoittaa työkalun karan akselin suunnassa pikaliikkeellä FMAX määriteltyyn varmuusetäisyyteen työkappaleen pinnasta

Sivuttaisupotus

2 TNC ajaa aloituspisteeseen otsapinnan upotusta varten lähtien kaulan keskikohdasta koneistustason pääakselilla. Aloituspisteen sijainti määräytyy kierteen säteen, työkappaleen säteen ja nousun perusteella

3 Työkalu ajaa esipaikoituksen syöttöarvolla sivuttaisupotussyvyyteen

4 TNC paikoittaa työkalun ilman korjausta keskeltä puoliympyrää pitkin sivuttaisupotussiirrolla ja suorittaa ympyräliikkeen upotussyöttönopeudella

5 Sen jälkeen TNC ajaa työkalun uudelleen puoliympyräliikkeellä aloituspisteeseen

Kierteen jyrsintä

6 TNC paikoittaa työkalun aloituspisteeseen, ellei aiemmin ole tehty otsapinnan suuntaista sivuttaisupotusta. Kierteen jyrsinnän aloituspiste = Sivuttaisen upotuksen aloituspiste

7 Työkalu ajetaan ohjelmoidulla syöttöarvolla aloitustasolle, joka määräytyy kierteen nousun ja jyrsintämenetelmän etumerkin sekä kierrelastujen lukumäärän mukaan

8 Sen jälkeen työkalu ajetaan tangentiaalisesti kierukkaliikkeellä kierteen halkaisijaan

9 Jatkoasetusparametrista riippuen työkalu jyrsii kierteen useilla lastuilla tai yhdellä jatkuvalla ruuvikierreliikkeellä

10 Sen jälkeen työkalu erkautuu tangentiaalisesti muodosta ja palaa takaisin alkupisteeseen koneistustasossa

11 Työkierron lopussa TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä varmuusetäisyyteen tai – mikäli määritelty – 2. varmuusetäisyyteen

Huomioi ennen ohjelmointia

Ohjelmoi paikoituslause koneistustason alkupisteeseen (kaulan keskelle) sädekorjauksella R0.

Tarvittava siirtymä otsapinnan upotusta varten on määritettävä etukäteen. Sinun täytyy syöttää sisään etäisyys kaulan keskeltä työkalun keskipisteeseen (korjaamaton arvo).

Kierteen syvyyden tai sivusuuntaisen syvyyden etumerkki määrää työskentelysuunnan. Työskentelysuunta määräytyy seuraavassa järjestyksessä:
1. Kierteen syvyys
2. Sivuttaisupotussyvyys

Jos asetat syvyysparametriksi 0, TNC ei suorita työvaihetta.

Syvyysparametrin etumerkki määrää työskentelysuunnan.

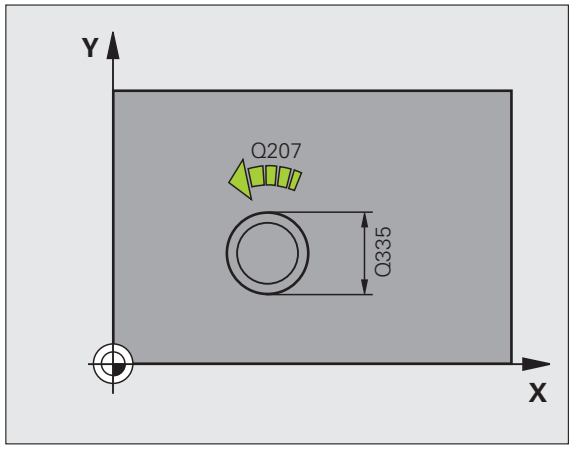
Koneparametrin 7441 bitillä 2 asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (Bitti 2=1) vai ei (Bitti 2=0).

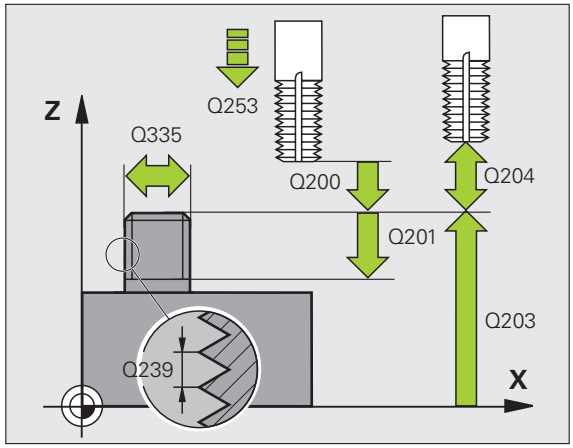
Huomaa törmäysvaara!

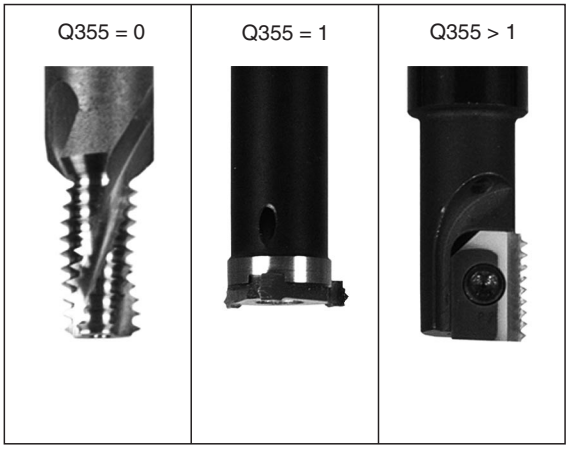
Huomaa, että **positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle**!



- **Asetushalkaisija** Q335: Kierteen asetushalkaisija
- **Kierteen nousu** Q239: Kierteen nousu. Etumerkki määrää oikeakätisen ja vasenkätisen kierteen:
  += Oikeakätinen kierre
  – = Vasenkätinen kierre
- **Kierteen syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta kierteen pohjaan
- **Jälkiasetus** Q355: Kierteen kierrosten lukumäärä, jonka verran työkalua siirretään:
  0 = ruuviviiva kierteen syvyydelle
  1 = jatkuva ruuviviiva koko kierteen matkalla
  >1 = useampia kierukkaratoja muotoon ajolla ja poistumisella, joiden välillä TNC siirtää työkalua määrällä Q355 kertaa nousu
- **Esipaikoitussyöttöarvo** Q253: Työkalun liikenopeus sisäänpistoliikkeessä työkappaleeseen tai ulosvetoliikkeessä työkappaleesta yksikössä mm/min
- **Jyrsintämenetelmä** Q351: Jyrsintäkoneistustapa koodilla M3
  +1 = Jyrsintä myötälastulla
  –1 = Jyrsintä vastalastulla





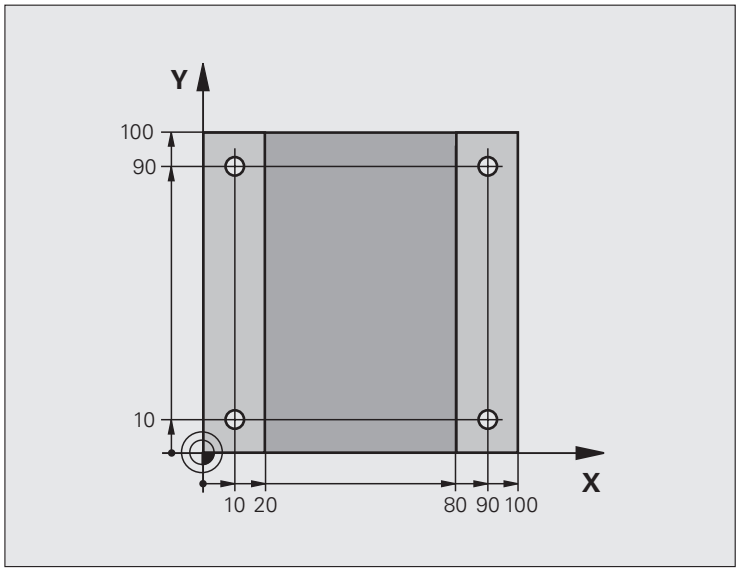


- **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen pintaan
- **Sivuttaisupotussyvyys** Q358 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta työkalun kärkeen sivuttaisupotuksessa
- **Siirtymä sivuttaisupotuksessa** Q359 (inkrementaalinen): Etäisyys, jonka verran TNC siirtää työkalun keskipistettä tapin keskeltä
- **Työk. koordinaatin yläpinta** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo
- **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Karaakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- **Upotussyöttöarvo** Q254: Työkalun liikenopeus upotusliikkeessä yksikössä mm/min
- **Jyrsinnän syöttöarvo** Q207: Työkalun syöttönopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min

Esimerkki: NC-lauseet

```
25 CYCL DEF 267 ULKOKIERTEEN JYRSINTÄ
    Q335=10   ;ASETUSHALKAISIJA
    Q239=+1.5 ;NOUSU
    Q201=-20  ;KIERTEEN SYVYYS
    Q355=0    ;JÄLKIASETUS
    Q253=750  ;ESIPAIK. SYÖTTÖARVO
    Q351=+1   ;JYRSINTÄTAPA
    Q200=2    ;VARMUUSETÄIS.
    Q358=+0   ;SIVUTTAISUPOTUSSYVYYS
    Q359=+0   ;SIVUTTAISSIIRTYMÄ
    Q203=+30  ;KOORD. YLÄPINTA
    Q204=50   ;2. VARMUUSETÄIS.
    Q254=150  ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO
    Q207=500  ;JYRSINNÄN SYÖTTÖARVO
```

Esimerkki: Poraustyökierrot



0 BEGIN PGM C200 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Aihion määrittely
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+3	Työkalun määrittely
4 TOOL CALL 1 Z S4500	Työkalukutsu
5 L Z+250 R0 FMAX	Työkalun irtiajo
6 CYCL DEF 200 PORAUS	Työkierron määrittely
Q200=2 ;VARMUUSETÄIS.	
Q201=-15 ;SYVYYS	
Q206=250 ;F SYVYYSASETUS	
Q202=5 ;ASETUSSYVYYS	
Q210=0 ;OD.AIKA YLHÄÄLLÄ	
Q203=-10 ;KOORD. YLÄPINTA	
Q204=20 ;2. VARMUUSETÄIS.	
Q211=0.2 ;ODOTUSAIKA ALHAALLA	

`7 L X+10 Y+10 R0 FMAX M3`	Ajo reikäasemaan 1, kara päälle
`8 CYCL CALL`	Työkierron kutsu
`9 L Y+90 R0 FMAX M99`	Ajo reikäasemaan 2, työkierron kutsu
`10 L X+90 R0 FMAX M99`	Ajo reikäasemaan 3, työkierron kutsu
`11 L Y+10 R0 FMAX M99`	Ajo reikäasemaan 4, työkierron kutsu
`12 L Z+250 R0 FMAX M2`	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu
`13 END PGM C200 MM`	

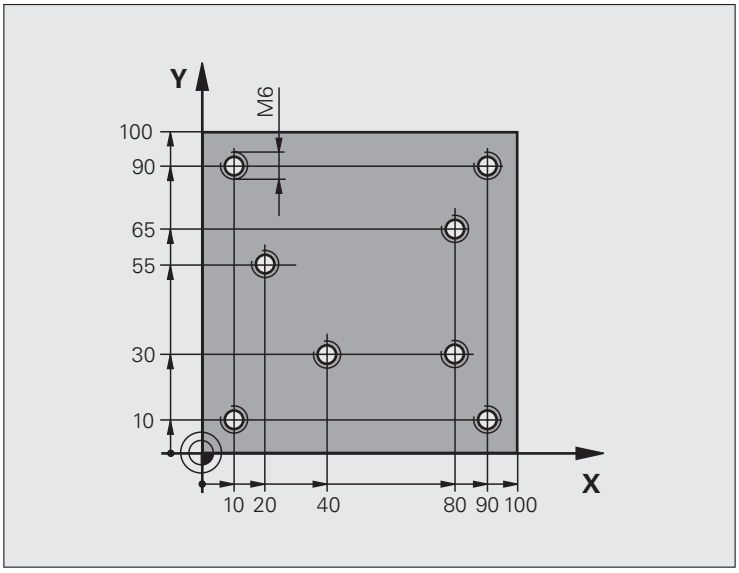
Esimerkki: Esimerkki: Poraustyökierrot pistetaulukoiden yhteydessä

Reiän koordinaatit on tallennettu pistetaulukkoon TAB1.PNT ja TNC kutsuu ne käskyllä **CYCL CALL PAT**.

Työkalun säteet on valittu niin, että kaikki työvaiheet ovat nähtävissä testausgrafiikalla.

Ohjelmankulku

- Keskiöporaus
- Poraus
- Kierteen poraus



`0 BEGIN PGM 1 MM`	
`1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20`	Aihion määrittely
`2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Y+0`	
`3 TOOL DEF 1 L+0 R+4`	Työkalun määrittely Keskiöpora
`4 TOOL DEF 2 L+0 2.4`	Työkalun määrittely Pora
`5 TOOL DEF 3 L+0 R+3`	Työkalun määrittely Kierretappi
`6 TOOL CALL 1 Z S5000`	Työkalun kutsu Keskiöpora
`7 L Z+10 R0 F5000`	Työkalun ajo varmuuskorkeudelle (ohjelmoi F arvolla),
	TNC paikoittaa jokaisen työkierron jälkeen varmuuskorkeudelle
`8 SEL PATTERN "TAB1"`	Pistetaulukoiden määrittely
`9 CYCL DEF 200 PORAUS`	Työkierron määrittely Keskiöporaus
`Q200=2 ;VARMUUSETÄIS.`	
`Q201=-2 ;SYVYYS`	
`Q206=150 ;F SYVYYSASETUS`	
`Q202=2 ;ASETUSSYVYYS`	
`Q210=0 ;OD.AIKA YLHÄÄLLÄ`	
`Q203=+0 ;KOORD. YLÄPINTA`	Syötä ehdottomasti 0, vaikuttaa pistetaulukosta
`Q204=0 ;2. VARMUUSETÄIS.`	Syötä ehdottomasti 0, vaikuttaa pistetaulukosta
`Q211=0.2 ;ODOTUSAIKA ALHAALLA`	

10 CYCL CALL PAT F5000 M3	Työkierron kutsu liittyen pistetaulukkoon TAB1.PNT,
	Pisteiden välinen syöttöarvo: 5000 mm/min
11 L Z+100 R0 FMAX M6	Työkalun irtiajo, työkalun vaihto
12 TOOL CALL 2 Z S5000	Työkalukutsu Pora
13 L Z+10 R0 F5000	Työkalun ajo varmuuskorkeudelle (ohjelmoi F arvolla)
14 CYCL DEF 200 PORAUS	Työkierron määrittely Poraus
Q200=2 ;VARMUUSETÄIS.	
Q201=-25 ;SYVYYS	
Q206=150 ;SYÖTTÖARVON SYVYYSASETUS	
Q202=5 ;ASETUSSYVYYS	
Q210=0 ;ODOTUSAIKA YLHÄÄLLÄ	
Q203=+0 ;KOORD. YLÄPINTA	Syötä ehdottomasti 0, vaikuttaa pistetaulukosta
Q204=0 ;2. VARMUUSETÄISYYS	Syötä ehdottomasti 0, vaikuttaa pistetaulukosta
Q211=0.2 ;ODOTUSAIKA ALHAALLA	
15 CYCL CALL PAT F5000 M3	Työkierron kutsu liittyen pistetaulukkoon TAB1.PNT
16 L Z+100 R0 FMAX M6	Työkalun irtiajo, työkalun vaihto
17 TOOL CALL 3 Z S200	Työkalun kutsu Kierretappi
18 L Z+50 R0 FMAX	Työkalun ajo varmuuskorkeudelle
19 CYCL DEF 206 KIERTEEN PORAUS UUSI	Työkierron määrittely Kierteen poraus
Q200=2 ;VARMUUSETÄIS.	
Q201=-25 ;KIERTEEN SYVYYS	
Q206=150 ;SYÖTTÖARVON SYVYYSASETUS	
Q211=0 ;ODOTUSAIKA ALHAALLA	
Q203=+0 ;KOORD. YLÄPINTA	Syötä ehdottomasti 0, vaikuttaa pistetaulukosta
Q204=0 ;2. VARMUUSETÄISYYS	Syötä ehdottomasti 0, vaikuttaa pistetaulukosta
20 CYCL CALL PAT F5000 M3	Työkierron kutsu liittyen pistetaulukkoon TAB1.PNT
21 L Z+100 R0 FMAX M2	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu
22 END PGM 1 MM	

Pistetaulukko TAB1.PNT

	TAB1.	PNT	MM
NR	X	Y	Z
0	+10	+10	+0
1	+40	+30	+0
2	+90	+10	+0
3	+80	+30	+0
4	+80	+65	+0
5	+90	+90	+0
6	+10	+90	+0
7	+20	+55	+0
[END]			

8.6 Työkierrot taskun, kaulan ja uran jyrsintää varten

Yleiskuvaus

Työkierto	Ohjel-manäppäin	Sivu
251 SUORAKULMATASKU Rouhinta-/silitystykierto koneistusolosuhteiden valinnalla ja kierukkamaisella tunkeutumisella materiaaliin		Sivu 409
252 YMPYRÄTASKU Rouhinta-/silitystyökierto koneistusolosuhteiden valinnalla ja kierukkamaisella tunkeutumisella materiaaliin		Sivu 414
253 URAN JYRSINTÄ Rouhinta-/silitystyökierto koneistusolosuhteiden valinnalla ja heilurimaisella tunkeutumisella materiaaliin		Sivu 418
254 PYÖREÄ URA Rouhinta-/silitystyökierto koneistusolosuhteiden valinnalla ja heilurimaisella tunkeutumisella materiaaliin		Sivu 423
256 SUORAKULMAKAULA Rouhinta-/silitystyökierto sivuttaisasettelulla, jos tarvitaan moninkertainen ympärikierto		Sivu 428
257 YMPYRÄKAULA Rouhinta-/silitystyökierto sivuttaisasettelulla, jos tarvitaan moninkertainen ympärikierto		Sivu 432

SUORAKULMATASKU (Työkierto 251)

Suorakulmataskun työkierrolla 251 voidaan koneistaa kokonaan suorakulmainen tasku. Työkiertoparametrista riippuen ovat käytettävissä seuraavat koneistusvaihtoehdot:

- Täydellinen koneistus: Rouhinta, syvyyssilitys, sivuttaissilitys
- Vain rouhinta
- Vain syvyyssilitys ja sivuttaissilitys
- Vain syvyyssilitys
- Vain sivuttaissilitys



Jos työkalutaulukko ei ole aktiivinen, on tunkeutuminen materiaalin sisään tehtävä aina kohtisuoraan (Q366=0), koska et voi määritellä tunkeutumiskulmaa.

Rouhinta

1. Työkalu tunkeutuu taskun keskellä työkappaleen sisään ja ajaa ensimmäiseen asetussyvyyteen. Tunkeutumismenettely määritellään parametrilla Q366
2. TNC rouhii taskun sisältä ulospäin huomioimalla limityskertoimen (parametri Q370) ja silitystyövaran (parametri Q368 ja Q369)
3. Rouhintaliikkeen lopussa TNC poistuu taskun seinästä tangentiaalisesti, ajaa varmuusetäisyydellä hetkellisen asetussyvyyden yli ja siitä pikaliikkeellä takaisin taskun keskelle
4. Tämä työvaihe toistetaan, kunnes määritelty taskun syvyys on saavutettu

Silitys

5 Mikäli silitysvarat on määritelty, TNC silittää ensin taskun seinät, ja jos määritelty useammilla asetuksilla. Tällöin taskun seinään ajetaan tangentiaalisesti

6 Sen jälkeen TNC silittää taskun pohjan sisältä ulospäin. Tällöin taskun pohjaan ajetaan tangentiaalisesti



Huomioi ennen ohjelmointia

Esipaikoita työkalu koneistustasossa aloitusasemaan sädekorjauksella R0. Huomioi parametri Q367 (taskun sijainti)

TNC toteuttaa työkierron niillä akseleilla (koneistustaso), joilla on ajettu aloitusasemaan. Esim. akseleilla X ja Y, jos olet ohjelmoinut **CYCL CALL POS X... Y**... ja akseleilla U ja V, jos olet ohjelmoinut **CYCL CALL POS U... V**... .

TNC esipaikoittaa työkalun automaattisesti työkaluakselilla. Huomioi parametri Q204 (2. varmuusetäisyys).

Työskentelysuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin. Jos ohjelmoit syvyys = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.

Työkierron lopussa TNC paikoittaa työkalun takaisin aloitusasemaan.

TNC paikoittaa työkalun rouhintaliikkeen lopussa pikaliikkeellä takaisin taskun keskelle. Tällöin työkalu pysyy varmuusetäisyyden verran hetkellisen asetussyvyyden yläpuolella. Määrittele varmuusetäisyys niin, että työkalu ei tartu kiinni lastuihin liikkeen aikana.

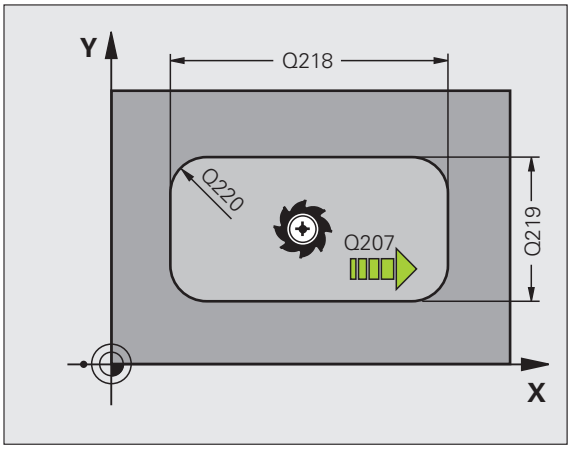


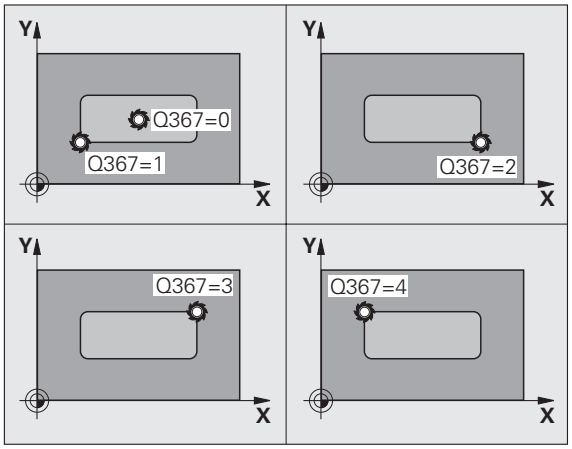
Koneparametrin 7441 bitillä 2 asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (Bitti 2=1) vai ei (Bitti 2=0).

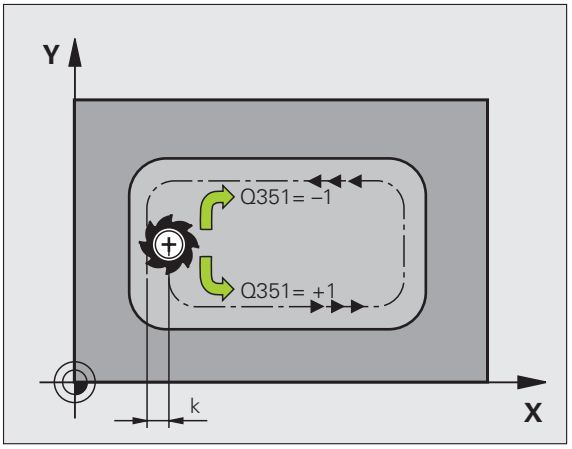
Huomaa törmäysvaara!

Huomaa, että **positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle**!

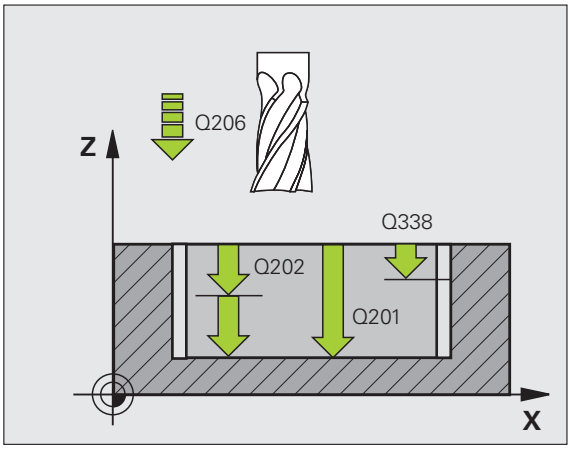
- **Koneistuslaajuus (0/1/2)** Q215: Määrittele koneistuslaajuus
  0: Rouhinta ja silitys
  1: Vain rouhinta
  2: Vain silitys
  Sivuttaissilitys ja syvyyssilitys toteutetaan vain, jos kyseinen silitystyövara (Q368, Q369) on määritelty
- **1. sivun pituus** Q218 (inkrementaalinen): Taskun pituus, koneistustason pääakselin suuntainen
- **2. sivun pituus** Q219 (inkrementaalinen): Taskun pituus, koneistustason sivuakselin suuntainen
- **Nurkan säde** Q220: Taskun nurkan säde. Jos tätä ei määritellä, TNC asettaa nurkan säteen samaksi kuin työkalun säde
- **Sivusilitystyövara** Q368 (inkrementaalinen): Silitystyövara koneistustasossa
- **Kiertoasema** Q224 (absoluuttinen): Kulma, jonka verran koko taskua kierretään. Kiertokeskipiste on siinä kohdassa, jossa työkalu sijaitsee työkierron kutsun hetkellä
- **Taskun asema** Q367: Uran sijainti työkierron kutsumishetkellä vaikuttavan työkalun aseman suhteen:
  0: Työkaluasema = Taskun keskipiste
  1: Työkaluasema = Vasen alanurkka
  2: Työkaluasema = Oikea alanurkka
  3: Työkaluasema = Oikea ylänurkka
  4: Työkaluasema = Vasen ylänurkka
- **Jyrsinnän syöttöarvo** Q207: Työkalun syöttönopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min
- **Jyrsintämenetelmä** Q351: Jyrsintäkoneistustapa koodilla M3:
  +1 = Jyrsintä myötälastulla
  –1 = Jyrsintä vastalastulla

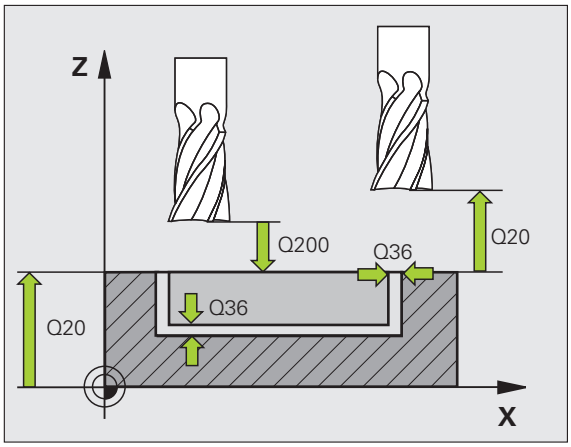






- **Syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta taskun pohjaan
- **Asetussyvyys** Q202 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan; Anna suurempi arvo kuin 0
- **Syvyyssilitystyövara** Q369 (inkrementaalinen): Syvyyden silitystyövara.
- **Syvyysasetuksen syöttöarvo** Q206: Työkalun liikenopeus ajettaessa syvyysasetukseen yksikössä mm/min
- **Silitysasetus** Q338 (inkrementaalinen): Mitta, jonka verran työkalu asetetaan karan akselin suuntaisesti silityksen yhteydessä. Q338=0: Silitys yhdellä asetuksella
- **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun terän särmästä työkappaleen pintaan
- **Työkappaleen yläpinnan koordinaatti** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan absoluuttinen koordinaatti
- **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Kara-akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä





- **Ratalimityskerroin** Q370: Q370 x työkalun säde antaa sivuttaisasettelun k. Maksimisisäänsyöttöarvo: 1,9999
- **Tunkeutumismenettely** Q366: Tunkeutumisen menettelytapa:
  - 0 = kohtisuora tunkeutuminen. TNC tunkeutuu sisään kohtisuorasti riippumatta työkalutaulukossa määritellystä tunkeutumiskulmasta **ANGLE**
  - 1 = kierukkamainen tunkeutuminen. Työkalutaulukossa olevan aktiivisen työkalun tunkeutumiskulman **ANGLE** määrittelyn oltava erisuuri kuin 0. Muuten TNC antaa virheilmoituksen
  - 2 = heilurimainen tunkeutuminen. Työkalutaulukossa olevan aktiivisen työkalun tunkeutumiskulman **ANGLE** määrittelyn oltava erisuuri kuin 0. Muuten TNC antaa virheilmoituksen. Heilahduspituus riippuu tunkeutumiskulmasta, TNC:n käyttämä minimiarvo on kaksi kertaa työkalun halkaisija
- **Silityssyöttöarvo** Q385: Työkalun liikenopeus sivu- ja syvyyssilityksessä yksikössä mm/min

Esimerkki: NC-lauseet

```
8 CYCL DEF 251 SUORAKULMATASKU
     Q215=0    ;KONEISTUKSEN LAAJUUS
     Q218=80   ;1. SIVUN PITUUS
     Q219=60   ;2. SIVUN PITUUS
     Q220=5    ;NURKAN SÄDE
     Q368=0.2  ;SIVUTYÖVARA
     Q224=+0   ;KIERTOASEMA
     Q367=0    ;TASKUN SIJAINTI
     Q207=500  ;JYRSINNÄN SYÖTTÖARVO
     Q351=+1   ;JYRSINTÄTAPA
     Q201=-20  ;SYVYYS
     Q202=5    ;ASETUSSYVYYS
     Q369=0.1  ;SYVYYSTYÖVARA
     Q206=150  ;SYÖTTÖARVON SYVYYSAS.
     Q338=5    ;SILITYSASETUS
     Q200=2    ;VARMUUSETÄIS.
     Q203=+0   ;KOORD. YLÄPINTA
     Q204=50   ;2. VARMUUSETÄIS.
     Q370=1    ;RATALIMITYS
     Q366=1    ;SISÄÄNPISTO
     Q385=500  ;SILITYKSEN SYÖTTÖARVO
9 CYCL CALL POS X+50 Y+50 Z+0 FMAX M3
```

YMPYRÄTASKU (Työkierto 252)

Ympyrätaskun työkierrolla 252 voidaan koneistaa kokonaan ympyrätasku. Työkiertoparametrista riippuen ovat käytettävissä seuraavat koneistusvaihtoehdot:

- Täydellinen koneistus: Rouhinta, syvyyssilitys, sivuttaissilitys
- Vain rouhinta
- Vain syvyyssilitys ja sivuttaissilitys
- Vain syvyyssilitys
- Vain sivuttaissilitys



Jos työkalutaulukko ei ole aktiivinen, on tunkeutuminen materiaalin sisään tehtävä aina kohtisuoraan (Q366=0), koska et voi määritellä tunkeutumiskulmaa.

Rouhinta

1. Työkalu tunkeutuu taskun keskellä työkappaleen sisään ja ajaa ensimmäiseen asetussyvyyteen. Tunkeutumismenettely määritellään parametrilla Q366
2. TNC rouhii taskun sisältä ulospäin huomioimalla limityskertoimen (parametri Q370) ja silitystyövaran (parametri Q368 ja Q369)
3. Rouhintaliikkeen lopussa TNC poistuu taskun seinästä tangentiaalisesti, ajaa varmuusetäisyydellä hetkellisen asetussyvyyden yli ja siitä pikaliikkeellä takaisin taskun keskelle
4. Tämä työvaihe toistetaan, kunnes määritelty taskun syvyys on saavutettu

Silitys

5 Mikäli silitysvarat on määritelty, TNC silittää ensin taskun seinät, ja jos määritelty useammilla asetuksilla. Tällöin taskun seinään ajetaan tangentiaalisesti

6 Sen jälkeen TNC silittää taskun pohjan sisältä ulospäin. Tällöin taskun pohjaan ajetaan tangentiaalisesti



Huomioi ennen ohjelmointia

Esipaikoita työkalu koneistustasossa aloitusasemaan (ympyrän keskelle) sädekorjauksella R0.

TNC toteuttaa työkierron niillä akseleilla (koneistustaso), joilla on ajettu aloitusasemaan. Esim. akseleilla X ja Y, jos olet ohjelmoinut **CYCL CALL POS X... Y**... ja akseleilla U ja V, jos olet ohjelmoinut **CYCL CALL POS U... V**... .

TNC esipaikoittaa työkalun automaattisesti työkaluakselilla. Huomioi parametri Q204 (2. varmuusetäisyys).

Työskentelysuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin. Jos ohjelmoit syvyys = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.

Työkierron lopussa TNC paikoittaa työkalun takaisin aloitusasemaan.

TNC paikoittaa työkalun rouhintaliikkeen lopussa pikaliikkeellä takaisin taskun keskelle. Tällöin työkalu pysyy varmuusetäisyyden verran hetkellisen asetussyvyyden yläpuolella. Määrittele varmuusetäisyys niin, että työkalu ei tartu kiinni lastuihin liikkeen aikana.



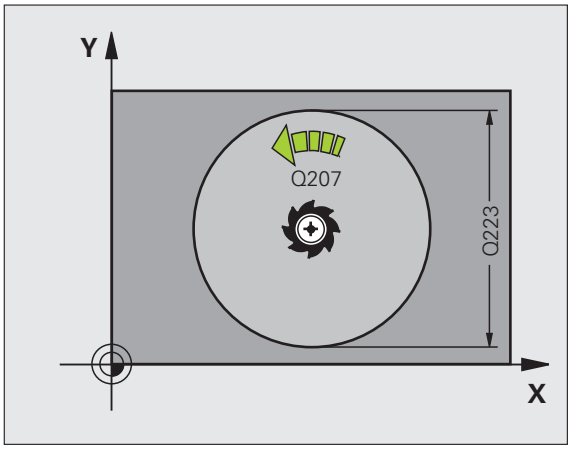
Koneparametrin 7441 bitillä 2 asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (Bitti 2=1) vai ei (Bitti 2=0).

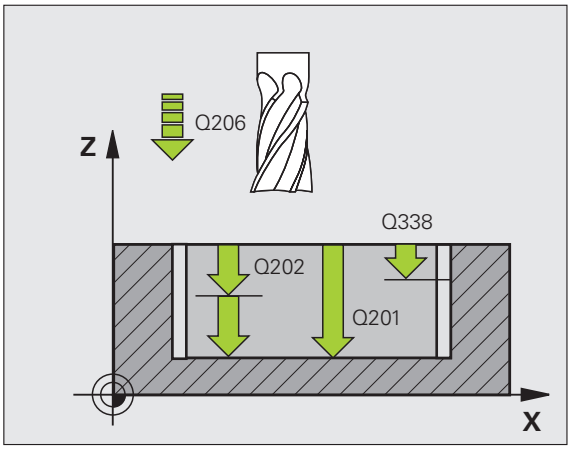
Huomaa törmäysvaara!

Huomaa, että **positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle**!

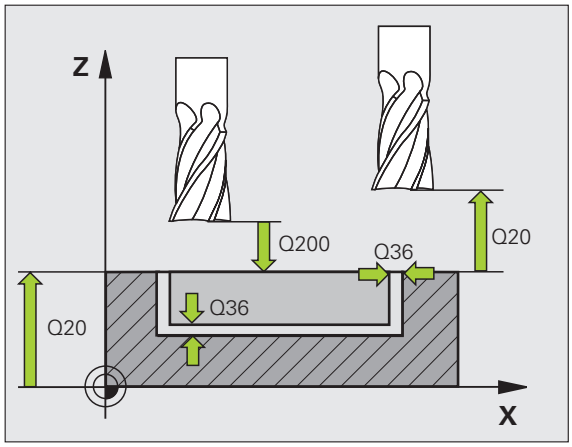


- **Koneistuslaajuus (0/1/2)** Q215: Määrittele koneistuslaajuus
  0: Rouhinta ja silitys
  1: Vain rouhinta
  2: Vain silitys
  Sivuttaissilitys ja syvyyssilitys toteutetaan vain, jos kyseinen silitystyövara (Q368, Q369) on määritelty
- **Ympyrän halkaisija** Q223: Valmiiksi koneistetun taskun halkaisija
- **Sivusilitystyövara** Q368 (inkrementaalinen): Silitystyövara koneistustasossa
- **Jyrsinnän syöttöarvo** Q207: Työkalun syöttönopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min
- **Jyrsintämenetelmä** Q351: Jyrsintäkoneistustapa koodilla M3:
  +1 = Jyrsintä myötälastulla
  –1 = Jyrsintä vastalastulla
- **Syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta taskun pohjaan
- **Asetussyvyys** Q202 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan; Anna suurempi arvo kuin 0
- **Syvyyssilitystyövara** Q369 (inkrementaalinen): Syvyyden silitystyövara.
- **Syvyysasetuksen syöttöarvo** Q206: Työkalun liikenopeus ajettaessa syvyysasetukseen yksikössä mm/min
- **Silitysasetus** Q338 (inkrementaalinen): Mitta, jonka verran työkalu asetetaan karan akselin suuntaisesti silityksen yhteydessä. Q338=0: Silitys yhdellä asetuksella





- **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun terän särmästä työkappaleen pintaan
- **Työkappaleen yläpinnan koordinaatti** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan absoluuttinen koordinaatti
- **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Karaakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- **Ratalimityskerroin** Q370: Q370 x työkalun säde antaa sivuttaisasettelun k. Maksimisisäänsyöttöarvo: 1,9999
- **Tunkeutumismenettely** Q366: Tunkeutumisen menettelytapa:
  - 0 = kohtisuora tunkeutuminen. TNC tunkeutuu sisään kohtisuorasti riippumatta työkalutaulukossa määritellystä tunkeutumiskulmasta **ANGLE**
  - 1 = kierukkamainen tunkeutuminen. Työkalutaulukossa olevan aktiivisen työkalun tunkeutumiskulman **ANGLE** määrittelyn oltava erisuuri kuin 0. Muuten TNC antaa virheilmoituksen
- **Silityssyöttöarvo** Q385: Työkalun liikenopeus sivu- ja syvyyssilityksessä yksikössä mm/min



Esimerkki: NC-lauseet

```
8 CYCL DEF 252 YMPYRÄTASKU
     Q215=0    ;KONEISTUKSEN LAAJUUS
     Q223=60   ;YMPYRÄHALKAISIJA
     Q368=0.2  ;SIVUTYÖVARA
     Q207=500  ;JYRSINNÄN SYÖTTÖARVO
     Q351=+1   ;JYRSINTÄTAPA
     Q201=-20  ;SYVYYS
     Q202=5    ;ASETUSSYVYYS
     Q369=0.1  ;SYVYYSTYÖVARA
     Q206=150  ;SYÖTTÖARVON SYVYYSAS.
     Q338=5    ;SILITYSASETUS
     Q200=2    ;VARMUUSETÄIS.
     Q203=+0   ;KOORD. YLÄPINTA
     Q204=50   ;2. VARMUUSETÄIS.
     Q370=1    ;RATALIMITYS
     Q366=1    ;SISÄÄNPISTO
     Q385=500  ;SILITYKSEN SYÖTTÖARVO
9 CYCL CALL POS X+50 Y+50 Z+0 FMAX M3
```

URAN JYRSINTÄ (Työkierto 253)

Työkierrolla 253 voidaan koneistaa ura kokonaisuudessaan. Työkiertoparametrista riippuen ovat käytettävissä seuraavat koneistusvaihtoehdot:

- Täydellinen koneistus: Rouhinta, syvyyssilitys, sivuttaissilitys
- Vain rouhinta
- Vain syvyyssilitys ja sivuttaissilitys
- Vain syvyyssilitys
- Vain sivuttaissilitys



Jos työkalutaulukko ei ole aktiivinen, on tunkeutuminen materiaalin sisään tehtävä aina kohtisuoraan (Q366=0), koska et voi määritellä tunkeutumiskulmaa.

Rouhinta

1. Työkalu tunkeutuu uran vasemmanpuoleisesen päätykaaren keskipisteestä lähtien työkalutaulukossa määritellyn tunkeutumiskulman mukaisella heiluriliikeellä ensimmäiseen asetussyvyyteen. Tunkeutumismenettely määritellään parametrilla Q366
2. TNC rouhii uran sisältä ulospäin ja huomioi silitystyövaran (parametri Q368 ja Q369)
3. Tämä työvaihe toistetaan, kunnes määritelty uran syvyys on saavutettu

Silitys

4 Mikäli silitysvarat on määritelty, TNC silittää ensin uran seinät, ja jos määritelty useammilla asetuksilla. Tällöin oikeanpuoleisen päätykaaren seinään ajetaan tangentiaalisesti

5 Sen jälkeen TNC silittää uran pohjan sisältä ulospäin. Tällöin uran pohjaan ajetaan tangentiaalisesti



Huomioi ennen ohjelmointia

Esipaikoita työkalu koneistustasossa aloitusasemaan sädekorjauksella R0. Huomioi parametri Q367 (uran sijainti)

TNC toteuttaa työkierron niillä akseleilla (koneistustaso), joilla on ajettu aloitusasemaan. Esim. akseleilla X ja Y, jos olet ohjelmoinut **CYCL CALL POS X... Y**... ja akseleilla U ja V, jos olet ohjelmoinut **CYCL CALL POS U... V**... .

TNC esipaikoittaa työkalun automaattisesti työkaluakselilla. Huomioi parametri Q204 (2. varmuusetäisyys).

Työkierron lopussa TNC paikoittaa työkalun koneistustasossa takaisin aloituspisteeseen (uran keskipiste). Poikkeus: Jos määrittelen uran sijainniksi muuta kuin 0, TNC paikoittaa työkalun työkaluakselilla toiseen varmuussyvyyteen. Ohjelmoi näissä tapauksissa aina absoluuttinen liike työkierron kutsun jälkeen.

Työskentelysuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin. Jos ohjelmoit syvyys = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.

Jos uran leveys on suurempi kuin kaksi kertaan työkalun halkaisija, TNC rouhii uran sisältä ulospäin tehtävillä asetuksilla. Voit siis jyrsiä mielivaltaisia uria myös pienillä työkaluilla.



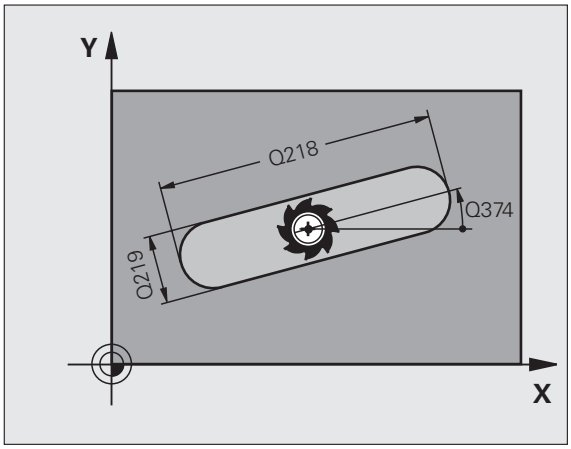
Koneparametrin 7441 bitillä 2 asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (Bitti 2=1) vai ei (Bitti 2=0).

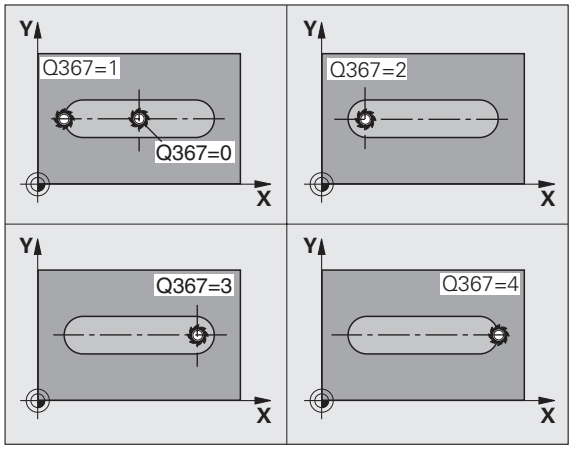
Huomaa törmäysvaara!

Huomaa, että **positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle**!

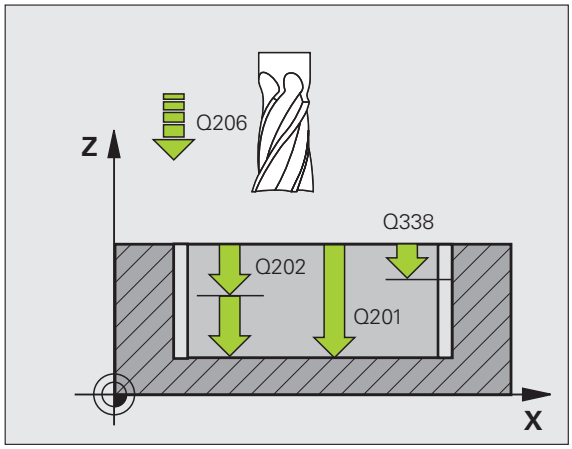


- **Koneistuslaajuus (0/1/2)** Q215: Määrittele koneistuslaajuus
  0: Rouhinta ja silitys
  1: Vain rouhinta
  2: Vain silitys
  Sivuttaissilitys ja syvyyssilitys toteutetaan vain, jos kyseinen silitystyövara (Q368, Q369) on määritelty
- **Uran pituus** Q218 (koneistustason pääakselin suuntainen arvo): Määrittele uran pidempi sivu
- **Uran leveys** Q219 (koneistustason sivukselin suuntainen arvo): Syötä sisään uran leveys; TNC rouhii vain, jos uran leveys on sama kuin työkalun halkaisija (pitkäuran jyrsintä). Maksimi uran leveys rouhinnassa: Kaksi kertaa työkalun halkaisija
- **Sivusilitystyövara** Q368 (inkrementaalinen): Silitystyövara koneistustasossa
- **Kiertoasema** Q224 (absoluuttinen): Kulma, jonka verran koko uraa kierretään. Kiertokeskipiste on siinä kohdassa, jossa työkalu sijaitsee työkierron kutsun hetkellä
- **Uran sijainti (0/1/2/3/4)** Q367: Uran sijainti työkierron kutsumishetkellä vaikuttavan työkalun aseman suhteen:
  0: Työkaluasema = Uran keskipiste
  1: Työkaluasema = Uran vasen pääty
  2: Työkaluasema = Vasemman päätykaaren keskipiste
  3: Työkaluasema = Oikean päätykaaren keskipiste
  4: Työkaluasema = Uran oikea pääty
- **Jyrsinnän syöttöarvo** Q207: Työkalun syöttönopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min
- **Jyrsintämenetelmä** Q351: Jyrsintäkoneistustapa koodilla M3:
  +1 = Jyrsintä myötälastulla
  –1 = Jyrsintä vastalastulla

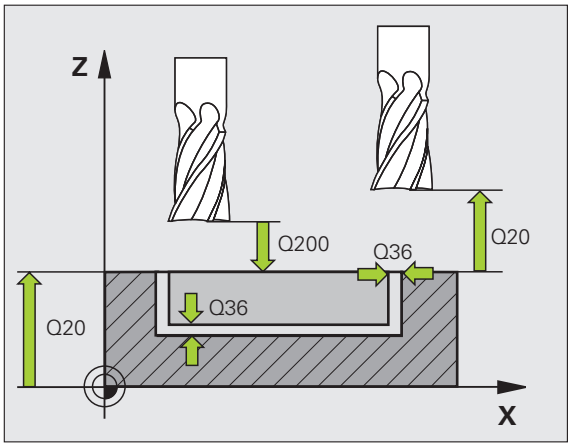




- **Syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta uran pohjaan
- **Asetussyvyys** Q202 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan; Anna suurempi arvo kuin 0
- **Syvyyssilitystyövara** Q369 (inkrementaalinen): Syvyyden silitystyövara.
- **Syvyysasetuksen syöttöarvo** Q206: Työkalun liikenopeus ajettaessa syvyysasetukseen yksikössä mm/min
- **Silitysasetus** Q338 (inkrementaalinen): Mitta, jonka verran työkalu asetetaan karan akselin suuntaisesti silityksen yhteydessä. Q338=0: Silitys yhdellä asetuksella



- **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun terän särmästä työkappaleen pintaan
- **Työkappaleen yläpinnan koordinaatti** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan absoluuttinen koordinaatti
- **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Karaakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- **Tunkeutumismenettely** Q366: Tunkeutumisen menettelytapa:
  - 0 = kohtisuora tunkeutuminen. TNC tunkeutuu sisään kohtisuorasti riippumatta työkalutaulukossa määritellystä tunkeutumiskulmasta **ANGLE**
  - 1 = kierukkamainen tunkeutuminen. Työkalutaulukossa olevan aktiivisen työkalun tunkeutumiskulman **ANGLE** määrittelyn oltava erisuuri kuin 0. Muuten TNC antaa virheilmoituksen. Vain kierukkamainen tunkeutuminen, jos sitä varten on riittävästi tilaa
  - 2 = heilurimainen tunkeutuminen. Työkalutaulukossa olevan aktiivisen työkalun tunkeutumiskulman **ANGLE** määrittelyn oltava erisuuri kuin 0. Muuten TNC antaa virheilmoituksen
- **Silityssyöttöarvo** Q385: Työkalun liikenopeus sivu- ja syvyyssilityksessä yksikössä mm/min



Esimerkki: NC-lauseet

```
8 CYCL DEF 253 URAN JYRSINTÄ
    Q215=0    ;KONEISTUKSEN LAAJUUS
    Q218=80   ;URAN PITUUS
    Q219=12   ;URAN LEVEYS
    Q368=0.2  ;SIVUTYÖVARA
    Q224=+0   ;KIERTOASEMA
    Q367=0    ;URAN SIJAINTI
    Q207=500  ;JYRSINNÄN SYÖTTÖARVO
    Q351=+1   ;JYRSINTÄTAPA
    Q201=-20  ;SYVYYS
    Q202=5    ;ASETUSSYVYYS
    Q369=0.1  ;SYVYYSTYÖVARA
    Q206=150  ;SYÖTTÖARVON SYVYYSAS.
    Q338=5    ;SILITYSASETUS
    Q200=2    ;VARMUUSETÄIS.
    Q203=+0   ;KOORD. YLÄPINTA
    Q204=50   ;2. VARMUUSETÄIS.
    Q366=1    ;SISÄÄNPISTO
    Q385=500  ;SILITYKSEN SYÖTTÖARVO
9 CYCL CALL POS X+50 Y+50 Z+0 FMAX M3
```

PYÖRÖURA (työkierto 254)

Työkierrolla 254 voidaan koneistaa kokonaan pyöröura. Työkiertoparametrista riippuen ovat käytettävissä seuraavat koneistusvaihtoehdot:

- Täydellinen koneistus: Rouhinta, syvyyssilitys, sivuttaissilitys
- Vain rouhinta
- Vain syvyyssilitys ja sivuttaissilitys
- Vain syvyyssilitys
- Vain sivuttaissilitys



Jos työkalutaulukko ei ole aktiivinen, on tunkeutuminen materiaalin sisään tehtävä aina kohtisuoraan (Q366=0), koska et voi määritellä tunkeutumiskulmaa.

Rouhinta

1. Työkalu tunkeutuu uran keskelle työkalutaulukossa määritellyn tunkeutumiskulman mukaisella heiluriliikeellä ensimmäiseen asetussyvyyteen. Tunkeutumismenettely määritellään parametrilla Q366
2. TNC rouhii uran sisältä ulospäin ja huomioi silitystyövaran (parametri Q368 ja Q369)
3. Tämä työvaihe toistetaan, kunnes määritelty uran syvyys on saavutettu

Silitys

4 Mikäli silitysvarat on määritelty, TNC silittää ensin uran seinät, ja jos määritelty useammilla asetuksilla. Tällöin uran seinään ajetaan tangentiaalisesti

5 Sen jälkeen TNC silittää uran pohjan sisältä ulospäin. Tällöin uran pohjaan ajetaan tangentiaalisesti

Huomioi ennen ohjelmointia

Esipaikoita työkalu koneistustasossa sädekorjauksella R0. Määrittele parametri Q367 (**Uran sijaintiperuste**) sen mukaisesti.

TNC toteuttaa työkierron niillä akseleilla (koneistustaso), joilla on ajettu aloitusasemaan. Esim. akseleilla X ja Y, jos olet ohjelmoinut **CYCL CALL POS X... Y**... ja akseleilla U ja V, jos olet ohjelmoinut **CYCL CALL POS U... V**... .

TNC esipaikoittaa työkalun automaattisesti työkaluakselilla. Huomioi parametri Q204 (2. varmuusetäisyys).

Työkierron lopussa TNC paikoittaa työkalun koneistustasossa takaisin aloituspisteeseen (osaympyrän keskipiste). Poikkeus: Jos määrittelen uran sijainniksi muuta kuin 0, TNC paikoittaa työkalun työkaluakselilla toiseen varmuussyvyyteen. Ohjelmoi näissä tapauksissa aina absoluuttinen liike työkierron kutsun jälkeen.

Työskentelysuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin. Jos ohjelmoit syvyys = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.

Jos uran leveys on suurempi kuin kaksi kertaan työkalun halkaisija, TNC rouhii uran sisältä ulospäin tehtävillä asetuksilla. Voit siis jyrsiä mielivaltaisia uria myös pienillä työkaluilla.

Jos käytät työkiertoa 254 Pyöreä ura yhdessä työkierron 221 kanssa, uran asema 0 ei ole sallittu.

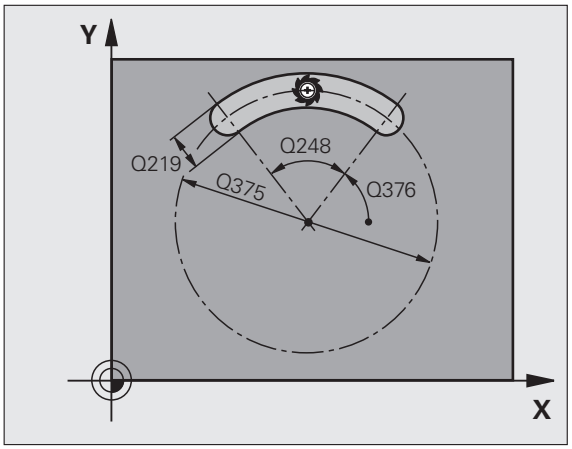
Koneparametrin 7441 bitillä 2 asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (Bitti 2=1) vai ei (Bitti 2=0).

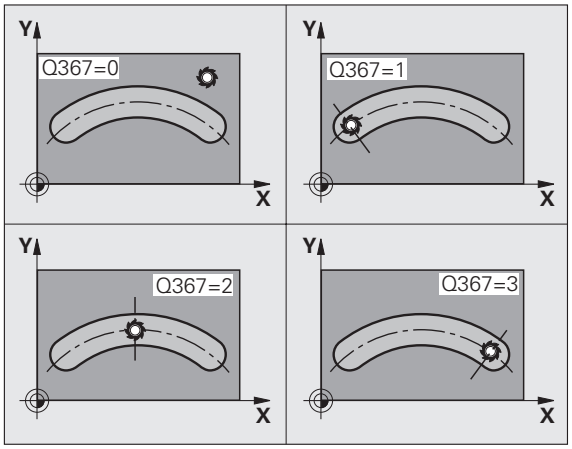
Huomaa törmäysvaara!

Huomaa, että **positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle**!

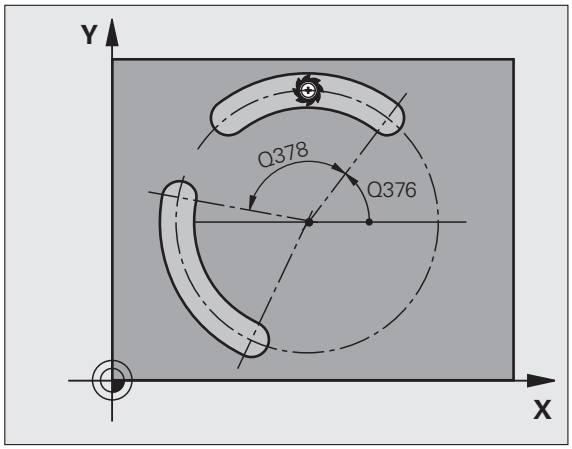


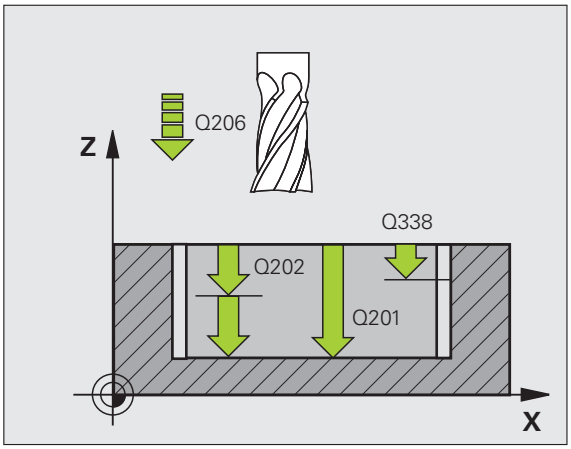
- **Koneistuslaajuus (0/1/2)** Q215: Määrittele koneistuslaajuus
  0: Rouhinta ja silitys
  1: Vain rouhinta
  2: Vain silitys
  Sivuttaissilitys ja syvyyssilitys toteutetaan vain, jos kyseinen silitystyövara (Q368, Q369) on määritelty
- **Uran leveys** Q219 (koneistustason sivukselin suuntainen arvo): Syötä sisään uran leveys; TNC rouhii vain, jos uran leveys on sama kuin työkalun halkaisija (pitkäuran jyrsintä). Maksimi uran leveys rouhinnassa: Kaksi kertaa työkalun halkaisija
- **Sivusilitystyövara** Q368 (inkrementaalinen): Silitystyövara koneistustasossa
- **Jakoympyrän halkaisija** Q375: Määrittele jakoympyrän halkaisija
- **Uran sijaintiperuste (0/1/2/3)** Q367: Uran sijainti työkierron kutsumishetkellä vaikuttavan työkalun aseman suhteen:
  0: Työkalun asemaa ei huomioida. Uran sijainti määräytyy sisäänsyötetyn osaympyrän keskipisteen ja aloituskulman mukaan
  1: Työkaluasema = Vasemman päätykaaren keskipiste. Aloituskulma Q376 perustuu tähän asemaan. Sisäänsyötettyä osaympyrän keskipistettä ei huomioida
  2: Työkaluasema = Keskiakselin keskipiste. Aloituskulma Q376 perustuu tähän asemaan. Sisäänsyötettyä osaympyrän keskipistettä ei huomioida
  3: Työkaluasema = Oikean päätykaaren keskipiste. Aloituskulma Q376 perustuu tähän asemaan. Sisäänsyötettyä osaympyrän keskipistettä ei huomioida
- **1. akselin keskipiste** Q216 (absoluuttinen): Osaympyrän keskipiste koneistustason pääakselilla. **Vaikuttaa vain, jos Q367 = 0**
- **2. akselin keskipiste** Q217 (absoluuttinen): Osaympyrän keskipiste koneistustason sivuakselilla. **Vaikuttaa vain, jos Q367 = 0**
- **Alkukulma** Q376 (absoluuttinen): Syötä sisään alkupisteen napakulma
- **Uran kaarikulma** Q248 (inkrementaalinen): Syötä sisään uran kaaren avautumiskulma



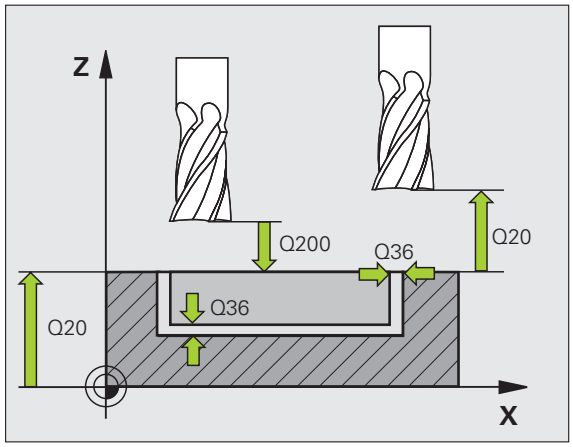


- **Kulma-askel** Q378 (inkrementaalinen): Kulma, jonka verran koko uraa kierretään. Kiertokeskipiste sijaitsee osaympyrän keskipisteessä
- **Koneistusten lukumäärä** Q377: Koneistusten lukumäärä jakoympyrällä
- **Jyrsinnän syöttöarvo** Q207: Työkalun syöttönopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min
- **Jyrsintämenetelmä** Q351: Jyrsintäkoneistustapa koodilla M3:
  +1 = Jyrsintä myötälastulla
  –1 = Jyrsintä vastalastulla
- **Syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta uran pohjaan
- **Asetussyvyys** Q202 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan; Anna suurempi arvo kuin 0
- **Syvyyssilitystyövara** Q369 (inkrementaalinen): Syvyyden silitystyövara.
- **Syvyysasetuksen syöttöarvo** Q206: Työkalun liikenopeus ajettaessa syvyysasetukseen yksikössä mm/min
- **Silitysasetus** Q338 (inkrementaalinen): Mitta, jonka verran työkalu asetetaan karan akselin suuntaisesti silityksen yhteydessä. Q338=0: Silitys yhdellä asetuksella





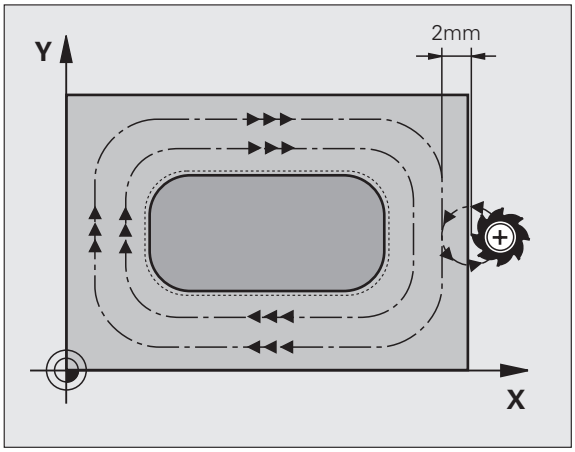
- **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun terän särmästä työkappaleen pintaan
- **Työkappaleen yläpinnan koordinaatti** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan absoluuttinen koordinaatti
- **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Karaakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- **Tunkeutumismenettely** Q366: Tunkeutumisen menettelytapa:
  - 0 = kohtisuora tunkeutuminen. TNC tunkeutuu sisään kohtisuorasti riippumatta työkalutaulukossa määritellystä tunkeutumiskulmasta **ANGLE**
  - 1 = kierukkamainen tunkeutuminen. Työkalutaulukossa olevan aktiivisen työkalun tunkeutumiskulman **ANGLE** määrittelyn oltava erisuuri kuin 0. Muuten TNC antaa virheilmoituksen. Vain kierukkamainen tunkeutuminen, jos sitä varten on riittävästi tilaa
  - 2 = heilurimainen tunkeutuminen. Työkalutaulukossa olevan aktiivisen työkalun tunkeutumiskulman **ANGLE** määrittelyn oltava erisuuri kuin 0. Muuten TNC antaa virheilmoituksen. TNC voi tehdä heilurimaisen sisäänpiston vain, jos osaympyrän liikepituus on vähintään kolme kertaa työkalun halkaisija.
- **Silityssyöttöarvo** Q385: Työkalun liikenopeus sivu- ja syvyyssilityksessä yksikössä mm/min



Esimerkki: NC-lauseet

```
8 CYCL DEF 254 PYÖRÖURA
    Q215=0    ;KONEISTUKSEN LAAJUUS
    Q219=12   ;URAN LEVEYS
    Q368=0.2  ;SIVUTYÖVARA
    Q375=80   ;JAKOYMPYRÄN HALKAISIJA
    Q367=0    ;URAN SIJAINTIPERUSTE
    Q216=+50  ;KESKIP. 1. AKSELILLA
    Q217=+50  ;KESKIP. 2. AKSELILLA
    Q376=+45  ;ALKUKULMA
    Q248=90   ;AVAUTUMISKULMA
    Q378=0    ;KULMA-ASKEL
    Q377=1    ;KONEISTUSTEN LUKUMÄÄRÄ
    Q207=500  ;JYRSINNÄN SYÖTTÖARVO
    Q351=+1   ;JYRSINTÄTAPA
    Q201=-20  ;SYVYYS
    Q202=5    ;ASETUSSYVYYS
    Q369=0.1  ;SYVYYSTYÖVARA
    Q206=150  ;SYÖTTÖARVON SYVYYSAS.
    Q338=5    ;SILITYSASETUS
    Q200=2    ;VARMUUSETÄIS.
    Q203=+0   ;KOORD. YLÄPINTA
    Q204=50   ;2. VARMUUSETÄIS.
    Q366=1    ;SISÄÄNPISTO
    Q385=500  ;SILITYKSEN SYÖTTÖARVO
9 CYCL CALL POS X+50 Y+50 Z+0 FMAX M3
```

SUORAKULMAKAULA (Työkierto 256)



Suorakulmakaulan työkierrolla 256 voidaan koneistaa kokonaan suorakulmainen kaula. Jos aihion mitta on suurempi kuin suurin sallittu sivuttaisasettelu, silloin TNC suorittaa useampia sivuttaisasetteluja valmismittaan saakka.

1. Työkalu liikkuu työkierron lähtöasemasta (kaulan keskipiste) positiivisessa X-suunnassa taskun koneistuksen aloitusasemaan. Aloitusasema on 2 mm oikealle kaulan aihion vieressä
2. Mikäli työkalu on 2. varmuusetäisyydellä, TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä FMAX varmuusetäisyyteen ja siitä edelleen syvyysasetuksen syöttöarvolla ensimmäiseen asetussyvyyteen
3. Sen jälkeen työkalu ajaa puoliympyrässä tangentiaalisesti kaulan muotoon ja jyrsii sen yhdellä ympärikierrolla.
4. Jos valmismittaa ei saavuteta yhdellä kierroksella, TNC tekee sivuttaisasettelun sen hetkisellä asetussyvyydellä ja jyrsii sen jälkeen yhden kierroksen ympäri. Tällöin TNC huomioi aihion mitan, valmismitan ja sallitun sivuttaisasettelun. Tämä työvaihe toistetaan, kunnes määritelty valmismitta on saavutettu
5. Sen jälkeen työkalu erkautuu puolikaaressa tangentiaalisesti muodosta ja palaa takaisin kaulan koneistuksen alkupisteeseen
6. Sen jälkeen TNC ajaa työkalun seuraavaan asetussyvyyteen ja koneistaa kaulan tällä syvyydellä
7. Tämä työvaihe toistetaan, kunnes ohjelmoitu kaulan syvyys on saavutettu

Huomioi ennen ohjelmointia

Esipaikoita työkalu koneistustasossa aloitusasemaan sädekorjauksella R0. Huomioi parametri Q367 (kaulan sijainti).

TNC esipaikoittaa työkalun automaattisesti työkaluakselilla. Huomioi parametri Q204 (2. varmuusetäisyys).

Työskentelysuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin. Jos ohjelmoit syvyys = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.

Työkierron lopussa TNC paikoittaa työkalun varmuusetäisyyteen tai – mikäli määritelty – 2. varmuusetäisyyteen.

Koneparametrin 7441 bitillä 2 asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (Bitti 2=1) vai ei (Bitti 2=0).

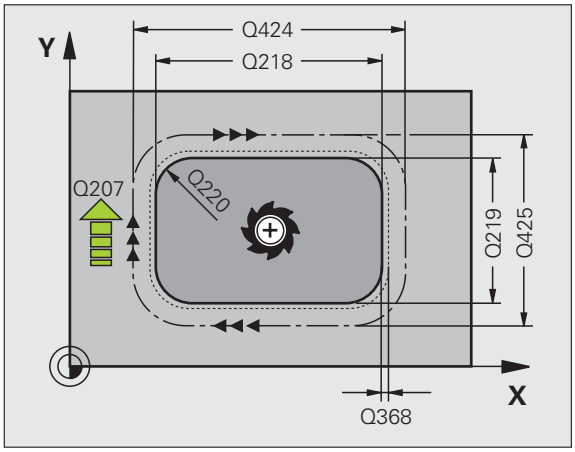
Huomaa törmäysvaara!

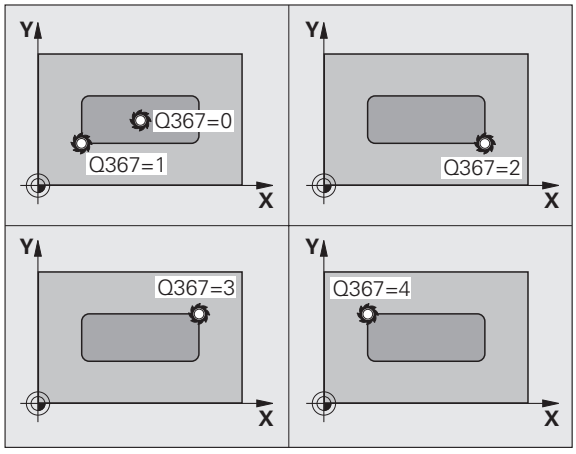
Huomaa, että **positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle**!

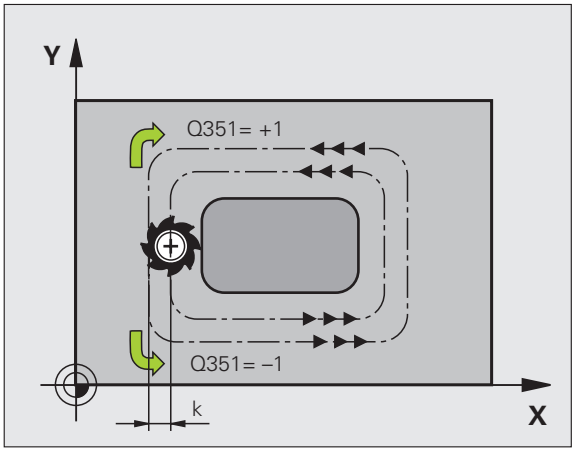
Järjestä heti kaulan viereen riittävästi tilaa muotoon ajon liikettä varten. Minimi: Työkalun halkaisija + 2 mm.



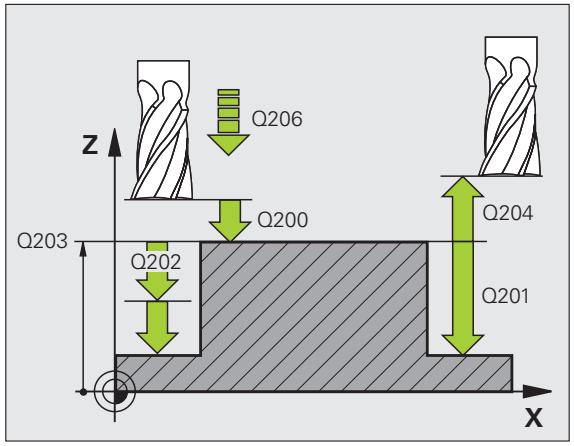
- **1. sivun pituus** Q218: Kaulan pituus, koneistustason pääakselin suuntainen
- **Aihiomitta sivun pituus 1** Q424: Kaulan aihon pituus, kohtisuorassa koneistustason pääakseliin nähden. Määrittele **Aihiomitta sivun pituus 1** suuremmaksi kuin **1. sivun pituus**. TNC toteuttaa useampia sivuttaisasetuksia, jos aihiomitan 1 ja valmismitan 1 välinen ero on suurempi kuin sallittu sivuttaisasettelu (työkalun säde kertaa ratalimitys **Q370**). TNC laskee aina vakiosivuttaisasettelun
- **2. sivun pituus** Q219: Kaulan pituus, koneistustason sivuakselin suuntainen Määrittele **Aihiomitta sivun pituus 2** suuremmaksi kuin **2. sivun pituus**. TNC toteuttaa useampia sivuttaisasetuksia, jos aihiomitan 2 ja valmismitan 2 välinen ero on suurempi kuin sallittu sivuttaisasettelu (työkalun säde kertaa ratalimitys **Q370**). TNC laskee aina vakiosivuttaisasettelun
- **Aihiomitta sivun pituus 2** Q425: Kaulan aihion pituus, kohtisuorassa koneistustason sivuakseliin nähden
- **Nurkan säde** Q220: Kaulan nurkan säde.
- **Sivusilitystyövara** Q368 (inkrementaalinen): Silitysmitta koneistustasossa, jonka TNC jättää jäljelle koneistuksessa
- **Kiertoasema** Q224 (absoluuttinen): Kulma, jonka verran koko kaulaa kierretään. Kiertokeskipiste on siinä kohdassa, jossa työkalu sijaitsee työkierron kutsun hetkellä
- **Kaulan sijainti** Q367: Kaulan sijainti työkierron kutsumishetkellä vaikuttavan työkalun aseman suhteen:
  0: Työkaluasema = Kaulan keskipiste
  1: Työkaluasema = Vasen alanurkka
  2: Työkaluasema = Oikea alanurkka
  3: Työkaluasema = Oikea ylänurkka
  4: Työkaluasema = Vasen ylänurkka
- **Jyrsinnän syöttöarvo** Q207: Työkalun syöttönopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min
- **Jyrsintämenetelmä** Q351: Jyrsintäkoneistustapa koodilla M3:
  +1 = Jyrsintä myötälastulla
  –1 = Jyrsintä vastalastulla







- **Syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta kaulan pohjaan
- **Asetussyvyys** Q202 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan; Anna suurempi arvo kuin 0
- **Syvyysasetuksen syöttöarvo** Q206: Työkalun liikenopeus ajettaessa syvyysasetukseen yksikössä mm/min
- **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun terän särmästä työkappaleen pintaan
- **Työkappaleen yläpinnan koordinaatti** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan absoluuttinen koordinaatti
- **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Karaakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- **Ratalimityskerroin** Q370: Q370 x työkalun säde antaa sivuttaisasettelun k. Maksimisisäänsyöttöarvo: 1,9999

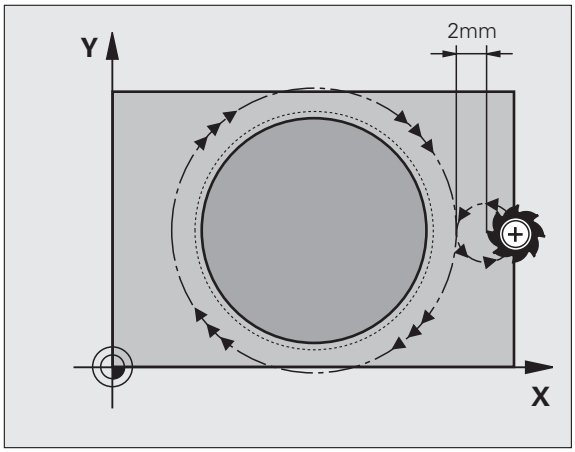


Esimerkki: NC-lauseet

```
8 CYCL DEF 256 SUORAKULMAKAULA
    Q218=60   ;1. SIVUN PITUUS
    Q424=74   ;AIHION MASSA 1
    Q219=40   ;2. SIVUN PITUUS
    Q425=60   ;AIHION MASSA 2
    Q220=5    ;NURKAN SÄDE
    Q368=0.2  ;SIVUTYÖVARA
    Q224=+0   ;KIERTOASEMA
    Q367=0    ;KAULAN SIJAINTI
    Q207=500  ;JYRSINNÄN SYÖTTÖARVO
    Q351=+1   ;JYRSINTÄTAPA
    Q201=-20  ;SYVYYS
    Q202=5    ;ASETUSSYVYYS
    Q206=150  ;SYÖTTÖARVON SYVYYSAS.
    Q200=2    ;VARMUUSETÄIS.
    Q203=+0   ;KOORD. YLÄPINTA
    Q204=50   ;2. VARMUUSETÄIS.
    Q370=1    ;RATALIMITYS
9 CYCL CALL POS X+50 Y+50 Z+0 FMAX M3
```

YMPYRÄKAULA (Työkierto 257)

Ympyräkaulan työkierrolla 257 voidaan koneistaa kokonaan ympyrämäinen kaula. Jos aihion halkaisija on suurempi kuin suurin sallittu sivuttaisasettelu, silloin TNC suorittaa useampia sivuttaisasetteluja valmismittahalkaisijaan saakka.



1 Työkalu liikkuu työkierron lähtöasemasta (kaulan keskipiste) positiivisessa X-suunnassa taskun koneistuksen aloitusasemaan. Aloitusasema on 2 mm oikealle kaulan aihion vieressä

2 Mikäli työkalu on 2. varmuusetäisyydellä, TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä FMAX varmuusetäisyyteen ja siitä edelleen syvyysasetuksen syöttöarvolla ensimmäiseen asetussyvyyteen

3 Sen jälkeen työkalu ajaa puoliympyrässä tangentiaalisesti kaulan muotoon ja jyrsii sen yhdellä ympärikierrolla.

4 Jos valmismittahalkaisijaa ei saavuteta yhdellä kierroksella, TNC tekee sivuttaisasettelun sen hetkisellä asetussyvyydellä ja jyrsii sen jälkeen yhden kierroksen ympäri. Tällöin TNC huomioi aihion halkaisijan, valmismittahalkaisijan ja sallitun sivuttaisasettelun. Tämä työvaihe toistetaan, kunnes määritelty valmismittahalkaisija on saavutettu

5 Sen jälkeen työkalu erkautuu puolikaaressa tangentiaalisesti muodosta ja palaa takaisin kaulan koneistuksen alkupisteeseen

6 Sen jälkeen TNC ajaa työkalun seuraavaan asetussyvyyteen ja koneistaa kaulan tällä syvyydellä

7 Tämä työvaihe toistetaan, kunnes ohjelmoitu kaulan syvyys on saavutettu

Huomioi ennen ohjelmointia

Esipaikoita työkalu koneistustasossa aloitusasemaan (kaulan keskipiste) sädekorjauksella R0.

TNC esipaikoittaa työkalun automaattisesti työkaluakselilla. Huomioi parametri Q204 (2. varmuusetäisyys).

Työskentelysuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin. Jos ohjelmoit syvyys = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.

Työkierron lopussa TNC paikoittaa työkalun takaisin aloitusasemaan.

Työkierron lopussa TNC paikoittaa työkalun varmuusetäisyyteen tai – mikäli määritelty – 2. varmuusetäisyyteen.

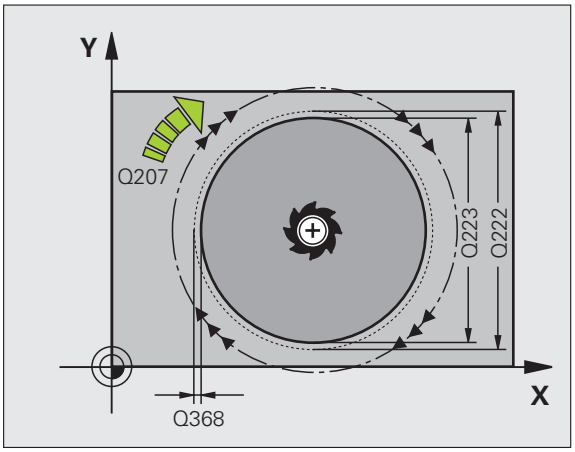
Koneparametrin 7441 bitillä 2 asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (Bitti 2=1) vai ei (Bitti 2=0).

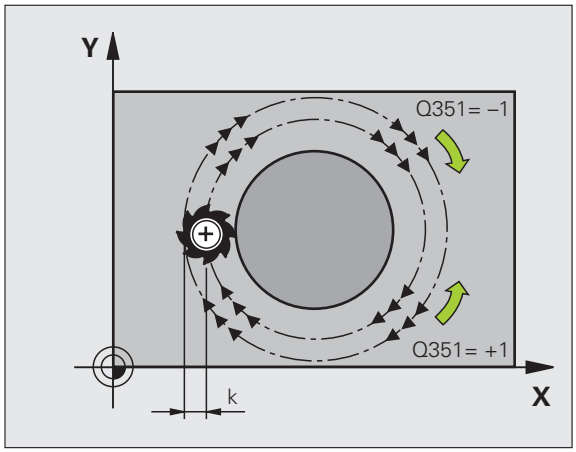
Huomaa törmäysvaara!

Huomaa, että **positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle**!

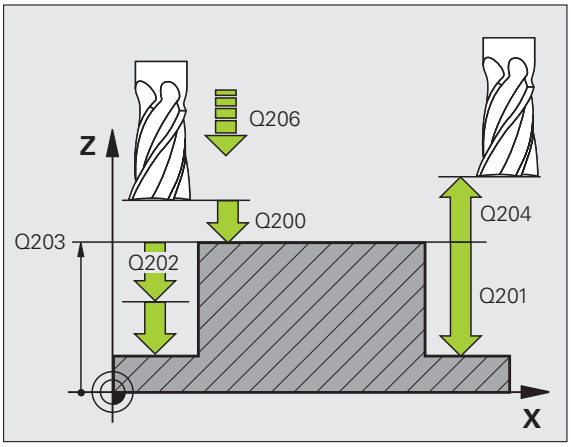
Järjestä heti kaulan viereen riittävästi tilaa muotoon ajon liikettä varten. Minimi: Työkalun halkaisija + 2 mm.

- **Valmisosan halkaisija** Q223: Valmiiksi koneistetun kaulan halkaisija
- **Aihion halkaisija** Q222: Aihion halkaisija Syötä aihion halkaisijaksi suurempi arvo kuin valmismittahalkaisija. TNC toteuttaa useampia sivuttaisasetuksia, jos aihion halkaisijan ja valmismittahalkaisijan välinen ero on suurempi kuin sallittu sivuttaisasettelu (työkalun säde kertaa ratalimitys **Q370**). TNC laskee aina vakiosivuttaisasettelun
- **Sivusilitystyövara** Q368 (inkrementaalinen): Silitystyövara koneistustasossa
- **Jyrsinnän syöttöarvo** Q207: Työkalun syöttönopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min
- **Jyrsintämenetelmä** Q351: Jyrsintäkoneistustapa koodilla M3:
  +1 = Jyrsintä myötälastulla
  –1 = Jyrsintä vastalastulla





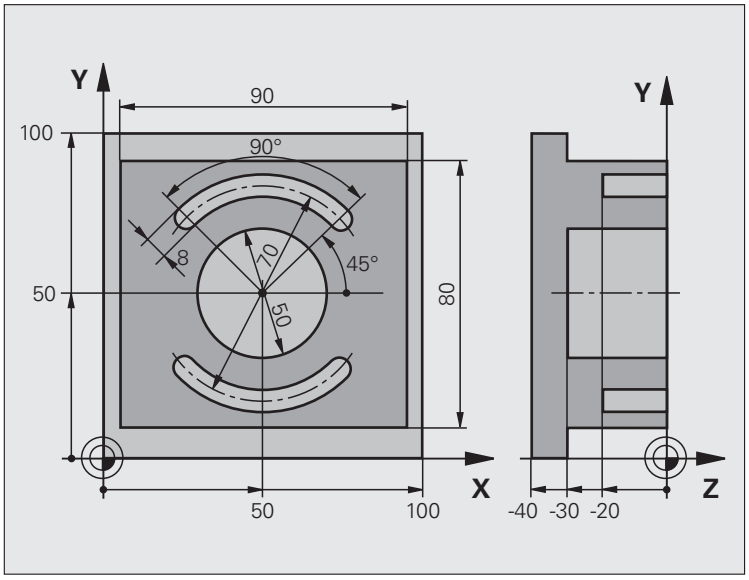
- **Syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta kaulan pohjaan
- **Asetussyvyys** Q202 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan; Anna suurempi arvo kuin 0
- **Syvyysasetuksen syöttöarvo** Q206: Työkalun liikenopeus ajettaessa syvyysasetukseen yksikössä mm/min
- **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun terän särmästä työkappaleen pintaan
- **Työkappaleen yläpinnan koordinaatti** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan absoluuttinen koordinaatti
- **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Karaakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- **Ratalimityskerroin** Q370: Q370 x työkalun säde antaa sivuttaisasettelun k. Maksimisisäänsyöttöarvo: 1,9999



Esimerkki: NC-lauseet

```
8 CYCL DEF 257 YMPYRÄKAULA
    Q223=60   ;VALMISOSAN HALKAISIJA
    Q222=60   ;AIHION HALKAISIJA
    Q368=0.2  ;SIVUTYÖVARA
    Q207=500  ;JYRSINNÄN SYÖTTÖARVO
    Q351=+1   ;JYRSINTÄTAPA
    Q201=-20  ;SYVYYS
    Q202=5    ;ASETUSSYVYYS
    Q206=150  ;SYÖTTÖARVON SYVYYSAS.
    Q200=2    ;VARMUUSETÄIS.
    Q203=+0   ;KOORD. YLÄPINTA
    Q204=50   ;2. VARMUUSETÄIS.
    Q370=1    ;RATALIMITYS
9 CYCL CALL POS X+50 Y+50 Z+0 FMAX M3
```

Esimerkki: Taskun, kaulan ja uran jyrsintä



`0 BEGIN PGM C210 MM`	
`1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40`	Aihion määrittely
`2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0`	
`3 TOOL DEF 1 L+0 R+6`	Työkalun määrittely Rouhinta/Silitys
`4 TOOL DEF 2 L+0 R+3`	Työkalun määrittely Urajyrsin
`5 TOOL CALL 1 Z S3500`	Työkalukutsu Rouhinta/Silitys
`6 L Z+250 R0 FMAX`	Työkalun irtiajo

7 CYCL DEF 256 SUORAKULMAKAULA	Työkierron määrittely Ulkopuolinen koneistus
Q218=90 ;1. SIVUN PITUUS	
Q424=100 ;AIHION MASSA 1	
Q219=80 ;2. SIVUN PITUUS	
Q425=100 ;AIHION MASSA 2	
Q220=0 ;NURKAN SÄDE	
Q368=0 ;SIVUTYÖVARA	
Q224=0 ;KIERTOASEMA	
Q367=0 ;KAULAN SIJAINTI	
Q207=250 ;JYRSINNÄN SYÖTTÖARVO	
Q351=+1 ;JYRSINTÄTAPA	
Q201=-30 ;SYVYYS	
Q202=5 ;ASETUSSYVYYS	
Q206=250 ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO	
Q200=2 ;VARMUUSETÄIS.	
Q203=+0 ;KOORD. YLÄPINTA	
Q204=20 ;2. VARMUUSETÄIS.	
Q370=1 ;RATALIMITYS	
8 CYCL CALL POS X+50 Y+50 Z+0 M3	Työkierron kutsu Ulkopuolinen koneistus
9 CYCL DEF 252 YMPYRÄTASKU	Työkierron määrittely Ympyrätasku
Q215=0 ;KONEISTUKSEN LAAJUUS	
Q223=50 ;YMPYRÄHALKAISIJA	
Q368=0.2 ;SIVUTYÖVARA	
Q207=500 ;JYRSINNÄN SYÖTTÖARVO	
Q351=+1 ;JYRSINTÄTAPA	
Q201=-30 ;SYVYYS	
Q202=5 ;ASETUSSYVYYS	
Q369=0.1 ;SYVYYSTYÖVARA	
Q206=150 ;SYÖTTÖARVON SYVYYSAS.	
Q338=5 ;SILITYSASETUS	
Q200=2 ;VARMUUSETÄIS.	
Q203=+0 ;KOORD. YLÄPINTA	
Q204=50 ;2. VARMUUSETÄIS.	
Q370=1 ;RATALIMITYS	
Q366=1 ;SISÄÄNPISTO	
Q385=750 ;SILITYKSEN SYVYYSASETUS	
10 CYCL CALL POS X+50 Y+50 Z+0 FMAX	Työkierron kutsu Ympyrätasku
11 L Z+250 R0 FMAX M6	Työkalun vaihto

12 TOLL CALL 2 Z S5000	Työkalukutsu Urajyrsin
13 CYCL DEF 254 PYÖRÖURA	Työkierron määrittely Ura
Q215=0 ;KONEISTUKSEN LAAJUUS	
Q219=8 ;URAN LEVEYS	
Q368=0.2 ;SIVUTYÖVARA	
Q375=70 ;JAKOYMPYRÄN HALKAISIJA	
Q367=0 ;URAN SIJAINTIPERUSTE	Esipaikoitusta X/Y ei tarvita
Q216=+50 ;KESKIP. 1. AKSELILLA	
Q217=+50 ;KESKIP. 2. AKSELILLA	
Q376=+45 ;ALKUKULMA	
Q248=90 ;AVAUTUMISKULMA	
Q378=180 ;KULMA-ASKEL	2. uran aloituspiste
Q377=2 ;KONEISTUSTEN LUKUMÄÄRÄ	
Q207=500 ;JYRSINNÄN SYÖTTÖARVO	
Q351=+1 ;JYRSINTÄTAPA	
Q201=-20 ;SYVYYS	
Q202=5 ;ASETUSSYVYYS	
Q369=0.1 ;SYVYYSTYÖVARA	
Q206=150 ;SYÖTTÖARVON SYVYYSAS.	
Q338=5 ;SILITYSASETUS	
Q200=2 ;VARMUUSETÄIS.	
Q203=+0 ;KOORD. YLÄPINTA	
Q204=50 ;2. VARMUUSETÄIS.	
Q366=1 ;SISÄÄNPISTO	
14 CYCL CALL FMAX M3	Työkierron kutsu Ura
15 L Z+250 R0 FMAX M2	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu
16 END PGM C210 MM	

8.7 Työkierrot pistekuvioiden luomiseksi

Yleiskuvaus

TNC sisältää kaksi työkiertoa, joilla voi muodostaa suoraan pistekuvioita:

Työkierto	Ohjel-manäppäin	Sivu
220 PISTEKUVIO YMPYRÄKAARELLA		Sivu 439
221 PISTEKUVIO SUORALLA		Sivu 441

Työkiertojen 220 ja 221 kanssa voit yhdistellä seuraavia koneistustyökiertoja:

Kun muodostat epäsäännöllisiä pistekuvioita, käytä tällöin pistetaulukkoa ja käskyä **CYCL CALL PAT** (katso „Pistetaulukot" sivulla 351).

PATTERN DEF -toiminnolla on käytettävissä muitakin säännöllisiä pistekuvioita (katso „Kuviomäärittely PATTERN DEF" sivulla 344)

Työkierto 200 PORAUS
Työkierto 201 KALVINTA
Työkierto 202 VÄLJENNYS
Työkierto 203 YLEISPORAUS
Työkierto 204 TAKAUPOTUS
Työkierto 205 YLEISSYVÄPORAUS
Työkierto 206 KIERTEEN PORAUS UUSI ilman tasausistukkaa
Työkierto 207 KIERTEEN PORAUS GS UUSI ilman tasausistukkaa
Työkierto 208 JYRSINTÄPORAUS
Työkierto 209 KIERREPORAUS LASTUNKATKOLLA
Työkierto 240 KESKITYS
Työkierto 251 SUORAKULMATASKU
Työkierto 252 YMPYRÄTASKU
Työkierto 253 URAN JYRSINTÄ
Työkierto 254 PYÖRÖURA (yhdistettävissä vain työkierron 221 kanssa)
Työkierto 256 SUORAKULMATAPPI
Työkierto 257 YMPYRÄTAPPI
Työkierto 262 KIERTEEN JYRSINTÄ
Työkierto 263 KIERREUPOTUKSEN JYRSINTÄ
Työkierto 264 REIKÄKIERTEEN JYRSINTÄ
Työkierto 265 KIERUKKA-REIKÄKIERTEEN JYRSINTÄ
Työkierto 267 ULKOKIERTEEN JYRSINTÄ

PISTEKUVIO YMPYRÄNKAARELLA (Työkierto 220)

1 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä hetkellisasemasta ensimmäisen koneistuksen alkupisteeseen.

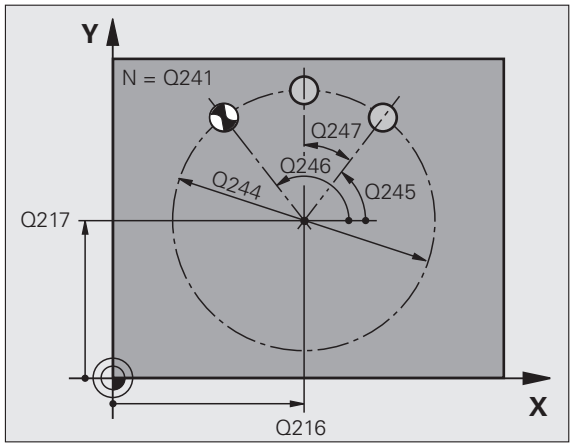
Järjestys:

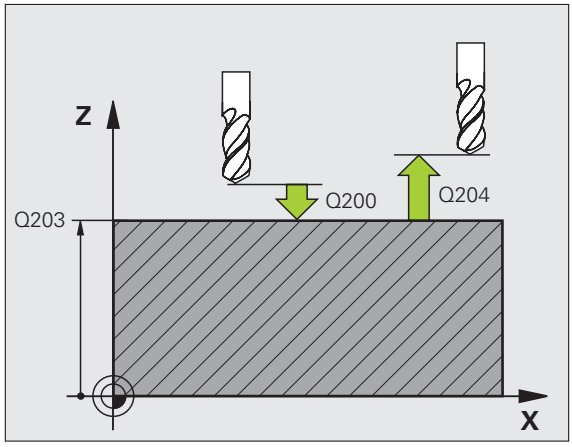
- 2. Ajo varmuusetäisyydelle (kara-akseli)
- Ajo koneistustason aloituspisteeseen
- Ajo varmuusetäisyydelle työkappaleen yläpinnasta (kara-akseli)

2 Tässä asemassa TNC suorittaa viimeksi määritellyn koneistustyökierron

3 Sen jälkeen TNC paikoittaa työkalun suoraviivaisella tai kaarevalla liikkeellä seuraavan koneistuksen aloituspisteeseen; Tässä yhteydessä TNC pysähtyy varmuusetäisyydelle (tai 2. varmuusetäisyydelle)

4 Nämä työvaiheet (1 ... 3) toteutetaan, kunnes kaikki koneistukset on suoritettu





Huomioi ennen ohjelmointia

Työkierto 220 DEF-aktiivinen, mikä tarkoittaa, että työkierto 220 kutsuu automaattisesti viimeksi määritellyn koneistustyökierron.

Jos yhdistät jonkin koneistustyökierroista 200 ... 209 ja 251 ... 267 työkierron 220 kanssa, varmuusetäisyys, työkappaleen yläpinnan koordinaatit ja 2. varmuusetäisyys ovat voimassa työkierron 220 määrittelyn mukaisina.

- **Keskip. 1. akselilla** Q216 (absoluuttinen): Jakoympyrän keskipiste koneistustason pääakselilla
- **Keskip. 2. akselilla** Q217 (absoluuttinen): Jakoympyrän keskipiste koneistustason sivuakselilla
- **Jakoympyrän halkaisija** Q244: Jakoympyrän halkaisija
- **Alkukulma** Q245 (absoluuttinen): Koneistustason pääakselin ja jakoympyrän ensimmäisen koneistuksen alkupisteen välinen kulma
- **Loppukulma** Q246 (absoluuttinen): Koneistustason pääakselin ja jakoympyrän viimeisen koneistuksen alkupisteen välinen kulma (ei koske täysiympyrää); määrittele eri loppukulma kuin alkukulma; jos loppukulma määritellään suuremmaksi kuin alkukulma, silloin koneistetaan vastapäivään, muuten myötäpäivään

- **Kulma-askel** Q247 (inkrementaalinen): Osaympyrän kahden koneistuksen välinen kulma; jos kulma-askel on nolla, tällöin TNC laskee kulma-askeleen alkukulman, loppukulman ja koneistusten lukumäärän perusteella; kun kulma-askel on annettu, tällöin TNC ei huomioi loppukulmaa; kulma-askeleen etumerkki määrää koneistussuunnan (– = myötäpäivään)
- **Koneistusten lukumäärä** Q241: Koneistusten lukumäärä jakoympyrällä
- **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen pintaan; syötä sisään positiivinen arvo
- **Työk. koordinaatin yläpinta** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo
- **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Kara-akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä; Määrittele positiivinen arvo
- **Ajo varmuuskorkeudelle** Q301: Määrittele, kuinka työkalua ajetaan koneistusten välillä:
  0: Koneistusten välillä ajetaan varmuusetäisyydelle
  1: Koneistusten välillä ajetaan 2. varmuusetäisyydelle
- **Liiketapa? Suora=0/Ympyrä=1** Q365: Asetus, millä ratatoiminnolla työkalun tulee liikkua koneistusten välillä:
  0: Koneistusten välillä ajetaan suoraviivaisesti
  1: Koneistusten välillä ajetaan ympyränkaaren mukaista rataa jakoympyrän halkaisijalla

Esimerkki: NC-lauseet

```
53 CYCL DEF 220 KUVIOYMPYRÄ
    Q216=+50  ;KESKIP. 1. AKSELILLA
    Q217=+50  ;KESKIP. 2. AKSELILLA
    Q244=80   ;JAKOYMPYRÄN HALKAISIJA
    Q245=+0   ;ALKUKULMA
    Q246=+360 ;LOPPUKULMA
    Q247=+0   ;KULMA-ASKEL
    Q241=8    ;KONEISTUSTEN LUKUMÄÄRÄ
    Q200=2    ;VARMUUSETÄIS.
    Q203=+30  ;KOORD. YLÄPINTA
    Q204=50   ;2. VARMUUSETÄIS.
    Q301=1    ;AJO VARM.KORKEUTEEN
    Q365=0    ;LIIKETAPA
```

PISTEKUVIO SUORALLA (Työkierto 221)

1 TNC paikoittaa työkalun automaattisesti hetkellisasemasta ensimmäisen koneistuksen alkupisteeseen

Järjestys:

- 2. Ajo varmuusetäisyydelle (kara-akseli)
- Ajo koneistustason aloituspisteeseen
- Ajo varmuusetäisyydelle työkappaleen yläpinnasta (kara-akseli)

2 Tässä asemassa TNC suorittaa viimeksi määritellyn koneistustyökierron

3 Sen jälkeen TNC paikoittaa työkalun pääakselin suunnassa seuraavan koneistuksen alkupisteeseen; tässä yhteydessä TNC pysähtyy varmuusetäisyydelle (tai 2. varmuusetäisyydelle)

4 Nämä työvaiheet (1 ... 3) toteutetaan, kunnes kaikki ensimmäisen rivin koneistukset on suoritettu; sen jälkeen työkalu sijaitsee ensimmäisen rivin viimeisessä pisteessä

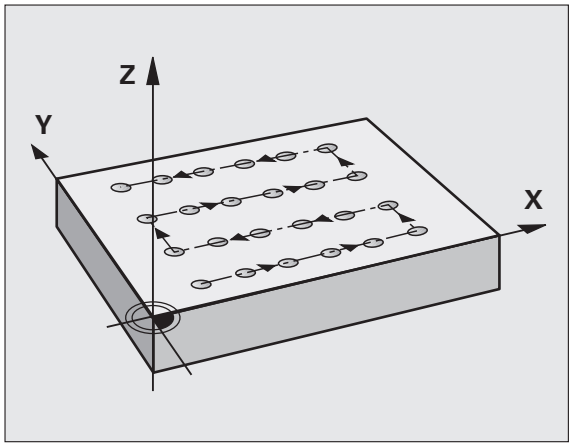
5 Sen jälkeen TNC ajaa työkalun toisen rivin viimeiseen pisteeseen ja suorittaa siinä koneistuksen

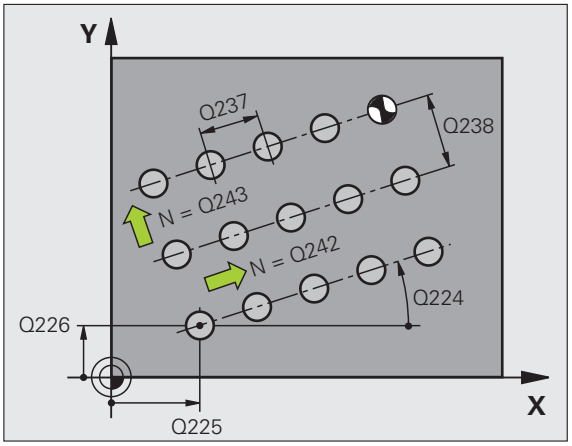
6 Siitä edelleen TNC paikoittaa työkalun pääakselin negatiivisessa suunnassa seuraavan koneistuksen alkupisteeseen

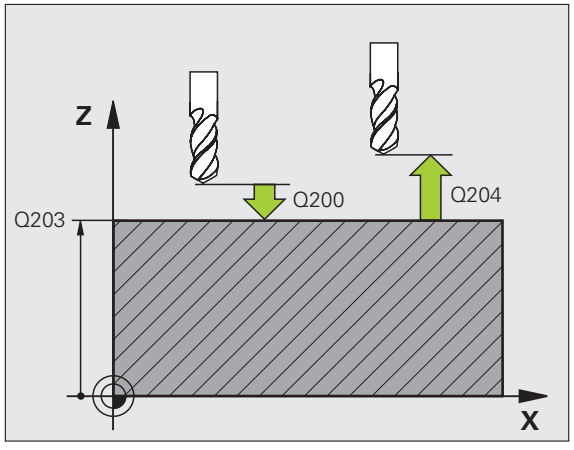
7 Tämä työvaihe (6) toteutetaan, kunnes kaikki toisen rivin koneistukset on suoritettu

8 Sen jälkeen TNC ajaa työkalun seuraavan rivin alkupisteeseen

9 Kaikki rivit toteutetaan edestakaisella liikkeellä







Huomioi ennen ohjelmointia

Työkierto 221 DEF-aktiivinen, mikä tarkoittaa, että työkierto 221 kutsuu automaattisesti viimeksi määritellyn koneistustyökierron.

Jos yhdistät jonkin koneistustyökierroista 200 ... 209 ja 251 ... 267 työkierron 221 kanssa, varmuusetäisyys, työkappaleen yläpinnan koordinaatit ja 2. varmuusetäisyys ovat voimassa työkierron 221 määrittelyn mukaisina.

Jos käytät työkiertoa 254 Pyöreä ura yhdessä työkierron 221 kanssa, uran asema 0 ei ole sallittu.

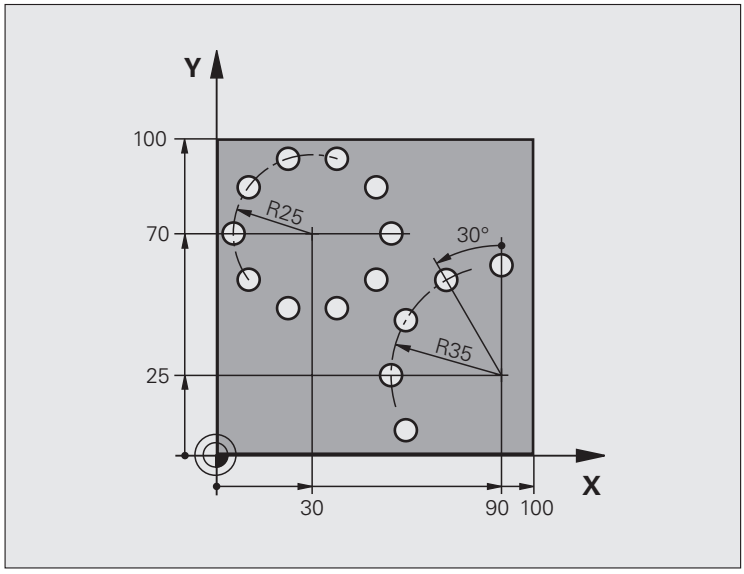


- **1. akselin alkupiste** Q225 (absoluuttinen): Rivin aloituspisteen koordinaatti koneistustason pääakselilla
- **Alkupiste 2. akselilla** Q226 (absoluuttinen): Koneistustason sivuakselin alkupisteen koordinaatti
- **Etäisyys 1. akselilla** Q237 (inkrementaalinen): Yksittäisten pisteiden välinen etäisyys samalla rivillä
- **Etäisyys 2. akselilla** Q238 (inkrementaalinen): Yksittäisten rivien välinen etäisyys
- **Sarkamäärä** Q242: Koneistusten lukumäärä yhdellä rivillä
- **Rivimäärä** Q243: Rivien lukumäärä
- **Kiertokulma** Q224 (absoluuttinen): Kulma, jonka verran koko pistekuviota kierretään; kiertokeskipiste on alkupisteessä
- **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen pintaan
- **Työk. koordinaatin yläpinta** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo
- **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Kara-akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- **Ajo varmuuskorkeudelle** Q301: Määrittele, kuinka työkalua ajetaan koneistusten välillä:
  0: Koneistusten välillä ajetaan varmuusetäisyydelle
  1: Koneistusten välillä ajetaan 2. varmuusetäisyydelle

Esimerkki: NC-lauseet

```
54 CYCL DEF 221 KUVIOSUORA
     Q225=+15  ;ALKUP. 1. AKSELILLA
     Q226=+15  ;ALKUP. 2. AKSELILLA
     Q237=+10  ;ETÄISYYS 1. AKSELILLA
     Q238=+8   ;ETÄISYYS 2. AKSELILLA
     Q242=6    ;SARKAMÄÄRÄ
     Q243=4    ;RIVIMÄÄRÄ
     Q224=+15  ;KIERTOASEMA
     Q200=2    ;VARMUUSETÄIS.
     Q203=+30  ;KOORD. YLÄPINTA
     Q204=50   ;2. VARMUUSETÄIS.
     Q301=1    ;AJO VARM.KORKEUTEEN
```

Esimerkki: Reikäkaari



0 BEGIN PGM BOHRB MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Aihion määrittely
2 BLK FORM 0.2 Y+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+3	Työkalun määrittely
4 TOOL CALL 1 Z S3500	Työkalukutsu
5 L Z+250 R0 FMAX M3	Työkalun irtiajo
6 CYCL DEF 200 PORAUS	Työkierron määrittely Poraus
Q200=2 ;VARMUUSETÄIS.	
Q201=-15 ;SYVYYS	
Q206=250 ;F SYVYYSASETUS	
Q202=4 ;ASETUSSYVYYS	
Q210=0 ;OD.AIKA	
Q203=+0 ;KOORD. YLÄPINTA	
Q204=0 ;2. VARMUUSETÄIS.	
Q211=0.25 ;ODOTUSAIKA ALHAALLA	

7 CYCL DEF 220 KUVIOYMPYRÄ	Työkierron määrittely Reikäympyrä 1, CYCL 200 kutsutaan autom.,
Q216=+30 ;KESKIP. 1. AKSELILLA	Q200, Q203 ja Q204 ovat voimassa työkierrosta 220
Q217=+70 ;KESKIP. 2. AKSELILLA	
Q244=50 ;JAKOYMPYRÄN HALKAISIJA	
Q245=+0 ;ALKUKULMA	
Q246=+360 ;LOPPUKULMA	
Q247=+0 ;KULMA-ASKEL	
Q241=10 ;LUKUMÄÄRÄ	
Q200=2 ;VARMUUSETÄIS.	
Q203=+0 ;KOORD. YLÄPINTA	
Q204=100 ;2. VARMUUSETÄISYYS	
Q301=1 ;AJO VARM.KORKEUTEEN	
Q365=0 ;LIIKETAPA	
8 CYCL DEF 220 KUVIOYMPYRÄ	Työkierron määrittely Reikäympyrä 2, CYCL 200 kutsutaan autom.,
Q216=+90 ;KESKIP. 1. AKSELILLA	Q200, Q203 ja Q204 ovat voimassa työkierrosta 220
Q217=+25 ;KESKIP. 2. AKSELILLA	
Q244=70 ;JAKOYMPYRÄN HALKAISIJA	
Q245=+90 ;ALKUKULMA	
Q246=+360 ;LOPPUKULMA	
Q247=30 ;KULMA-ASKEL	
Q241=5 ;LUKUMÄÄRÄ	
Q200=2 ;VARMUUSETÄISYYS	
Q203=+0 ;KOORD. YLÄPINTA	
Q204=100 ;2. VARMUUSETÄIS.	
Q301=1 ;AJO VARM.KORKEUTEEN	
Q365=0 ;LIIKETAPA	
9 L Z+250 R0 FMAX M2	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu
10 END PGM BOHRB MM	

8.8 SL-työkierrot

Perusteet

SL-työkierroilla voit koneistaa monimutkaisia muotoja, jotka voivat sisältää enintään 12 osamuotoa (taskuja tai saarekkeita). Yksittäiset osamuodot syötetään sisään aliohjelmina. TNC laskee kokonaismuodon osamuotojen listan (aliohjelmanumerot) perusteella, joka määritellään työkierrossa 14 MUOTO.



SL-työkierron (kaikki muotoaliohjelmat) muistitila on rajoitettu. Muotoelementtien mahdollinen lukumäärä riippuu muototavasta (sisä-/ulkomuoto) ja osamuotojen lukumäärästä ja on suuruudeltaan esim. 8192 muotoelementtiä.

SL-työkierrot suorittavat sisäisesti laajoja ja monimutkaisia laskutoimituksia ja niiden tuloksena saatuja koneistuksia. Turvallisuussyistä kannattaa ohjelma testata graafisesti aina ennen koneistuksen suorittamista ! Näin voit helposti päätellä, tuleeko TNC:n määrittämä koneistus toteutumaan oikein.

Aliohjelmien ominaisuudet

- Koordinaattimuunnokset ovat sallittuja. Kun ne ohjelmoidaan osamuotojen sisällä, ne vaikuttavat myös myöhemmissä aliohjelmissa, tosin niitä ei täydy peruuttaa työkierron kutsun jälkeen.
- TNC jättää huomiotta syöttöarvon F ja lisätoiminnot M
- TNC päättelee taskun siitä, että työkalu kulkee muodon sisällä, esim. muodon kuvaus myötäpäivään sädekorjauksella RR
- TNC päättelee saarekkeen siitä, että työkalu kulkee muodon ulkopuolella, esim. muodon kuvaus myötäpäivään sädekorjauksella RL
- Aliohjelmat eivät saa sisältää koordinaatteja kara-akselilla
- Aliohjelman ensimmäisessä koordinaattilauseessa määritellään koneistustaso. Lisäakselit U, V ja W ovat sallittuja missä tahansa yhdistelmässä. Määrittele pääsääntöisesti aina ensimmäisessä lauseessa koneistustason molemmat akselit
- Kun käytät Q-parametreja, toteuta laskutoimitukset ja osoitukset vain asianomaisten muotoaliohjelmien sisällä.

Esimerkki: Aihe: Koneistus SL-työkierroilla

```
0 BEGIN PGM SL2 MM
...
12 CYCL DEF 140 MUOTO ...
13 CYCL DEF 20 MUOTOTIEDOT ...
...
16 CYCL DEF 21 ESIPORAUS ...
17 CYCL CALL
...
18 CYCL DEF 22 ROUHINTA ...
19 CYCL CALL
...
22 CYCL DEF 23 SILITYSSYVYYS ...
23 CYCL CALL
...
26 CYCL DEF 24 SIVUN SILITYS ...
27 CYCL CALL
...
50 L Z+250 R0 FMAX M2
51 LBL 1
...
55 LBL 0
56 LBL 2
...
60 LBL 0
...
99 END PGM SL2 MM
```

Koneistustyökiertojen ominaisuudet

- TNC paikoittuu ennen jokaista työkiertoa automaattisesti varmuusetäisyydelle
- Jokainen syvyystaso jyrsitään ilman työkalun poistoa; saarekkeet ajetaan sivuttain ympäri
- Vapaalastuamisjälkien välttämiseksi TNC ei lisää tangentiaalisiin „sisänurkkiin“ yleisesti määriteltävää pyöristyssädettä. Työkierrossa 20 syötettävä pyöristyssäde vaikuttaa työkalun keskipisteen rataan, se siis suurentaa työkalun säteen avulla määriteltyä pyöristystä (koskee rouhintaa ja sivusilitystä).
- Sivun silityksessä TNC ajaa muotoon ympyrärataa tangentiaalisella liitynnällä
- Syvyyssilityksessä TNC ajaa työkalun niinikään ympyräkaaren mukaista rataa tangentiaalisellaliitynnällä työkappaleeseen (esim.: Kara-akseli Z: Ympyräkaarirata tasossa Z/X)
- TNC koneistaa muodon ympäriinsä myötälastulla tai vastalastulla



Koneparametrilla MP7420 määritellään, mihin TNC paikoittaa työkalun työkiertojen 21 ... 24 lopussa.

Koneistuksen mittamäärittelyt, kuten jyrsintäsyvyys, työvara ja varmuusetäisyys, määritellään työkierrossa 20 MUOTOTIEDOT.

SL-työkiertojen yleiskuvaus

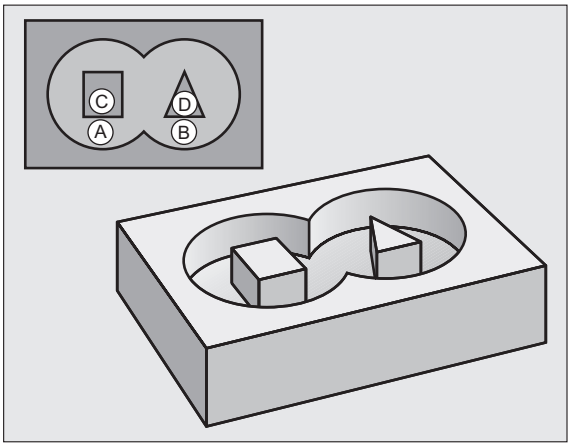
Työkierto	Ohjel-manäppäin	Sivu
14 MUOTO (ehdottomasti tarpeen)		Sivu 448
20 MUOTOTIEDOT (ehdottomasti tarpeen)		Sivu 452
21 ESIPORAUS (valitaan tarvittaessa)		Sivu 453
22 ROUHINTA (ehdottomasti tarpeen)		Sivu 454
23 SYVYYSSILITYS (valitaan tarvittaessa)		Sivu 457
24 SIVUSILITYS (valitaan tarvittaessa)		Sivu 458

Laajennetut työkierrot:

Työkierto	Ohjel-manäppäin	Sivu
25 MUOTORAILO		Sivu 459
27 LIERIÖVAIPPA		Sivu 462
28 LIERIÖVAIPPA Uran jyrsintä		Sivu 464
29 LIERIÖVAIPPA Uuman jyrsintä		Sivu 467
39 LIERIÖVAIPPA Ulkomuodon jyrsintä		Sivu 469

MUOTO (Työkierto 14)

Työkierrossa 14 MUOTO listataan kaikki aliohjelmat, jotka ladotaan päällekkäinen kokonaismuotoon.



Huomioi ennen ohjelmointia

Työkierto 14 on DEF-aktiivinen, mikä tarkoittaa, että ne tulevat voimaan ohjelmassa heti määrittelystä alkaen.

Työkierrosa 14 voidaan listata enintään 12 aliohjelmaa (osamuotoa).

14
LBL 1...N

- **Muodon label-numero**: Syötä sisään kaikkien päällekkäin ladottavien yksittäisten aliohjelmien Label-numerot. Vahvista jokainen numero näppäimellä ENT ja päätä sisäänsyöttö näppäimellä END.

Päällekkäiset muodot

Uuteen muotoon voidaan latoa päällekkäin taskuja ja saarekkeita. Näinollen päälle asetettu tasku voi suurentaa tai saareke pienentää toisen taskun tasopintaa.

Aliohjelmat: Päällekkäiset taskut

Seuraavat ohjelmaesimerkit ovat muotoaliohjelmia, joita kutsutaan pääohjelmassa työkierrolla 14 MUOTO.

Taskut A ja B ovat päällekkäin.

TNC laskee leikkauspisteet S_1 ja S_2, niitä ei saa ohjelmoida.

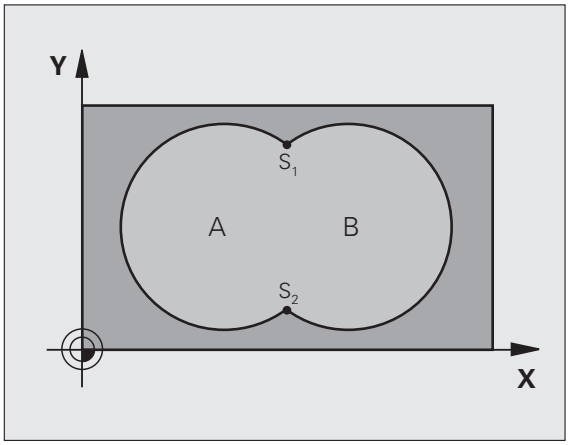
Taskut on ohjelmoitu täysiympyröinä.

Aliohjelma 1: Tasku A

```
51 LBL 1
52 L X+10 Y+50 RR
53 CC X+35 Y+50
54 C X+10 Y+50 DR-
55 LBL 0
```

Aliohjelma 2: Tasku B

```
56 LBL 2
57 L X+90 Y+50 RR
58 CC X+65 Y+50
59 C X+90 Y+50 DR-
60 LBL 0
```



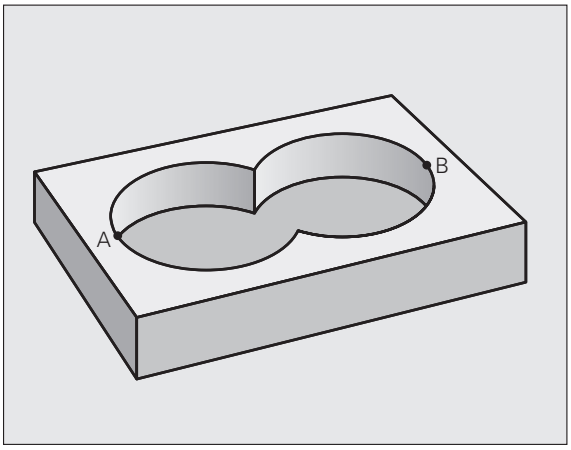
Esimerkki: NC-lauseet

```
12 CYCL DEF 14.0 MUOTO
13 CYCL DEF 14.1 MUOTOLABEL 1/2/3/4
```

„Summa“-pinta

Koneistetaan molemmat osapinnat A ja B sekä yhteinen päällekkäinen pinta:

- Pintojen A ja B on oltava taskuja.
- Ensimmäisen taskun (työkierrossa 14) täytyy alkaa toisen taskun ulkopuolelta.



Pinta A:

```
51 LBL 1
52 L X+10 Y+50 RR
53 CC X+35 Y+50
54 C X+10 Y+50 DR-
55 LBL 0
```

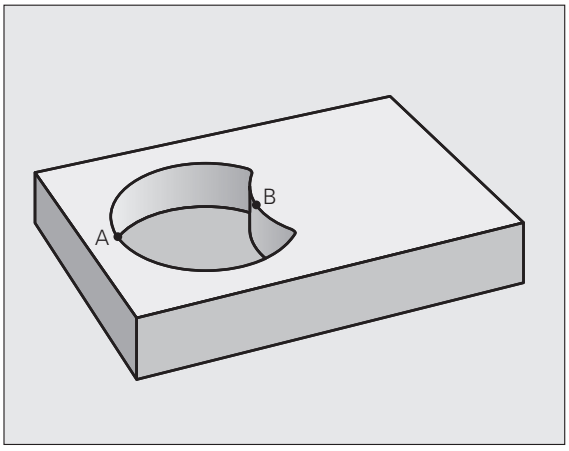
Pinta B:

```
56 LBL 2
57 L X+90 Y+50 RR
58 CC X+65 Y+50
59 C X+90 Y+50 DR-
60 LBL 0
```

„Erotus“-pinta

Pinta A koneistetaan ilman pinnan B:n kanssa yhteistä päällekkäistä osuutta:

- Pinnan A on oltava tasku ja pinnan B on oltava saareke.
- A:n täytyy alkaa B:n ulkopuolelta.
- B:n täytyy alkaa A sisäpuolelta.



Pinta A:

```
51 LBL 1
52 L X+10 Y+50 RR
53 CC X+35 Y+50
54 C X+10 Y+50 DR-
55 LBL 0
```

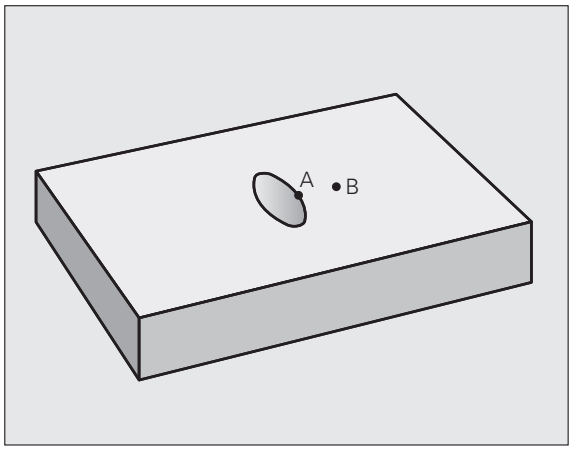
Pinta B:

```
56 LBL 2
57 L X+90 Y+50 RL
58 CC X+65 Y+50
59 C X+90 Y+50 DR-
60 LBL 0
```

„Leikkaus“-pinta

Koneistetaan A:n ja B:n yhteinen päällekkäinen pintaosuus.
(Yksinkertaisesti ulkopuoliset pinnat jätetään koneistamatta.)

- Pintojen A ja B on oltava taskuja.
- A:n täytyy alkaa B:n sisäpuolelta.



Pinta A:

```
51 LBL 1
52 L X+60 Y+50 RR
53 CC X+35 Y+50
54 C X+60 Y+50 DR-
55 LBL 0
```

Pinta B:

```
56 LBL 2
57 L X+90 Y+50 RR
58 CC X+65 Y+50
59 C X+90 Y+50 DR-
60 LBL 0
```

MUOTOTIEDOT (Työkierto 20)

Työkierrossa 20 määritellään koneistustiedot osamuotoja sisältäville aliohjelmille.

Huomioi ennen ohjelmointia

Työkierto 20 on DEF-aktiivinen, mikä tarkoittaa, että se tulee voimaan ohjelmassa heti määrittelystä alkaen.

Työskentelysuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin. Jos ohjelmoit syvyydeksi = 0, TNC suorittaa kyseisen työkierron syvyydeltä 0..

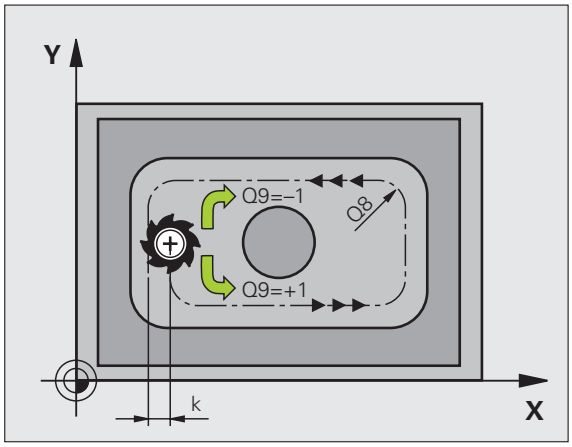
Työkierrossa 20 määritellyt koneistustiedot ovat voimassa työkierroille 21 ... 24.

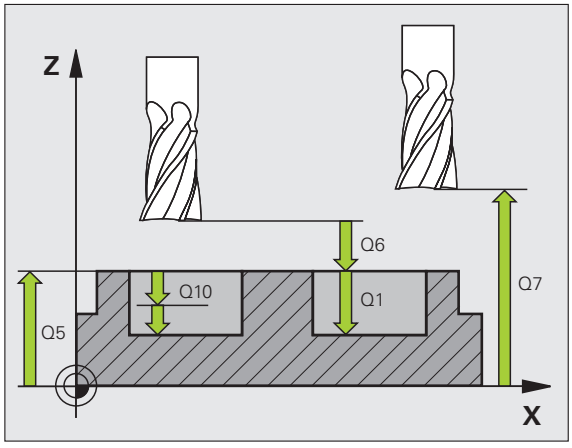
Jos käytät SL-työkiertoja Q-parametriohjelmissa, tällöin parametreja Q1 ... Q20 ei saa käyttää ohjelmaparametreina.

20 MUOTO-TIEDOT

- **Jyrsintäsyvyys** Q1 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta taskun pohjaan.
- **Ratalimitys** Kerroin Q2: Q2 x työkalun säde määrää sivuttaisasettelun k.
- **Sivusilitysvara** Q3 (inkrementaalinen): Silitystyövara koneistustasossa.
- **Syvyyssilitysvara** Q4 (inkrementaalinen): Silitystyövara syvyyssuunnassa..
- **Työkappaleen yläpinnan koordinaatti** Q5 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan absoluuttinen koordinaatti
- **Varmuusetäisyys** Q6 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun terän särmästä työkappaleen pintaan
- **Varmuuskorkeus** Q7 (absoluuttinen): Absoluuttinen korkeus, jossa ei voi tapahtua törmäystä työkappaleeseen (välipaikoitusta ja työkierron lopussa tapahtuvaa vetäytymistä varten)
- **Sisäpyöristyssäde** Q8: Pyöristyssäde sisä„nurkissa“; sisäänsyöttöarvo perustuu työkalun keskipisteen rataan
- **Kiertosuunta ?** Q9: Taskun koneistuksen kulkusuunta
  - Q9 = -1 vastalastu taskuille ja saarekkeille
  - Q9 = +1 vastalastu taskuille ja saarekkeille

Voit tarkastaa koneistusparametrit ohjelman keskeytyksellä ja tarvittaessa korjata niitä.





Esimerkki: NC-lauseet

```
57 CYCL DEF 20 MUOTOTIEDOT
    Q1=-20    ;JYRSINTÄSYVYYS
    Q2=1      ;RATALIMITYS
    Q3=+0.2   ;SIVUTYÖVARA
    Q4=+0.1   ;SYVYYSTYÖVARA
    Q5=+30    ;KOORD. YLÄPINTA
    Q6=2      ;VARMUUSETÄIS.
    Q7=+80    ;VARMUUSKORKEUS
    Q8=0.5    ;PYÖRISTYSSÄDE
    Q9=+1     ;KIERTOSUUNTA
```

ESIPORAUS (Työkierto 21)

Työkierron kulku

1. Työkalu poraa määritellyllä syöttöarvolla F hetkellisasemasta ensimmäiseen asetussyvyyteen
2. Sen jälkeen TNC vetää työkalun pikaliikkeellä FMAX takaisin ja uudelleen ensimmäiseen asetussyvyyteen hidastaen ennakkoetäisyydellä t.
3. Ohjaus laskee ennakkoetäisyyden itsenäisesti:
   - Poraussyvyydet alle 30 mm: t = 0,6 mm
   - Poraussyvyydet yli 30 mm: t = Bohrtiefe/50
   - maksimi ennakkoetäisyys: 7 mm
4. Sen jälkeen työkalu poraa määritellyllä syöttöarvolla F uuden asetussyvyyden verran
5. TNC toistaa tätä kiertokulkua (1 ... 4), kunnes määritelty poraussyvyys saavutetaan
6. Reiän pohjalla vapaalastuamiselle määritellyn odotusajan jälkeen TNC vetää työkalun pikaliikkeellä FAX takaisin alkuasemaan

Käyttö

Työkierto 21 ESIPORAUS huomioi sisäänpistokohdalle sivu- ja syvyyssilitysvarat sekä rouhintatyökalun säteen. Sisäänpistokohdat ovat samalla rouhinnan alkupisteitä.



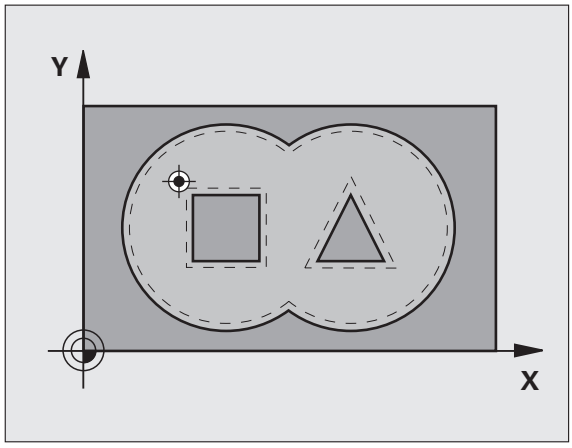
Huomioi ennen ohjelmointia

TNC ei huomioi **TOOL CALL** -lauseessa ohjelmoitua Delta-arvoa **DR** sisäänpistokohdan laskennassa.

Kapeissa aukoissa TNC ei voi esiporata työkalulla, joka on suurempi rouhintatyökalu.



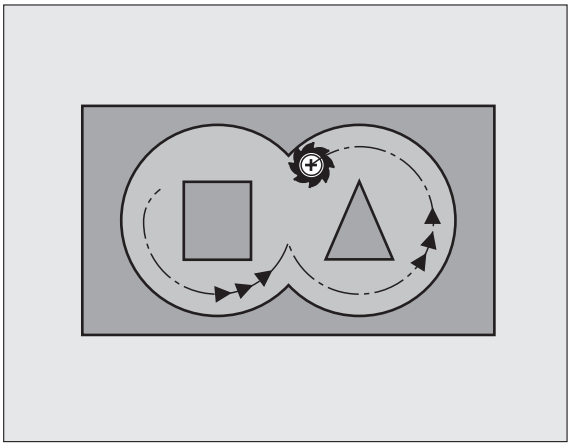
- **Asetussyvyys** Q10 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan (etumerkki negatiivisella työskentelysuunnalla „–“)
- **Syvyysasetussyöttöarvo** Q11: Poraussyöttöarvo yksikössä
- **Rouhintatyökalun numero** Q13: Rouhintatyökalun numero



Esimerkki: NC-lauseet

```
58 CYCL DEF 21 ESIPORAUS
    Q10=+5    ;ASETUSSYVYYS
    Q11=100   ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO
    Q13=1     ;ROUHINTATYÖKALU
```

ROUHINTA (Työkierto 22)



1 TNC paikoittaa työkalun sisäänpistokohtaan; samalla huomioidaan sivusilitysvara
2 Ensimmäisellä asetussyvyydellä työkalu jyrsii jyrsintäsyöttöarvolla Q12 muodon sisältä ulospäin
3 Tällöin saarekemuodot (tässä: C/D) jätetään jyrsimättä lähentymällä taskun muotoa (tässä: A/B)
4 Seuraavassa vaiheessa TNC ajaa työkalun seuraavalle asetussyvyydelle ja toistaa rouhintaliikkeen, kunnes ohjelmoitu syvyys saavutetaan.
5 Sen jälkeen TNC ajaa työkalun takaisin varmuuskorkeudelle

Huomioi ennen ohjelmointia

Käytä tarvittaessa keskeltä lastuavaa otsajyrsintä (DIN 844) tai muuten tee esiporaus työkierrolla 21.

Työkierron 22 tunkeutumismenettely määritellään parametrin Q19 avulla ja työkalutaulukossa sarakkeiden ANGLE ja LCUTS avulla:

- Jos määrittelet Q19=0, tällöin TNC tunkeutuu pääsääntöisesti kohtisuoraan silloinkin, kun aktiiviselle työkalulle on määritelty tunkeutumiskulma (ANGLE)
- Jos määrittelet ANGLE=90°, TNC tunkeutuu kohtisuoraan. Tunkeutumisliikeen syöttönopeutena käytetään heilurisyöttöarvoa Q19.
- Jos työkierrossa 22 on määritelty heilurisyöttöarvo Q19 ja työkalutaulukossa kulmaksi ANGLE on syötetty arvo väliltä 0.1 …. 89.999, tällöin TNC tunkeutuu materiaaliin määritellyssä kulmassa kierukkamaista rataa.
- Jos työkierrossa 22 on määritelty heilurisyöttöarvo eikä työkalutaulukossa ole määritelty kulmaa ANGLE, TNC antaa virheilmoituksen.
- Jos geometriset ominaisuudet (uran geometria) eivät mahdollista kierukkamaista tunkeutumisrataa, TNC yrittää tunkeutua materiaaliin heilurimaisella liikkeellä. Heiluriliikkeen pituus määräytyy asetusten LCUTS ja ANGLE mukaan (heiluripituus = LCUTS / tan ANGLE)

Kun taskun muodoissa on teräväkulmaisia sisänurkkia ja limityskerroin on suurempi kuin 1, voi rouhinnassa syntyä jäännösmateriaalia. Erityisesti on syytä tarkastaa testausgrafiikan sisin rata ja tarvittaessa muutettava limityskerrointa. Näin saadaan aikaan erilainen lastunjako, joka useimmiten johtaa toivottuun lopputulokseen.

Jälkirouhinnan jälkeen TNC huomio määritellyn esirouhintatyökalun kulumisarvon DR.



- **Asetussyvyys** Q10 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan
- **Syvyysasetussyöttöarvo** Q11: Sisäänpiston syöttöarvo yksikössä mm/min
- **Rouhintasyöttöarvo** Q12: Jyrsinnän syöttöarvo yksikössä mm/min
- **Esirouhintatyökalu** Q18 tai QS18: Sen työkalun numero tai nimi, jolla TNC on tehnyt valmiiksi esirouhinnan. Vaihto nimen sisäänsyöttöön: Paina ohjelmanäppäintä TYÖKALUN NIMI. **AWT-Weberin erikoisohje**: TNC lisää yläpuolisen lainausmerkin automaattisesti, jos poistut sisäänsyöttökentästä. Jos esirouhintaa ei tehdä, syötetään sisään „0“; mikäli määrittelet tässä numeron tai nimen, TNC rouhii vain sen osan, jota ei ole voitu koneistaa esirouhintatyökalulla. Koska jälkirouhinta-alueelle ei päästä ajamaan sivuttain, TNC tunkeutuu materiaaliin heilurimaisesti; sitä varten täytyy työkalutaulukossa TOOL.T, katso „Työkalutiedot“, sivu 198 määritellä terän pituus LCUTS ja työkalun maksimi tunkeutumiskulma. Tarvittaessa TNC antaa virheilmoituksen.
- **Heilurisyöttöarvo** Q19: Heiluriliikkeen syöttöarvo yksikössä mm/min
- **Vetäytymissyöttöarvo** Q208: Työkalun liikenopeus vedettäessä se pois reiästä yksikössä mm/min. Jos määrittelet Q208 = 0, tällöin TNC vetää työkalun pois syöttönopeudella Q12

Esimerkki: NC-lauseet

```
59 CYCL DEF 22 ROUHINTA
     Q10=+5    ;ASETUSSYVYYS
     Q11=100   ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO
     Q12=750   ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO
     Q18=1     ;ROUHINTATYÖKALU
     Q19=150   ;HEILURISYÖTTÖARVO
     Q208=99999;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO
     Q401=80   ;SYÖTTÖARVON PIENENNYS
     Q404=0    ;JÄLKIROUHINTAMENETELMÄ
```

- **Syöttökerroin %** Q401: Prosenttimääräinen kerroin, jonka mukaan TNC pienentää koneistussyöttöarvoa (**Q12**), jotta työkalu voisi rouhinnassa ajaa materiaaliin täydessä laajuudessa. Kun käytät syöttöarvon pienennystä, voit määritellä rouhintasyötön niin suureksi kuin on tarpeen, jotta voit saada aikaan optimaaliset lastuamisolosuhteet työkierrossa 20 asetetulla työkalun radan päällekkäisasettelulla (**Q2**). Tällöin TNC pienentää syöttöä ylimenokohdissa tai ahtaissa paikoissa määrittelemälläsi tavalla ja lastuamisaika saadaan kokonaisuudessaan pienemmäksi.

Syöttöarvon pienennys parametrin Q401 avulla on FCL3-toiminto eikä se ole automaattisesti käytettävissä ohjelmistopäivityksen jälkeen (katso „Kehitystilat (Päivitystoiminnot)" sivulla 8).

- Määritellään, kuinka TNC suorittaa jälkirouhinnan:
  - Q404 = 0
    Työkalun liike jälkirouhittavien alueiden välissä hetkellisellä syvyydellä muotoa pitkin
  - Q404 = 1
    Työkalun nosto varmuusetäisyydelle jälkirouhittavien alueiden välissä ja ajo seuraavan rouhinta-alueen aloituspisteeseen

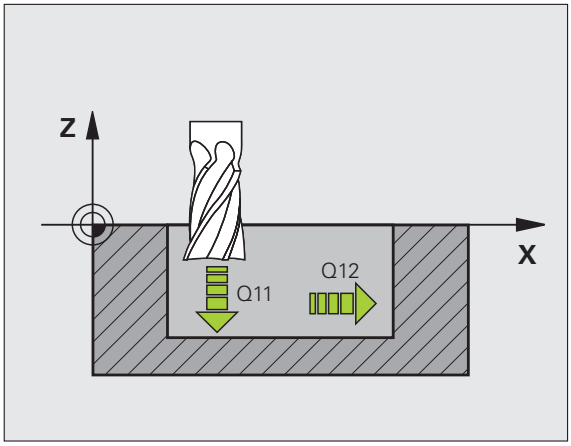
SYVYYSSILITYS (Työkierto 23)

TNC ajaa työkalun pehmeästi (pystytasoinen tangentiaalinen liityntä) koneistettavaan pintaan, mikäli sitä varten on olemassa riittävästi tilaa. Ahtaissa tiloissa TNC ajaa työkalun kohtisuorasti koneistussyvyyteen. Sen jälkeen jyrsitään rouhinnassa jäljelle jäänyt silitystyövara.

Huomioi ennen ohjelmointia

TNC määrittää silityksen alkupisteen itsenäisesti. Alkupiste riippuu siitä, mihin kohtaan taskussa se sopii.

- **Syvyysasetuksen syöttöarvo** Q11: Työkalun liikenopeus sisäänpistossa
- **Rouhintasyöttöarvo** Q12: Jyrsinnän syöttöarvo
- **Vetäytymissyöttöarvo** Q208: Työkalun liikenopeus vedettäessä se pois reiästä yksikössä mm/min. Jos määrittelet Q208 = 0, tällöin TNC vetää työkalun pois syöttönopeudella Q12



Esimerkki: NC-lauseet

```
60 CYCL DEF 23 SILITYSSYVYYS
   Q11=100   ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO
   Q12=350   ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO
   Q208=99999;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO
```

SIVUSILITYS (Työkierto 24)

TNC ajaa työkalun ympyräkaaren mukaista rataa osamuotoon tangentiaalisella liitynnällä. Jokainen osamuoto silitetään erikseen.



Huomioi ennen ohjelmointia

Sivusilitysvaran (Q14) ja silitystyökalun säteen summan tulee olla pienempi kuin sivusilitysvaran (Q3, työkierto 20) ja rouhintatyökalun säteen summa.

Jos toteutat työkierron 24 ilman esirouhintaa työkierrolla 22, edellämainittu laskentaehto pätee yhtä lailla; tällöin rouhintatyökalun säteen arvo on 0".

Työkiertoa 24 voidaan käyttää myös muodon jyrsintään. Tällöin sinun täytyy

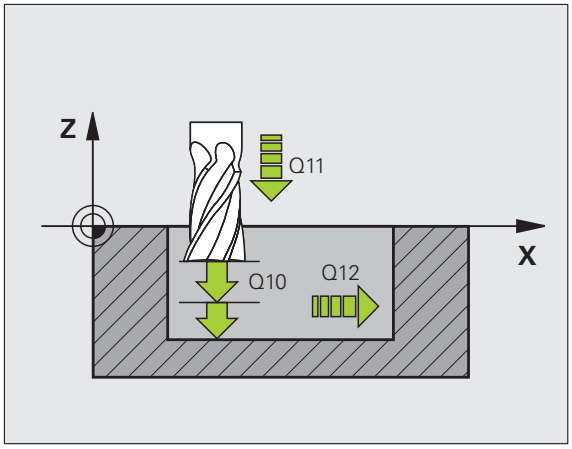
- määritellä jyrsittävä muoto yksittäisenä saarekkeena (ilman taskun rajoitusta) ja
- syöttää sisään työkierron 20 silitystyövaraksi (Q3) suurempi arvo kuin silitystyövaran Q14 ja käytettävän työkalun säteen summa

TNC määrittää silityksen alkupisteen itsenäisesti. Alkupiste riippuu paikkasuhteesta taskussa ja työkierrossa 20 ohjemoidusta työvarasta.

TNC laskee aloituspisteen myös huomioimalla toteutusjärjestyksen. Jos valitset silitystyökierron GOTO-näppäimellä ja käynnistät sitten ohjelman, aloituspiste voikin olla eri kohdassa, kuin jos ohjelma toteutettaisiin määrtellyssä järjestyksessä.



- **Kiertosuunta ? Myötäpäivään = –1** Q9: Koneistussuunta:
  +1:Kierto vastapäivään
  -1:Kierto myötäpäivään
- **Asetussyvyys** Q10 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan
- **Syvyysasetussyöttöarvo** Q11: Sisäänpiston syöttöarvo
- **Rouhintasyöttöarvo** Q12: Jyrsinnän syöttöarvo
- **Sivusilitystyövara** Q14 (inkrementaalinen): Mitta useampaa silitystä varen; viimeinen silitysjäännös poistetaan, jos määritellään Q14 = 0



Esimerkki: NC-lauseet

```
61 CYCL DEF 24 SIVUN SILITYS
    Q9=+1     ;KIERTOSUUNTA
    Q10=+5    ;ASETUSSYVYYS
    Q11=100   ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO
    Q12=350   ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO
    Q14=+0    ;SIVUTYÖVARA
```

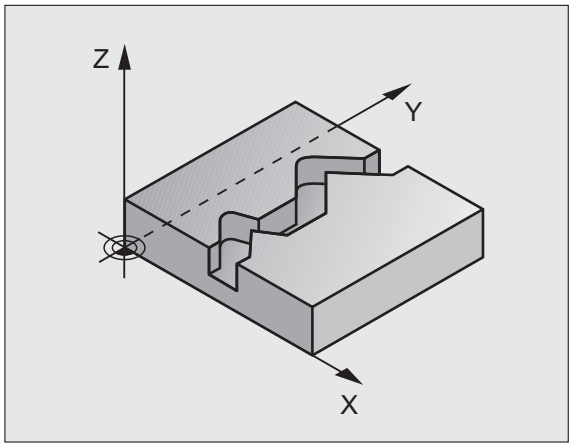



MUOTORAILO (Työkierto 25)

Tällä työkierrolla voit koneistaa „avoimia“ muotoja yhdessä työkierron 14 MUOTO ja suljetun muodon kanssa: Muodon alku ja loppu eivät täsmää yhteen.

Työkierto 25 MUOTORAILO antaa merkittäviä etuja verrattuna muodon koneistukseen paikoituslauseiden avulla:

- TNC valvoo koneistuksen takaleikkauksia ja muotovääristymiä. Tarkasta muoto testigrafiikalla
- Jos työkalun säde on liian suuri, tällöin muoto täytyy mahdollisesti jälkikoneistaa sisänurkissa
- Koneistus voidaan suorittaa läpikotaisin myötä- tai vastalastulla. Jyrsintätapa säilytetään jopa silloin, kun muoto peilataan
- Useammilla asetuksilla TNC voi ajaa työkalua edestakaisin: tällöin koneistusaika lyhenee
- Voit määritellä työvaroja suorittaaksesi rouhinnan tai silityksen useammissa työvaiheissa



Huomioi ennen ohjelmointia

Työskentelysuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin. Jos ohjelmoit syvyys = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.

TNC huomioi vain ensimmäisen Label-tunnuksen työkierrosta 14 MUOTO.

SL-työkierron muistitila on rajoitettu. Voit ohjelmoida yhdessä SL-työkierrossa enintään 8192 muotoelementtiä.

Työkiertoa 20 **MUOTOTIEDOT** ei tarvita.

Heti työkierron 25 jälkeen ketjumittoina (inkrementaalisesti) ohjelmoidut paikoitusasemat perustuvat työkalun asemaan työkierron lopussa.

Huomaa törmäysvaara!

Mahdollisten törmäysten välttämiseksi:

- Älä ohjelmoi heti työkierron 25 jälkeen ketjumittoja, koska ketjumitat perustuvat työkalun asemaan työkierron lopussa
- Aja kaikilla pääakseleilla määrättyyn (absoluuttiseen) asemaan, koska työkalun asema työkierron lopussa ei täsmää yhteen työkierron alussa toteutuneen aseman kanssa.

Esimerkki: NC-lauseet

```
62 CYCL DEF 25 MUOTORAILO
     Q1=-20    ;JYRSINTÄSYVYYS
     Q3=+0     ;SIVUTYÖVARA
     Q5=+0     ;KOORD. YLÄPINTA
     Q7=+50    ;VARMUUSKORKEUS
     Q10=+5    ;ASETUSSYVYYS
     Q11=100   ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO
     Q12=350   ;JYRSINNÄN SYÖTTÖARVO
     Q15=-1    ;JYRSINTÄTAPA
```



- **Jyrsintäsyvyys** Q1 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta muodon pohjaan.
- **Sivusilitysvara** Q3 (inkrementaalinen): Silitystyövara koneistustasossa.
- **Työk. Työkappaleen yläpinnan koordinaatti** Q5 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan absoluuttinen koordinaatti työkappaleen nollapisteen suhteen
- **Varmuuskorkeus** Q7 (absoluuttinen): Absoluuttinen korkeus, jossa ei voi tapahtua törmäystä työkalun ja työkappaleen kesken (työkalun vetäytymisasema työkierron lopussa)
- **Asetussyvyys** Q10 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan
- **Syvyysasetussyöttöarvo** Q11: Karan akselin syöttöliikkeen syöttöarvo
- **Jyrsintäsyöttöarvo** Q12: Syöttönopeus koneistustasossa
- **Jyrsintätapa ? Vastalastu = –1** Q15:
  Myötäjyrsintä: Sisäänsyöttö = +1
  Vastajyrsintä: Sisäänsyöttö = -1
  Jyrsintä vaihtuvalla myötä- ja vastalastulla useammilla asetuksilla:Sisäänsyöttö = 0

MUOTORAILO-tiedot (Työkierto 270)

Tällä työkierrolla voit - halutessasi - asettaa erilaisia ominaisuuksia työkierrolle 25 **MUOTORAILO**.

Huomioi ennen ohjelmointia

Työkierto 270 on DEF-aktiivinen, mikä tarkoittaa, että se tulee voimaan ohjelmassa heti määrittelystä alkaen.

Kun käytät työkiertoa 270 muotoaliohjelmassa, älä määrittele sädekorjausta.

TNC toteuttaa saapumisen tai poistumisen aina identtisesti (symmetrisesti).

Määrittele työkierto 270 ennen työkiertoa 25.



- **Muotoonajotapa/Muodonjättötapa** Q390: Muotoonajotavan/muodonjättötavan määrittely:
  - Q390 = 0
    Muotoonajo tangentiaalisesti ympyränkaarelle
  - Q390 = 1
    Muotoonajo tangentiaalisesti suoralle
  - Q390 = 2
    Muotoon ajo kohtisuorassa
- **Sädekorjaus (0=R0/1=RL/2=RR)** Q391: Sädekorjauksen määrittely:
  - Q391 = 0
    Määritellyn muodon koneistus ilman sädekorjausta
  - Q391 = 1
    Määritellyn muodon koneistus vasemmanpuolisella korjauksella
  - Q391 = 2
    Määritellyn muodon koneistus oikeanpuolisella korjauksella
- **Muotonajosäde/Muodonjättösäde** Q392: Vaikuttaa vain, jos tangentiaalinen muotoonajo ympyränkaaren mukaista rataa on valittu: Muotoonajokaaren/ muodonjättökaaren säde.
- **Keskipistekulma** Q393: Vaikuttaa vain, jos tangentiaalinen muotoonajo ympyränkaaren mukaista rataa on valittu: Muotoonajokaaren avautumiskulma
- **Apupisteen etäisyys**: Vaikuttaa vain, jos tangentiaalinen muotonajo suoraviivaista rataa tai kohtisuora muotoonajo on valittu. Sen apupisteen etäisyys, josta muotoonajo aloitetaan.

Esimerkki: NC-lauseet

```
62 CYCL DEF 25 MUOTORAILOTIEDOT
     Q390=0    ;ALOITUSTAPA
     Q391=1    ;SÄDEKORJAUS
     Q392=3    ;SÄDE
     Q393=+45  ;KESKIPISTEKULMA
     Q394=+2   ;ETÄISYYS
```

LIERIÖVAIPPA (Työkierto 27, ohjelmaoptio 1)

Kone ja TNC on valmisteltava koneen valmistajan toimesta.

Tällä työkierrolla voidaan luotu muoto siirtää lieriön vaippapinnalle. Käytä työkiertoa 28, kun haluat jyrsiä johdeuria lieriön pinnalle.

Muoto kuvataan aliohjelmassa, joka määritellään työkierron 14 (MUOTO) avulla.

Aliohjelma sisältää koordinaatteja kulma-akselilla (esim. C-akseli) ja akselilla, jonka suuntaisena se kulkee (esim. kara-akseli). Ratatoimintoina ovat käytetävissä L, CHF, CR, RND, APPR (paitsi APPR LCT) ja DEP.

Kulma-akselin määritelyt voit antaa vaihtoehtoisesti asteina tai millimetreinä (tuumina) (asetetaan työkierron määrittelyssä).

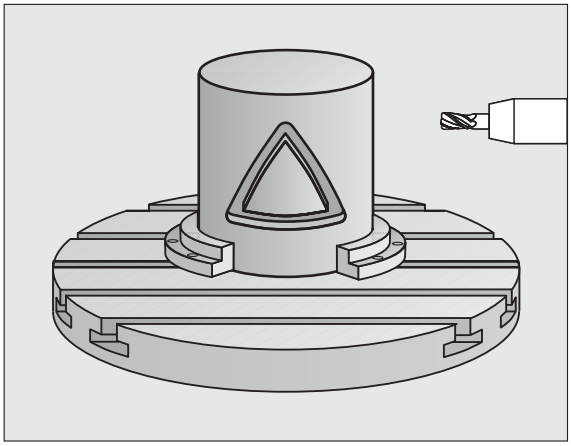
1 TNC paikoittaa työkalun sisäänpistokohtaan; samalla huomioidaan sivusilitysvara

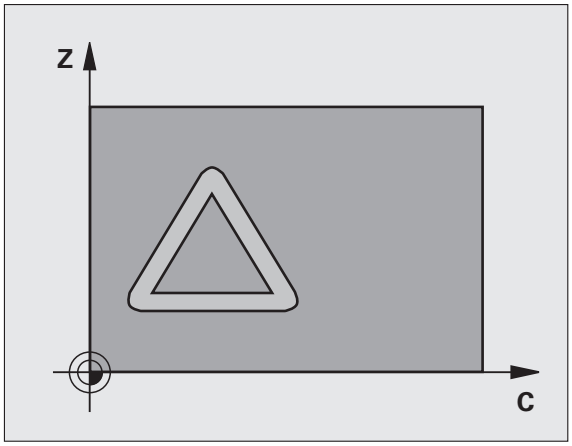
2 Ensimmäisellä asetussyvyydellä työkalu jyrsii jyrsintäsyöttöarvolla Q12 ohjelmoitua muotoa pitkin

3 Muodon lopussa TNC ajaa työkalun varmuusetäisyydelle ja takaisin tunkeutumispisteeseen;

4 Vaiheet 1 ... 3 toistetaan, kunnes ohjelmoitu jyrsintäsyvyys Q1 on saavutettu

5 Sen jälkeen työkalu ajetaan varmuusetäisyydelle





Huomioi ennen ohjelmointia

Ohjelmoi muotoaliohjelman ensimmäisessä lauseessa aina molemmat lieriövaippakoordinaatit.

SL-työkierron muistitila on rajoitettu. Voit ohjelmoida yhdessä SL-työkierrossa enintään 8192 muotoelementtiä.

Työskentelysuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin. Jos ohjelmoit syvyys = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.

Käytä keskeltä lastuavaa otsajyrsintä (DIN 844).

Lieriön tulee olla kiinnitetty keskisesti pyöröpöytään.

Kara-akselin tulee olla kohtisuorassa pyöröpöydän akselin suhteen. Jos näin ei ole, TNC antaa virheilmoituksen.

Tämän työkierron voit toteuttaa myös käännetyssä koneistustasossa.

TNC tarkastaa, onko korjattu ja korjaamaton työkalun rata kiertoakselin näyttöalueen sisäpuolella (alue on asetettu koneparametrissa 810.x). Virheilmoituksella „Muodon ohjelmointivirhe“ aseta tarvittaessa koneparametri MP 810.x = 0.



- **Jyrsintäsyvyys** Q1 (inkrementaalinen): Etäisyys lieriövaipan pinnasta muodon pohjaan.
- **Sivusilitysvara** Q3 (inkrementaalinen): Silitystyövara lieriön muodostustasossa; työvara vaikuttaa sädekorjauksen suunnassa.
- **Varmuusetäisyys** Q6 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun terän särmästä lieriön vaippapintaan
- **Asetussyvyys** Q10 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan
- **Syvyysasetussyöttöarvo** Q11: Karan akselin syöttöliikkeen syöttöarvo
- **Jyrsintäsyöttöarvo** Q12: Syöttönopeus koneistustasossa
- **Lieriön säde** Q16: Lieriön säde, jonka mukaan muoto koneistetaan
- **Mitoitustapa ? Aste =0 MM/TUUMA=1** Q17: Kiertoakselin koordinaattien ohjelmointi aliohjelmassa asteissa tai millimetreissä (tuumissa)

Esimerkki: NC-lauseet

```
63 CYCL DEF 27 LIERIÖVAIPPA
   Q1=-8     ;JYRSINTÄSYVYYS
   Q3=+0     ;SIVUTYÖVARA
   Q6=+0     ;VARMUUSETÄIS.
   Q10=+3    ;ASETUSSYVYYS
   Q11=100   ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO
   Q12=350   ;JYRSINNÄN SYÖTTÖARVO
   Q16=25    ;SÄDE
   Q17=0     ;MITOITUSTAPA
```

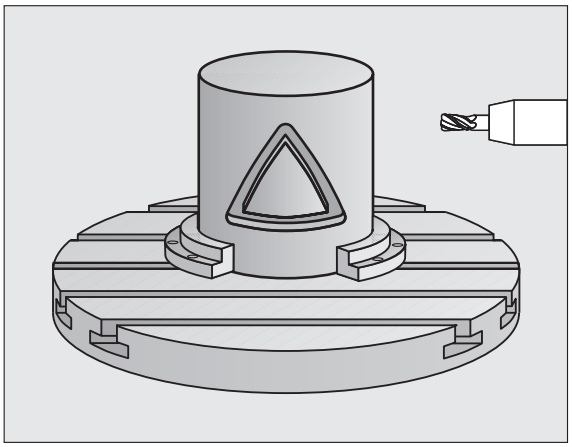
LIERIÖVAIPPA Uran jyrsintä (Työkierto 28, ohjelmaoptio 1)

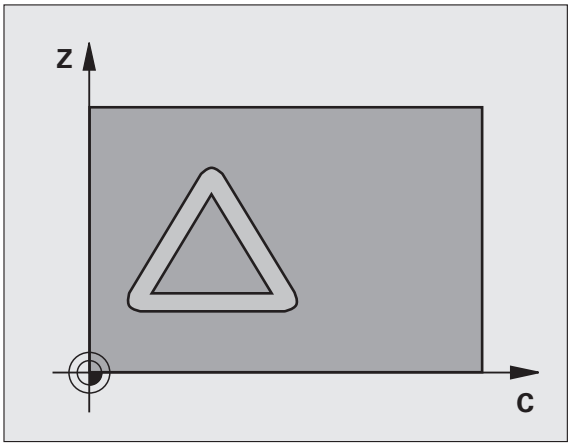
Kone ja TNC on valmisteltava koneen valmistajan toimesta.

Tällä työkierrolla voidaan ohjelmoitu johdeura siirtää lieriön vaippapinnalle. Vastoin kuin työkierto 27, TNC asettaa työkalun tässä työkierrossa niin, että voimassa olevalla sädekorjauksella seinämät kulkevat aina keskenään samansuuntaisesti. Tarkalleen samansuuntaisesti kulkevat seinät saadaan aikaan varmimmin käyttämällä työkalua, joka on yhtä suuri kuin uran leveys.

Mitä pienempi on työkalu verrattuna uran leveyteen, sitä suurempi on vääristymä ympyräratojen ja vinojen suorien kohdalla. Pitääksesi tällaiset liikkeisiin perustuvat vääristymät mahdollisimman pienenä voit parametrilla Q21 määritellä toleranssin, jonka mukaan TNC tekee urasta mahdollisimman lähelle samanlaisen kuin käytettäessä työkalua, jonka halkaisija on sama kuin uran leveys.

Ohjelmoi muodon keskipisterata määrittelemällä työkalun sädekorjaus. Sädekorjauksen avulla määritellään, tekeekö TNC uran myötä- vai vastalastulla.





1 TNC paikoittaa työkalun sisäänpistokohdan yläpuolelle

2 Ensimmäisellä asetussyvyydellä työkalu jyrsii jyrsintäsyöttöarvolla Q12 uran seinämää pitkin; silitystyövara huomioidaan

3 Muodon lopussa TNC siirtää työkalun vastakkaiselle seinämälle ja ajaa takaisin sisäänpistokohtaan

4 Vaiheet 2 ... 3 toistetaan, kunnes ohjelmoitu jyrsintäsyvyys Q1 on saavutettu

5 Jos olet määritellyt toleranssin Q21, TNC toteuttaa jälkikoneistuksen, jolla uran seinät saadaan mahdollisimman samansuuntaisiksi.

6 Sen jälkeen työkalu ajaa työkaluakselin suunnassa takaisin varmuuskorkeudelle tai viimeksi ennen työkiertoa ohjelmoituun asemaan (riippuen parametrista 7420)

Huomioi ennen ohjelmointia

Ohjelmoi muotoaliohjelman ensimmäisessä lauseessa aina molemmat lieriövaippakoordinaatit.

SL-työkierron muistitila on rajoitettu. Voit ohjelmoida yhdessä SL-työkierrossa enintään 8192 muotoelementtiä.

Työskentelysuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin. Jos ohjelmoit syvyys = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.

Käytä keskeltä lastuavaa otsajyrsintä (DIN 844).

Lieriön tulee olla kiinnitetty keskisesti pyöröpöytään.

Kara-akselin tulee olla kohtisuorassa pyöröpöydän akselin suhteen. Jos näin ei ole, TNC antaa virheilmoituksen.

Tämän työkierron voit toteuttaa myös käännetyssä koneistustasossa.

TNC tarkastaa, onko korjattu ja korjaamaton työkalun rata kiertoakselin näyttöalueen sisäpuolella (alue on asetettu koneparametrissa 810.x). Virheilmoituksella „Muodon ohjelmointivirhe“ aseta tarvittaessa koneparametri MP 810.x = 0 uudelleen sopivaksi.



- **Jyrsintäsyvyys** Q1 (inkrementaalinen): Etäisyys lieriövaipan pinnasta muodon pohjaan.
- **Sivusilitysvara** Q3 (inkrementaalinen): Silitystyövara uran seinämällä. Silitystyövara pienentää uran leveyttä kaksi kertaa sisäänsyöttöarvon verran
- **Varmuusetäisyys** Q6 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun terän särmästä lieriön vaippapintaan
- **Asetussyvyys** Q10 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan
- **Syvyysasetussyöttöarvo** Q11: Karan akselin syöttöliikkeen syöttöarvo
- **Jyrsintäsyöttöarvo** Q12: Syöttönopeus koneistustasossa
- **Lieriön säde** Q16: Lieriön säde, jonka mukaan muoto koneistetaan
- **Mitoitustapa ? Aste =0 MM/TUUMA=1** Q17: Kiertoakselin koordinaattien ohjelmointi aliohjelmassa asteissa tai millimetreissä (tuumissa)
- **Uran leveys** Q20: Valmistettavan uran leveys
- **Toleranssi?** Q21: Jos käytät työkalua, joka on pienempi kuin ohjelmoitu uran leveys Q20, uran seinään muodostuu liikkeestä johtuvia vääristymiä ympyräradoilla ja vinoilla suorilla. Kun määrittelet toleranssin Q21, TNC tekee jälkijyrsinnän avulla urasta lähemmäs sen muotoisen kuin jyrsittäessä sellaisella työkalulla, jonka halkaisija on sama kuin uran leveys. Parametrilla Q21 määritellään sallittu poikkeama edellä mainitun muotoisesta ideaalisesta urasta. Jälkikoneistusvaiheiden lukumäärä riipuu lieriön säteestä, käytettävästä työkalusta ja uran syvyydestä. Mitä pienemmäksi toleranssi määritellään, sitä tarkemmaksi ura muodostuu, tosin jälkikoneistaminen kestää kauemmin. **Suositus**: Käytä toleranssia 0.02 mm. **Toiminto ei voimassa**: Syötä sisään 0 (perusasetus)

Esimerkki: NC-lauseet

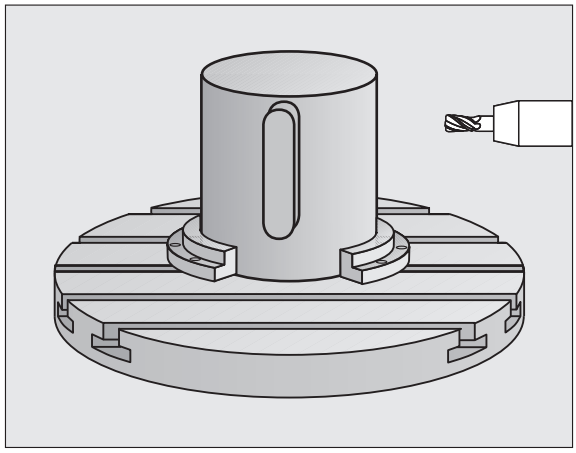
```
63 CYCL DEF 28 LIERIÖVAIPPA
    Q1=-8     ;JYRSINTÄSYVYYS
    Q3=+0     ;SIVUTYÖVARA
    Q6=+0     ;VARMUUSETÄIS.
    Q10=+3    ;ASETUSSYVYYS
    Q11=100   ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO
    Q12=350   ;JYRSINNÄN SYÖTTÖARVO
    Q16=25    ;SÄDE
    Q17=0     ;MITOITUSTAPA
    Q20=12    ;URAN LEVEYS
    Q21=0     ;TOLERANSSI
```

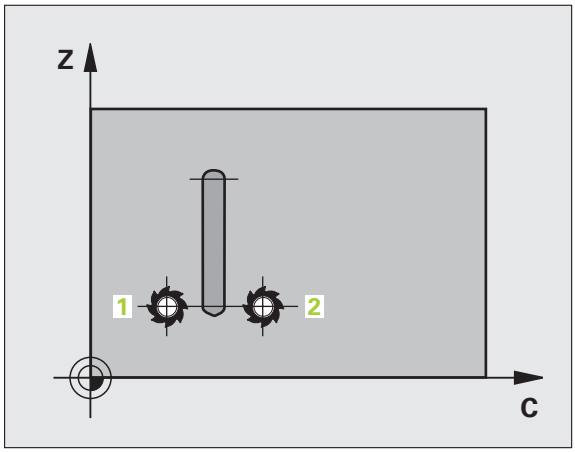
LIERIÖVAIPPA Uuman jyrsintä (Työkierto 29, ohjelmaoptio 1)

Kone ja TNC on valmisteltava koneen valmistajan toimesta.

Tällä työkierrolla voidaan määrtelty askel siirtää lieriön vaippapinnalle. TNC asettaa työkalun tässä työkierrossa niin, että voimassa olevalla sädekorjauksella seinämät kulkevat aina keskenään samansuuntaisesti. Ohjelmoi askeleen keskipisterata määrittelemällä työkalun sädekorjaus. Sädekorjauksen avulla määritellään, tekeekö TNC askeleen myötä- vai vastalastulla.

TNC tekee askeleet yleensä aina puolikaarella, jonka säde on sama kuin askeleen leveys.





1 TNC paikoittaa työkalun aloituspisteen yläpuolelle. TNC laskee aloituspisteen askeleen leveyden ja työkalun halkaisijan perusteella. Se sijaitsee puolikkaan askelleveyden ja työkalun halkaisijan päässä ensimmäisestä muotoaliohjelmassa määritellystä pisteestä. Sädekorjaus määrää, aloitetaanko liike vasemmalle **1**, RL=myötälastu) vai oikealle askeleesta (**2**, RR=vastalastu)

2 Sen jälkeen kun TNC on paikoittanut ensimmäiseen asetussyvyyteen, työkalu ajaa ympyränkaaren mukaista rataa jyrsintäsyöttöarvolla Q12 tangentiaalisesti askeleen seinään. Tarvittaessa huomioidaan silitystyövara

3 Ensimmäisellä asetussyvyydellä työkalu jyrsii jyrsintäsyöttöarvolla Q12 askeleen seinää pitkin, kunnes kaula on tehty kokonaan valmiiksi.

4 Sen jälkeen työkalu poistuu tangentiaalisesti muodon seinästä takaisin koneistuksen aloituspisteeseen.

5 Vaiheet 2 ... 4 toistetaan, kunnes ohjelmoitu jyrsintäsyvyys Q1 on saavutettu

6 Sen jälkeen työkalu ajaa työkaluakselin suunnassa takaisin varmuuskorkeudelle tai viimeksi ennen työkiertoa ohjelmoituun asemaan (riippuen parametrista 7420)

Huomioi ennen ohjelmointia

Ohjelmoi muotoaliohjelman ensimmäisessä lauseessa aina molemmat lieriövaippakoordinaatit.

Varmista, että työkalulla on sivusuunnassa riittävästi tilaa muotoon ajoa ja muodon jättöä varten.

SL-työkierron muistitila on rajoitettu. Voit ohjelmoida yhdessä SL-työkierrossa enintään 8192 muotoelementtiä.

Työskentelysuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin. Jos ohjelmoit syvyys = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.

Lieriön tulee olla kiinnitetty keskisesti pyöröpöytään.

Kara-akselin tulee olla kohtisuorassa pyöröpöydän akselin suhteen. Jos näin ei ole, TNC antaa virheilmoituksen.

Tämän työkierron voit toteuttaa myös käännetyssä koneistustasossa.

TNC tarkastaa, onko korjattu ja korjaamaton työkalun rata kiertoakselin näyttöalueen sisäpuolella (alue on asetettu koneparametrissa 810.x). Virheilmoituksella „Muodon ohjelmointivirhe“ aseta tarvittaessa koneparametri MP 810.x = 0 uudelleen sopivaksi.



- **Jyrsintäsyvyys** Q1 (inkrementaalinen): Etäisyys lieriövaipan pinnasta muodon pohjaan.
- **Sivusilitysvara** Q3 (inkrementaalinen): Silitystyövara uuman seinämällä. Silitystyövara suurentaa askeleen leveyttä kaksi kertaa sisäänsyöttöarvon verran
- **Varmuusetäisyys** Q6 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun terän särmästä lieriön vaippapintaan
- **Asetussyvyys** Q10 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan
- **Syvyysasetussyöttöarvo** Q11: Karan akselin syöttöliikkeen syöttöarvo
- **Jyrsintäsyöttöarvo** Q12: Syöttönopeus koneistustasossa
- **Lieriön säde** Q16: Lieriön säde, jonka mukaan muoto koneistetaan
- **Mitoitustapa ? Aste =0 MM/TUUMA=1** Q17: Kiertoakselin koordinaattien ohjelmointi aliohjelmassa asteissa tai millimetreissä (tuumissa)
- **Uuman leveys** Q20: Valmistettavan uuman leveys

Esimerkki: NC-lauseet

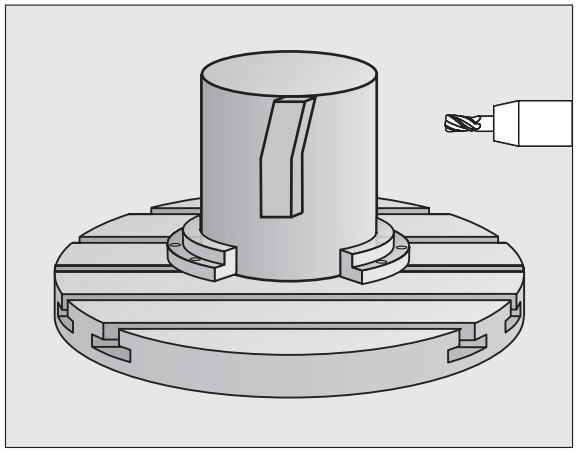
```
63 CYCL DEF 29 LIERIÖVAIPPA-ASKEL
   Q1=-8     ;JYRSINTÄSYVYYS
   Q3=+0     ;SIVUTYÖVARA
   Q6=+0     ;VARMUUSETÄIS.
   Q10=+3    ;ASETUSSYVYYS
   Q11=100   ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO
   Q12=350   ;JYRSINNÄN SYÖTTÖARVO
   Q16=25    ;SÄDE
   Q17=0     ;MITOITUSTAPA
   Q20=12    ;ASKELLEVEYS
```

LIERIÖVAIPPA Ulkomuodon jyrsintä (Työkierto 39, ohjelmaoptio1)

Kone ja TNC on valmisteltava koneen valmistajan toimesta.

Tällä työkierrolla voidaan luotu avoin muoto siirtää lieriön vaippapinnalle. TNC asettaa työkalun tässä työkierrossa niin, että voimassa olevalla sädekorjauksella jyrsityn muodon seinät kulkevat aina keskenään samansuuntaisesti.

Vastoin kuin työkierrossa 28 ja 29, todellinen koneistettava muoto määritellään muotoaliohjelmassa.



1 TNC paikoittaa työkalun aloituspisteen yläpuolelle. Aloituspiste sijaitsee työkalun halkaisijan päässä ensimmäisestä muotoaliohjelmassa määritellystä pisteestä

2 Sen jälkeen kun TNC on paikoittanut ensimmäiseen asetussyvyyteen, työkalu ajaa ympyränkaaren mukaista rataa jyrsintäsyöttöarvolla Q12 tangentiaalisesti muotoon. Tarvittaessa huomioidaan silitystyövara

3 Ensimmäisellä asetussyvyydellä työkalu jyrsii jyrsintäsyöttöarvolla Q12 muodon seinää pitkin, kunnes muotorailo on tehty kokonaan valmiiksi

4 Sen jälkeen työkalu poistuu tangentiaalisesti muodon seinästä takaisin koneistuksen aloituspisteeseen.

5 Vaiheet 2 ... 4 toistetaan, kunnes ohjelmoitu jyrsintäsyvyys Q1 on saavutettu

6 Sen jälkeen työkalu ajaa työkaluakselin suunnassa takaisin varmuuskorkeudelle tai viimeksi ennen työkiertoa ohjelmoituun asemaan (riippuen parametrista 7420)

Huomioi ennen ohjelmointia

Ohjelmoi muotoaliohjelman ensimmäisessä lauseessa aina molemmat lieriövaippakoordinaatit.

Varmista, että työkalulla on sivusuunnassa riittävästi tilaa muotoon ajoa ja muodon jättöä varten.

SL-työkierron muistitila on rajoitettu. Voit ohjelmoida yhdessä SL-työkierrossa enintään 8192 muotoelementtiä.

Työskentelysuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin. Jos ohjelmoit syvyys = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.

Lieriön tulee olla kiinnitetty keskisesti pyöröpöytään.

Kara-akselin tulee olla kohtisuorassa pyöröpöydän akselin suhteen. Jos näin ei ole, TNC antaa virheilmoituksen.

Tämän työkierron voit toteuttaa myös käännetyssä koneistustasossa.

TNC tarkastaa, onko korjattu ja korjaamaton työkalun rata kiertoakselin näyttöalueen sisäpuolella (alue on asetettu koneparametrissa 810.x). Virheilmoituksella „Muodon ohjelmointivirhe“ aseta tarvittaessa koneparametri MP 810.x = 0 uudelleen sopivaksi.

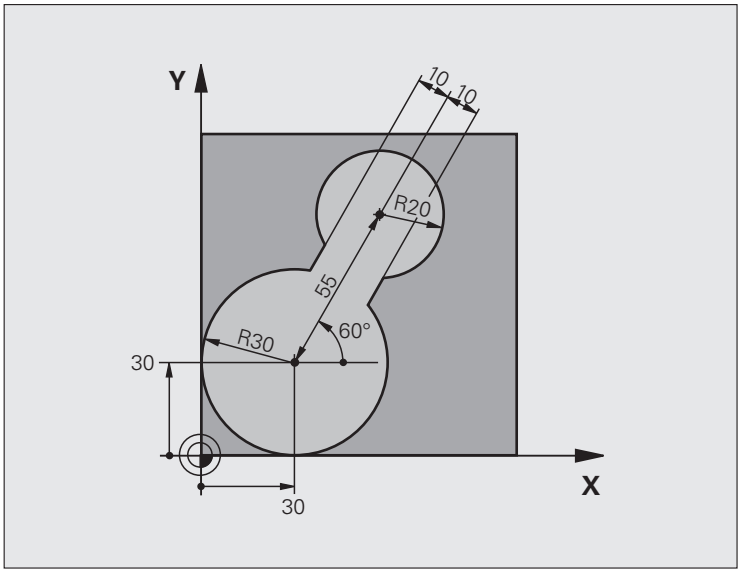


- **Jyrsintäsyvyys** Q1 (inkrementaalinen): Etäisyys lieriövaipan pinnasta muodon pohjaan.
- **Sivusilitystyövara** Q3 (inkrementaalinen): Silitystyövara muodon seinällä
- **Varmuusetäisyys** Q6 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun terän särmästä lieriön vaippapintaan
- **Asetussyvyys** Q10 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan
- **Syvyysasetussyöttöarvo** Q11: Karan akselin syöttöliikkeen syöttöarvo
- **Jyrsintäsyöttöarvo** Q12: Syöttönopeus koneistustasossa
- **Lieriön säde** Q16: Lieriön säde, jonka mukaan muoto koneistetaan
- **Mitoitustapa ? Aste =0 MM/TUUMA=1** Q17: Kiertoakselin koordinaattien ohjelmointi aliohjelmassa asteissa tai millimetreissä (tuumissa)

Esimerkki: NC-lauseet

```
63 CYCL DEF 39 LIERIÖVAIPPA MUOTO
   Q1=-8     ;JYRSINTÄSYVYYS
   Q3=+0     ;SIVUTYÖVARA
   Q6=+0     ;VARMUUSETÄIS.
   Q10=+3    ;ASETUSSYVYYS
   Q11=100   ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO
   Q12=350   ;JYRSINNÄN SYÖTTÖARVO
   Q16=25    ;SÄDE
   Q17=0     ;MITOITUSTAPA
```

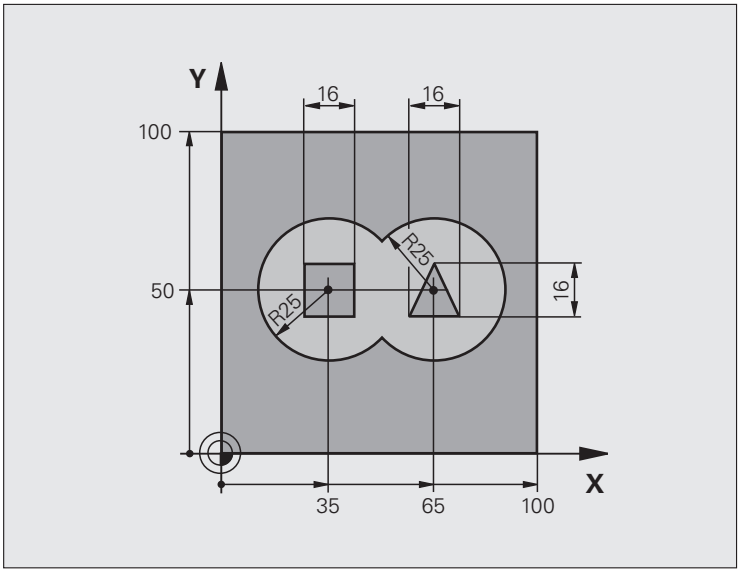
Esimerkki: Taskun rouhinta ja jälkirouhinta



0 BEGIN PGM C20 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X-10 Y-10 Z-40	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	Aihion määrittely
3 TOOL DEF 1 L+0 R+15	Työkalun määrittely Esirouhintatyökalu
4 TOOL DEF 2 L+0 R+7.5	Työkalun määrittely Jälkirouhintatyökalu
5 TOOL CALL 1 Z S2500	Työkalukutsu Esirouhintatyökalu
6 L Z+250 R0 FMAX	Työkalun irtiajo
7 CYCL DEF 14.0 MUOTO	Muotoaliohjelman määrittely
8 CYCL DEF 14.1 MUOTOLABEL 1	
9 CYCL DEF 20 MUOTOTIEDOT	Yleisten koneistusparametrien määrittely
Q1=-20 ;JYRSINTÄSYVYYS	
Q2=1 ;RATALIMITYS	
Q3=+0 ;SIVUTYÖVARA	
Q4=+0 ;SYVYYSTYÖVARA	
Q5=+0 ;KOORD. YLÄPINTA	
Q6=2 ;VARMUUSETÄIS.	
Q7=+100 ;VARMUUSKORKEUS	
Q8=0.1 ;PYÖRISTYSSÄDE	
Q9=-1 ;KIERTOSUUNTA	

10 CYCL DEF 22 ROUHINTA	Työkierron määrittely Esirouhinta
Q10=5 ;ASETUSSYVYYS	
Q11=100 ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO	
Q12=350 ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO	
Q18=0 ;ROUHINTATYÖKALU	
Q19=150 ;HEILURISYÖTTÖARVO	
Q208=30000;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO	
11 CYCL CALL M3	Työkierron kutsu Esirouhinta
12 L Z+250 R0 FMAX M6	Työkalun vaihto
13 TOOL CALL 2 Z S3000	Työkalukutsu Jälkirouhintatyökalu
14 CYCL DEF 22 ROUHINTA	Työkierron määrittely Jälkirouhinta
Q10=5 ;ASETUSSYVYYS	
Q11=100 ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO	
Q12=350 ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO	
Q18=1 ;ROUHINTATYÖKALU	
Q19=150 ;HEILURISYÖTTÖARVO	
Q208=30000;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO	
15 CYCL CALL M3	Työkierron kutsu Jälkirouhinta
16 L Z+250 R0 FMAX M2	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu
17 LBL 1	Muotoaliohjelma
18 L X+0 Y+30 RR	katso „Esimerkki: FK-ohjelmointi 2”, sivu 281
19 FC DR- R30 CCX+30 CCY+30	
20 FL AN+60 PDX+30 PDY+30 D10	
21 FSELECT 3	
22 FPOL X+30 Y+30	
23 FC DR- R20 CCPR+55 CCPA+60	
24 FSELECT 2	
25 FL AN-120 PDX+30 PDY+30 D10	
26 FSELECT 3	
27 FC X+0 DR- R30 CCX+30 CCY+30	
28 FSELECT 2	
29 LBL 0	
30 END PGM C20 MM	

Esimerkki: Päällekkäisten muotojen esiporaus, rouhinta ja silitys

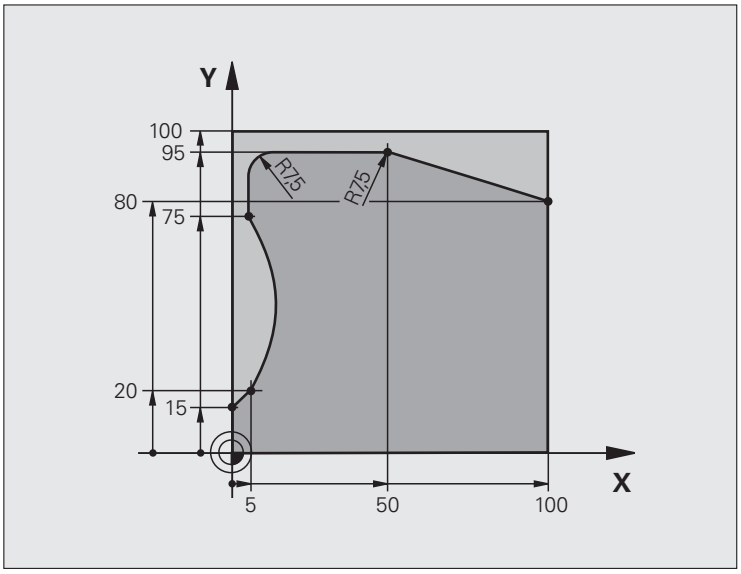


0 BEGIN PGM C21 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Aihion määrittely
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+6	Työkalun määrittely Pora
4 TOOL DEF 2 L+0 R+6	Työkalun määrittely Rouhinta/Silitys
5 TOOL CALL 1 Z S2500	Työkalukutsu Pora
6 L Z+250 R0 FMAX	Työkalun irtiajo
7 CYCL DEF 14.0 MUOTO	Muotoaliohjelman määrittely
8 CYCL DEF 14.1 MUOTOLABEL 1/2/3/4	
9 CYCL DEF 20 MUOTOTIEDOT	Yleisten koneistusparametrien määrittely
Q1=-20 ;JYRSINTÄSYVYYS	
Q2=1 ;RATALIMITYS	
Q3=+0.5 ;SIVUTYÖVARA	
Q4=+0.5 ;SYVYYSTYÖVARA	
Q5=+0 ;KOORD. YLÄPINTA	
Q6=2 ;VARMUUSETÄIS.	
Q7=+100 ;VARMUUSKORKEUS	
Q8=0.1 ;PYÖRISTYSSÄDE	
Q9=-1 ;KIERTOSUUNTA	

10 CYCL DEF 21 ESIPORAUS	Työkierron määrittely Esiporaus
Q10=5 ;ASETUSSYVYYS	
Q11=250 ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO	
Q13=2 ;ROUHINTATYÖKALU	
11 CYCL CALL M3	Työkierron kutsu Esiporaus
12 L +250 R0 FMAX M6	Työkalun vaihto
13 TOOL CALL 2 Z S3000	Työkalukutsu Rouhinta/Silitys
14 CYCL DEF 22 ROUHINTA	Työkierron määrittely Rouhinta
Q10=5 ;ASETUSSYVYYS	
Q11=100 ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO	
Q12=350 ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO	
Q18=0 ;ROUHINTATYÖKALU	
Q19=150 ;HEILURISYÖTTÖARVO	
Q208=30000;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO	
Q401=100 ;SYÖTTÖARVOKERROIN	
Q404=0 ;JÄLKIROUHINTAMENETELMÄ	
15 CYCL CALL M3	Työkierron kutsu Rouhinta
16 CYCL DEF 23 SILITYSSYVYYS	Työkierron määrittely Syvyyssilitys
Q11=100 ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO	
Q12=200 ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO	
Q208=30000;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO	
17 CYCL CALL	Työkierron kutsu Syvyyssilitys
18 CYCL DEF 24 SIVUN SILITYS	Työkierron määrittely Sivusilitys
Q9=+1 ;KIERTOSUUNTA	
Q10=5 ;ASETUSSYVYYS	
Q11=100 ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO	
Q12=400 ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO	
Q14=+0 ;SIVUTYÖVARA	
19 CYCL CALL	Työkierron kutsu Sivusilitys
20 L Z+250 R0 FMAX M2	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu

21 LBL 1	Muotoaliohjelma 1: Vasen tasku
22 CC X+35 Y+50	
23 L X+10 Y+50 RR	
24 C X+10 DR-	
25 LBL 0	
26 LBL 2	Muotoaliohjelma 2: Oikea tasku
27 CC X+65 Y+50	
28 L X+90 Y+50 RR	
29 C X+90 DR-	
30 LBL 0	
31 LBL 3	Muotoaliohjelma 3: Vasen nelikulmainen saareke
32 L X+27 Y+50 RL	
33 L Y+58	
34 L X+43	
35 L Y+42	
36 L X+27	
37 LBL 0	
38 LBL 4	Muotoaliohjelma 4: Oikea kolmikulmainen saareke
39 L X+65 Y+42 RL	
40 L X+57	
41 L X+65 Y+58	
42 L X+73 Y+42	
43 LBL 0	
44 END PGM C21 MM	

Esimerkki: Muotorailo



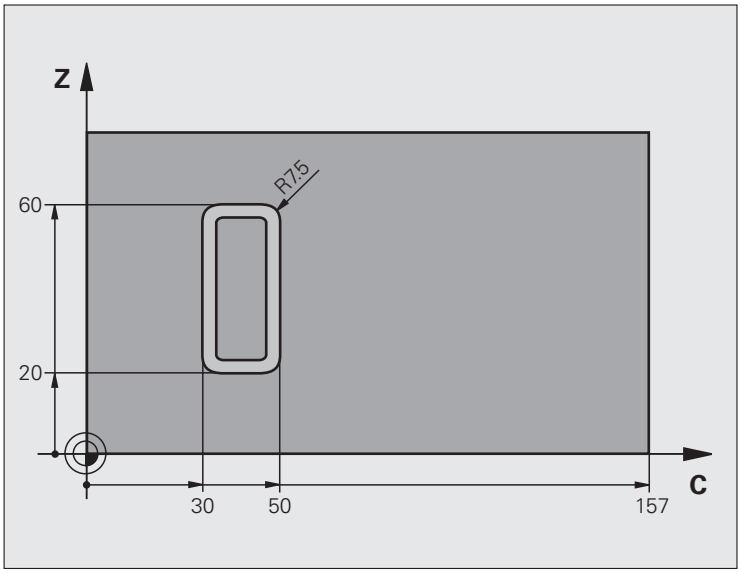
0 BEGIN PGM C25 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Aihion määrittely
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+10	Työkalun määrittely
4 TOOL CALL 1 Z S2000	Työkalukutsu
5 L Z+250 R0 FMAX	Työkalun irtiajo
6 CYCL DEF 14.0 MUOTO	Muotoaliohjelman määrittely
7 CYCL DEF 14.1 MUOTOLABEL 1	
8 CYCL DEF 25 MUOTORAILO	Koneistusparametrien määrittely
Q1=-20 ;JYRSINTÄSYVYYS	
Q3=+0 ;SIVUTYÖVARA	
Q5=+0 ;KOORD. YLÄPINTA	
Q7=+250 ;VARMUUSKORKEUS	
Q10=5 ;ASETUSSYVYYS	
Q11=100 ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO	
Q12=200 ;JYRSINNÄN SYÖTTÖARVO	
Q15=+1 ;JYRSINTÄTAPA	
9 CYCL CALL M3	Työkierron kutsu
10 L Z+250 R0 FMAX M2	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu

11 LBL 1	Muotoaliohjelma
12 FL X+10 Y+10 RL	
13 L X+5 Y+20	
14 CT X+5 Y+75	
15 L Y+95	
16 RND R7.5	
17 L X+50	
18 RND R7.5	
19 L X+100 Y+80	
20 LBL 0	
21 END PGM C25 MM	

Esimerkki: Lieriövaippa työkierrolla 27

Ohje:

- Lieriö on kiinnitetty keskelle pyöröpöytää.
- Peruspiste sijaitsee pyöröpöydän keskelläe



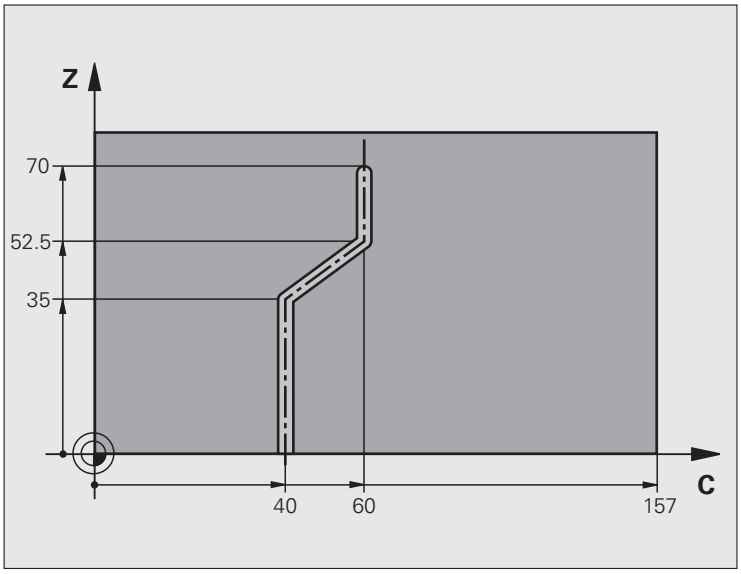
`0 BEGIN PGM C27 MM`	
`1 TOOL DEF 1 L+0 R+3.5`	Työkalun määrittely
`2 TOOL CALL 1 Y S2000`	Työkalukutsu, työkaluakseli Y
`3 L X+250 R0 FMAX`	Työkalun irtiajo
`4 L X+0 R0 FMAX`	Työkalun paikoitus pyöröpöydän keskelle
`5 CYCL DEF 14.0 MUOTO`	Muotoaliohjelman määrittely
`6 CYCL DEF 14.1 MUOTOLABEL 1`	
`7 CYCL DEF 27 LIERIÖVAIPPA`	Koneistusparametrien määrittely
`Q1=-7 ;JYRSINTÄSYVYYS`	
`Q3=+0 ;SIVUTYÖVARA`	
`Q6=2 ;VARMUUSETÄIS.`	
`Q10=4 ;ASETUSSYVYYS`	
`Q11=100 ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO`	
`Q12=250 ;JYRSINNÄN SYÖTTÖARVO`	
`Q16=25 ;SÄDE`	
`Q17=1 ;MITOITUSTAPA`	
`8 L C+0 R0 FMAX M3`	Pyöröpöydän esipaikoitus
`9 CYCL CALL`	Työkierron kutsu
`10 L Y+250 R0 FMAX M2`	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu

`11 LBL 1`	Muotoaliohjelma
`12 L C+40 Z+20 RL`	Määrittelyt kiertoakselilla yksikössä mm (Q17=1)
`13 L C+50`	
`14 RND R7.5`	
`15 L Z+60`	
`16 RND R7.5`	
`17 L IC-20`	
`18 RND R7.5`	
`19 L Z+20`	
`20 RND R7.5`	
`21 L C+40`	
`22 LBL 0`	
`23 END PGM C27 MM`	

Esimerkki: Lieriövaippa työkierrolla 28

Ohjeet:

- Lieriö on kiinnitetty keskelle pyöröpöytää.
- Peruspiste sijaitsee pyöröpöydän keskelläe
- Keskipisteen radan kuvaus muotoaliohjelmassa



`0 BEGIN PGM C28 MM`	
`1 TOOL DEF 1 L+0 R+3.5`	Työkalun määrittely
`2 TOOL CALL 1 Y S2000`	Työkalukutsu, työkaluakseli Y
`3 L Y+250 R0 FMAX`	Työkalun irtiajo
`4 L X+0 R0 FMAX`	Työkalun paikoitus pyöröpöydän keskelle
`5 CYCL DEF 14.0 MUOTO`	Muotoaliohjelman määrittely
`6 CYCL DEF 14.1 MUOTOLABEL 1`	
`7 CYCL DEF 28 LIERIÖVAIPPA`	Koneistusparametrien määrittely
`Q1=-7 ;JYRSINTÄSYVYYS`	
`Q3=+0 ;SIVUTYÖVARA`	
`Q6=2 ;VARMUUSETÄIS.`	
`Q10=-4 ;ASETUSSYVYYS`	
`Q11=100 ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO`	
`Q12=250 ;JYRSINNÄN SYÖTTÖARVO`	
`Q16=25 ;SÄDE`	
`Q17=1 ;MITOITUSTAPA`	
`Q20=10 ;URAN LEVEYS`	
`Q21=0.02 ;TOLERANZ`	Jälkikoneistus aktiivinen
`8 L C+0 R0 FMAX M3`	Pyöröpöydän esipaikoitus
`9 CYCL CALL`	Työkierron kutsu

`10 L Y+250 R0 FMAX M2`	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu
`11 LBL 1`	Muotoaliohjelma, keskipisteen radan kuvaus
`12 L C+40 Z+0 RL`	Määrittelyt kiertoakselilla yksikössä mm (Q17=1)
`13 L Z+35`	
`14 L C+60 Z+52.5`	
`15 L Z+70`	
`16 LBL 0`	
`17 END PGM C28 MM`	

8.9 SL-työkierrot monimutkaisella muotokaavalla

Perusteet

SL-työkierroilla ja monimutkaisilla muotokaavoilla voit yhdistää monimutkaisia muotoja osamuodoista (taskuista tai saarekkeista). Yksittäiset osamuodot (geometriatiedot) syötetään sisään erillisinä ohjelmina. Näin kaikkia osamuotoja voidaan käyttää edelleen mielivaltaisella tavalla. TNC laskee kokonaismuodon valituista osamuodoista, jotka liität yhteen muotokaavan avulla.



SL-työkiertojen muistitila (kaikki muotokuvausohjelmat) on rajoitettu käsittämään enintään **128 muotoa**. Muotoelementtien mahdollinen lukumäärä riippuu muototavasta (sisä-/ulkomuoto) ja osamuotojen lukumäärästä ja on suuruudeltaan enintään **16384** muotoelementtiä.

SL-työkierrot muotokaavoilla edellyttävät strukturoitua ohjelmarakennetta ja antavat mahdollisuuden sijoittaa usein toistuvia muotoja yksittäisiin ohjelmiin. Muotokaavojen avulla yhdistetään osamuodot kokonaismuotoon ja määritellään, onko kyseessä tasku vai saareke.

SL-työkierto muotokaavoilla on jaettu useisiin alueisiin TNC:n käyttöliittymässä ja se toimii ohjelmiston jatkokehittelyn perustana.

Esimerkki: Kaavio: Koneistus SL-työkierroilla ja muotokaavoilla

```
0 BEGIN PGM MUOTO MM
...
5 SEL CONTOUR "MODEL"
6 CYCL DEF 20 MUOTOTIEDOT ...
8 CYCL DEF 22 ROUHINTA ...
9 CYCL CALL
...
12 CYCL DEF 23 SILITYSSYVYYS ...
13 CYCL CALL
...
16 CYCL DEF 24 SIVUN SILITYS ...
17 CYCL CALL
63 L Z+250 R0 FMAX M2
64 END PGM MUOTO MM
```

Osamuotojen ominaisuudet

- TNC tunnistaa periaatteessa kaikki muodot taskuiksi. Älä ohjelmoi sädekorjausta. Muotokaavassa voit muuntaa taskun saarekkeeksi määrittelemällä taskun negaationa (negatiivisena).
- TNC jättää huomiotta syöttöarvon F ja lisätoiminnot M
- Koordinaattimuunnokset ovat sallittuja. Kun ne ohjelmoidaan osamuotojen sisällä, ne vaikuttavat myös myöhemmissä aliohjelmissa, tosin niitä ei täydy peruuttaa työkierron kutsun jälkeen.
- Aliohjelmat saavat sisältää kara-akselin koordinaatteja, tosin ne jätetään huomiotta
- Aliohjelman ensimmäisessä koordinaattilauseessa määritellään koneistustaso. Lisätoiminnot U,V,W ovat sallittuja

Esimerkki: Aihe: Osamuodon käsittely muotokaavalla

```
0 BEGIN PGM MODEL MM
1 DECLARE CONTOUR QC1 = "YMPYRÄ1"
2 DECLARE CONTOUR QC2 = "YMPYRÄ31XY"
3 DECLARE CONTOUR QC3 = "KOLMIO"
4 DECLARE CONTOUR QC3 = "NELIÖ"
5 QC10 = ( QC1 | QC3 | QC4 ) \ QC2
6 END PGM MODEL MM

0 BEGIN PGM YMPYRÄ1 MM
1 CC X+75 Y+50
2 LP PR+45 PA+0
3 CP IPA+360 DR+
4 END PGM YMPYRÄ1 MM

0 BEGIN PGM YMPYRÄ31XY MM
...
...
```

Koneistustyökiertojen ominaisuudet

- TNC paikoittuu ennen jokaista työkiertoa automaattisesti varmuusetäisyydelle
- Jokainen syvyystaso jyrsitään ilman työkalun poistoa; saarekkeet ajetaan sivuttain ympäri
- „Sisänurkkien säde“ voidaan ohjelmoida – työkalu ei jää paikalleen, jyrsinterän jäljet estetään (koskee vain ulointa rataa rouhinnassa ja sivun silityksessä)
- Sivun silityksessä TNC ajaa muotoon ympyrärataa tangentiaalisella liitynnällä
- Syvyyssilityksessä TNC ajaa työkalun niinikään ympyräkaaren mukaista rataa tangentiaalisellaliitynnällä työkappaleeseen (esim.: Kara-akseli Z: Ympyräkaarirata tasossa Z/X)
- TNC koneistaa muodon ympäriinsä myötälastulla tai vastalastulla

Koneparametrilla MP7420 määritellään, mihin TNC paikoittaa työkalun työkiertojen 21 ... 24 lopussa.

Koneistuksen mittamäärittelyt, kuten jyrsintäsyvyys, työvara ja varmuusetäisyys, määritellään työkierrossa 20 MUOTOTIEDOT.

Ohjelman valinta muotomäärittelyillä

Toiminnolla **SEL CONTOUR** valitaan ohjelma ja muotomäärittelyt, joista TNC ottaa muotokuvaukset:

SPEC FCT

▶ Ota esiin ohjelmanäppäinpalkki, jossa näkyy erikoistoiminnot

MUOTO + PISTE KONEISTUS

▶ Valitse muoto- ja pistekoneistuksen toimintojen valikko

SEL CONTOUR

▶ Paina ohjelmanäppäintä SEL CONTOUR

▶ Syötä sisään muotomäärittelyt sisältävän ohjelman täydellinen ohjelman nimi, vahvista painamalla näppäintä END

OhjelmoiSEL CONTOUR-lause ennen SL-työkiertoja. Työkiertoa 14 MUOTO ei enää tarvita käytettäessä SEL CONTUR -lausetta.

Muotokuvausten määrittely

Toiminnolla **DECLARE CONTOUR** syötetään sisään ohjelmapolku sille ohjelmalle, josta TNC ottaa muotokuvaukset. Lisäksi tälle muotokuvaukselle voidaan valita syvyys erikseen (FCL 2-toiminto):

SPEC FCT

- Ota esiin ohjelmanäppäinpalkki, jossa näkyy erikoistoiminnot

MUOTO + PISTE KONEISTUS

- Valitse muoto- ja pistekoneistuksen toimintojen valikko

DECLARE CONTOUR

- Paina ohjelmanäppäintä DECLARE CONTOUR
- Syötä sisään muototunnisteen **QC** numero, vahvista näppäimellä ENT
- Syötä sisään muotokuvauksen sisältävän ohjelman täydellinen ohjelman nimi, vahvista painamalla näppäintä END tai haluattaessa
- määrittele syvyys valitulle muodolle



Määritellyillä muototunnuksilla **QC** voidaan muotokaavassa käsitellä keskenään erilaisia muotoja.

Jos käytät muotoja eri syvyyksillä, täytyy syvyys silloin määritellä kaikille osamuodoille erikseen (tarv. määrittele syvyys 0).

Syötä sisään monipuolinen muotokaava

Ohjelmanäppäinten avulla voi ketjuttaa yhteen erilaisia muotoja matemaattisessa kaavassa:

SPEC FCT

▶ Ota esiin ohjelmanäppäinpalkki, jossa näkyy erikoistoiminnot

MUOTO + PISTE KONEISTUS

▶ Valitse muoto- ja pistekoneistuksen toimintojen valikko

MUOTO KAAVA

▶ Paina ohjelmanäppäintä MUOTOKAAVA: TNC näyttää seuraavia ohjelmanäppäimiä:

Yhdistelytoiminto	Ohjel-manäppäin
Leikkaus esim. `QC10 = QC1 & QC5`	
Unioni esim. `QC25 = QC7 | QC18`	
Unioni ilman leikkausta esim. `QC12 = QC5 ^ QC25`	
Leikkaus ja komplementti esim. `QC25 = QC1 \ QC2`	
Muotoalueen komplementti esim. `Q12 = #Q11`	
Sulku auki esim. `QC12 = QC1 * (QC2 + QC3)`	(
Sulku kiinni esim. `QC12 = QC1 * (QC2 + QC3)`	)
Yksittäisen muodon määrittely esim. `QC12 = QC1`	

Päällekkäiset muodot

Periaatteessa TNC käsittää ohjelmoidun muodon taskuksi. Muotokaavan toiminnoilla voit muuntaa muodon saarekkeeksi

Uuteen muotoon voidaan latoa päällekkäin taskuja ja saarekkeita. Näinollen päälle asetettu tasku voi suurentaa tai saareke pienentää toisen taskun tasopintaa.

Aliohjelmat: Päällekkäiset taskut



Seuraavat ohjelmointiesimerkit ovat muotokuvausohjelmia, jotka määritellään muotokuvausohjelmassa. Muotokuvausohjelma kutsutaan edelleen toiminnolla **SEL CONTOUR** varsinaisessa pääohjelmassa.

Taskut A ja B ovat päällekkäin.

TNC laskee leikkauspisteet S1 ja S2, niitä ei tarvitse ohjelmoida..

Taskut on ohjelmoitu täysiympyröinä.

Muotokuvausohjelma 1: Tasku A

```
0 BEGIN PGM TASKU_A MM
1 L X+10 Y+50 RO
2 CC X+35 Y+50
3 C X+10 Y+50 DR-
4 END PGM TASKU_A MM
```

Muotokuvausohjelma 2: Tasku B

```
0 BEGIN PGM TASKU_B MM
1 L X+90 Y+50 RO
2 CC X+65 Y+50
3 C X+90 Y+50 DR-
4 END PGM TASKU_B MM
```

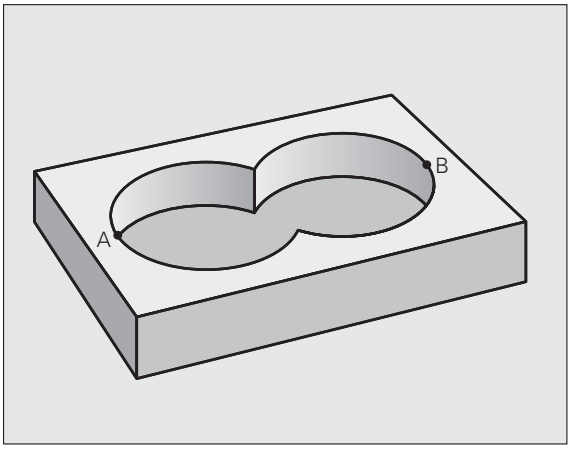
„Summa“-pinta

Koneistetaan molemmat osapinnat A ja B sekä yhteinen päällekkäinen pinta:

- Pintojen A ja B on oltava ohjelmoitu erillisissä ohjelmissa ilman sädekorjausta
- Muotokaavassa pinnat A ja B käsitellään “unionitoiminnolla”

Muodonmäärittelyohjelma:

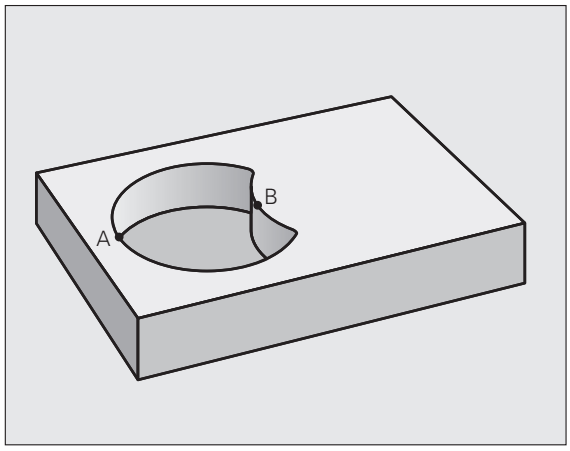
```
50 ...
51 ...
52 DECLARE CONTOUR QC1 = "TASKU_A.H"
53 DECLARE CONTOUR QC2 = "TASKU_B.H"
54 QC10 = QC1 | QC2
55 ...
56 ...
```



„Erotus“-pinta

Pinta A koneistetaan ilman pinnan B:n kanssa yhteistä päällekkäistä osuutta:

- Pintojen A ja B on oltava ohjelmoitu erillisissä ohjelmissa ilman sädekorjausta
- Muotokaavassa pinta B erotetaan pinnasta A toiminnolla “leikkaus ja komplementti“.



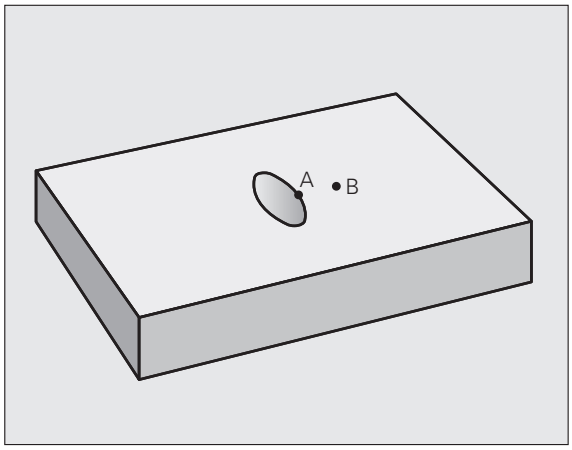
Muodonmäärittelyohjelma:

```
50 ...
51 ...
52 DECLARE CONTOUR QC1 = "TASKU_A.H"
53 DECLARE CONTOUR QC2 = "TASKU_B.H"
54 QC10 = QC1 \ QC2
55 ...
56 ...
```

„Leikkaus“-pinta

Koneistetaan A:n ja B:n yhteinen päällekkäinen pintaosuus. (Yksinkertaisesti ulkopuoliset pinnat jätetään koneistamatta.)

- Pintojen A ja B on oltava ohjelmoitu erillisissä ohjelmissa ilman sädekorjausta
- Muotokaavassa pinnat A ja B käsitellään toiminnolla “leikkaus”



Muodonmäärittelyohjelma:

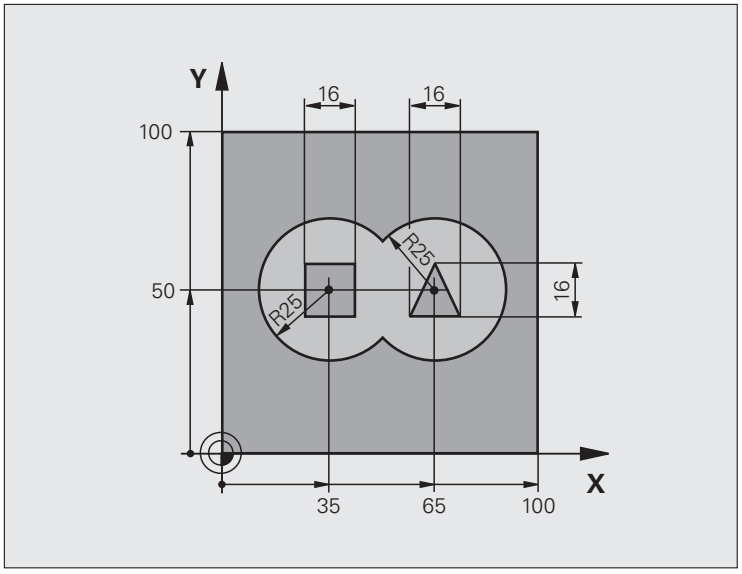
```
50 ...
51 ...
52 DECLARE CONTOUR QC1 = "TASKU_A.H"
53 DECLARE CONTOUR QC2 = "TASKU_B.H"
54 QC10 = QC1 & QC2
55 ...
56 ...
```

Muodon toteutus SL-työkierroilla



Kokonaismuodon koneistus toteutetaan SL-työkierroilla 20 - 24 (katso „SL-työkierrot” sivulla 445)

Esimerkki: Päällekkäisten muotojen rouhinta ja silitys muotokaavoilla



0 BEGIN PGM MUOTO MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Aihion määrittely
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+2.5	Työkalun määrittely Rouhintajyrsin
4 TOOL DEF 2 L+0 R+3	Työkalun määrittely: Silitysjyrsin
5 TOOL CALL 1 Z S2500	Työkalukutsu: Rouhintajyrsin
6 L Z+250 R0 FMAX	Työkalun irtiajo
7 SEL CONTOUR "MODEL"	Muotokuvausohjelman asetus
8 CYCL DEF 20 MUOTOTIEDOT	Yleisten koneistusparametrien määrittely
Q1=-20 ;JYRSINTÄSYVYYS	
Q2=1 ;RATALIMITYS	
Q3=+0.5 ;SIVUTYÖVARA	
Q4=+0.5 ;SYVYYSTYÖVARA	
Q5=+0 ;KOORD. YLÄPINTA	
Q6=2 ;VARMUUSETÄIS.	
Q7=+100 ;VARMUUSKORKEUS	
Q8=0.1 ;PYÖRISTYSSÄDE	
Q9=-1 ;KIERTOSUUNTA	
9 CYCL DEF 22 ROUHINTA	Työkierron määrittely Rouhinta
Q10=5 ;ASETUSSYVYYS	

Q11=100 ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO	
Q12=350 ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO	
Q18=0 ;ROUHINTATYÖKALU	
Q19=150 ;HEILURISYÖTTÖARVO	
Q401=100 ;SYÖTTÖARVOKERROIN	
Q404=0 ;JÄLKIROUHINTAMENETELMÄ	
10 CYCL CALL M3	Työkierron kutsu Rouhinta
11 TOOL CALL 2 Z S5000	Työkalukutsu Silitysjyrsin
12 CYCL DEF 23 SILITYSSYVYYS	Työkierron määrittely Syvyyssilitys
Q11=100 ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO	
Q12=200 ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO	
13 CYCL CALL M3	Työkierron kutsu Syvyyssilitys
14 CYCL DEF 24 SIVUN SILITYS	Työkierron määrittely Sivusilitys
Q9=+1 ;KIERTOSUUNTA	
Q10=5 ;ASETUSSYVYYS	
Q11=100 ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO	
Q12=400 ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO	
Q14=+0 ;SIVUTYÖVARA	
15 CYCL CALL M3	Työkierron kutsu Sivusilitys
16 L Z+250 R0 FMAX M2	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu
17 END PGM MUOTO MM	

Muodonmäärittelyohjelma muotokaavalla:

0 BEGIN PGM MODEL MM	Muodonmäärittelyohjelma
1 DECLARE CONTOUR QC1 = "YMPYRÄ1"	Muototunnuksen määrittely ohjelmalle “YMPYRÄ1“
2 FN 0: Q1 =+35	Arvojen osoitukset käytettäville parametreille ohjelmassa PGM “KREIS31XY“
3 FN 0: Q2 = +50	
4 FN 0: Q3 =+25	
5 DECLARE CONTOUR QC2 = "YMPYRÄ31XY"	Muototunnuksen määrittely ohjelmalle “YMPYRÄ31XY“
6 DECLARE CONTOUR QC3 = "KOLMIO"	Muototunnuksen määrittely ohjelmalle “KOLMIO“
7 DECLARE CONTOUR QC3 = "NELIÖ"	Muototunnuksen määrittely ohjelmalle “NELIÖ“
8 QC10 = (QC 1 | QC 2) \ QC 3 \ QC 4	Muotokaava
9 END PGM MODEL MM	

Muotokuvausohjelma:

`0 BEGIN PGM YMPYRÄ1 MM`	Muotokuvausohjelma: Ympyrä oikealle
`1 CC X+65 Y+50`	
`2 L PR+25 PA+0 R0`	
`3 CP IPA+360 DR+`	
`4 END PGM YMPYRÄ1 MM`	

`0 BEGIN PGM YMPYRÄ31XY MM`	Muotokuvausohjelma: Ympyrä vasen
`1 CC X+Q1 Y+Q2`	
`2 LP PR+Q3 PA+0 R0`	
`3 CP IPA+360 DR+`	
`4 END PGM YMPYRÄ31XY MM`	

`0 BEGIN PGM KOLMIO MM`	Muotokuvausohjelma: Kolmio oikea
`1 L X+73 Y+42 R0`	
`2 L X+65 Y+58`	
`3 L X+58 Y+42`	
`4 L X+73`	
`5 END PGM KOLMIO MM`	

`0 BEGIN PGM NELIÖ MM`	Muotokuvausohjelma: Neliö vasen
`1 L X+27 Y+58 R0`	
`2 L X+43`	
`3 L Y+42`	
`4 L X+27`	
`5 L Y+58`	
`6 END PGM NELIÖ MM`	

8.10 SL-työkierrot yksinkertaisella muotokaavalla

Perusteet

SL-työkierroilla ja yksinkertaisilla muotokaavoilla voit yhdistää monimutkaisia muotoja jopa yhdeksästä osamuodosta (taskuista tai saarekkeista). Yksittäiset osamuodot (geometriatiedot) syötetään sisään erillisinä ohjelmina. Näin kaikkia osamuotoja voidaan käyttää edelleen mielivaltaisella tavalla. TNC määrittää osamuodoista kokonaismuodon.



SL-työkiertojen muistitila (kaikki muotokuvausohjelmat) on rajoitettu käsittämään enintään **128 muotoa**. Muotoelementtien mahdollinen lukumäärä riippuu muototavasta (sisä-/ulkomuoto) ja osamuotojen lukumäärästä ja on suuruudeltaan enintään **16384** muotoelementtiä.

Osamuotojen ominaisuudet

- TNC tunnistaa periaatteessa kaikki muodot taskuiksi. Älä ohjelmoi sädekorjausta.
- TNC jättää huomiotta syöttöarvon F ja lisätoiminnot M.
- Koordinaattimuunnokset ovat sallittuja. Kun ne ohjelmoidaan osamuotojen sisällä, ne vaikuttavat myös myöhemmissä aliohjelmissa, tosin niitä ei täydy peruuttaa työkierron kutsun jälkeen.
- Aliohjelmat saavat sisältää kara-akselin koordinaatteja, tosin ne jätetään huomiotta
- Aliohjelman ensimmäisessä koordinaattilauseessa määritellään koneistustaso. Lisätoiminnot U,V,W ovat sallittuja

Esimerkki: Kaavio: Koneistus SL-työkierroilla ja muotokaavoilla

```
0 BEGIN PGM CONTDEF MM
...
5 CONTOUR DEF
P1= "POCK1.H"
I2 = "ISLE2.H" DEPTH5
I3 "ISLE3.H" DEPTH7.5
6 CYCL DEF 20 MUOTOTIEDOT ...
8 CYCL DEF 22 ROUHINTA ...
9 CYCL CALL
...
12 CYCL DEF 23 SILITYSSYVYYS ...
13 CYCL CALL
...
16 CYCL DEF 24 SIVUN SILITYS ...
17 CYCL CALL
63 L Z+250 R0 FMAX M2
64 END PGM CONTDEF MM
```

Koneistustyökiertojen ominaisuudet

- TNC paikoittuu ennen jokaista työkiertoa automaattisesti varmuusetäisyydelle
- Jokainen syvyystaso jyrsitään ilman työkalun poistoa; saarekkeet ajetaan sivuttain ympäri
- „Sisänurkkien säde“ voidaan ohjelmoida – työkalu ei jää paikalleen, jyrsinterän jäljet estetään (koskee vain ulointa rataa rouhinnassa ja sivun silityksessä)
- Sivun silityksessä TNC ajaa muotoon ympyrärataa tangentiaalisella liitynnällä
- Syvyyssilityksessä TNC ajaa työkalun niinikään ympyräkaaren mukaista rataa tangentiaalisellaliitynnällä työkappaleeseen (esim.: Kara-akseli Z: Ympyräkaarirata tasossa Z/X)
- TNC koneistaa muodon ympäriinsä myötälastulla tai vastalastulla



Koneparametrilla MP7420 määritellään, mihin TNC paikoittaa työkalun työkiertojen 21 ... 24 lopussa.

Koneistuksen mittamäärittelyt, kuten jyrsintäsyvyys, työvara ja varmuusetäisyys, määritellään työkierrossa 20 MUOTOTIEDOT.

Syötä sisään yksinkertainen muotokaava

Ohjelmanäppäinten avulla voi ketjuttaa yhteen erilaisia muotoja matemaattisessa kaavassa:

SPEC FCT

- Ota esiin ohjelmanäppäinpalkki, jossa näkyy erikoistoiminnot

MUOTO + PISTE KONEISTUS

- Valitse muoto- ja pistekoneistuksen toimintojen valikko

CONTOUR DEF

- Paina ohjelmanäppäintä CONTOUR DEF: TNC käynnistää muotokaavan sisäänsyötön
- Syötä sisään ensimmäisen osamuodon nimi Ensimmäisen osamuodon on aina oltava syvin tasku, vahvista näppäimellä ENT

SAARE KE

- Määrittele ohjelmanäppäimellä, onko osamuoto tasku vai saareke, vahvista nppäimellä ENT
- Syötä sisään toisen osamuodon nimi ja vahvista näppäimellä ENT
- Tarvittaessa syötä sisään seuraavan osamuodon nimi ja vahvista näppäimellä ENT
- Jatka dialogia samaan tapaan, kunnes kaikki osamuodon on syötetty sisään

- Aloita osamuotojen lista pääsääntöisesti syvimmällä taskulla!
- Jos muoto on määritelty saarekkeeksi, TNC tulkitsee sisäänsyötetyn syvyyden saarekkeen korkeudeksi. Sisäänsyötetty etumerkitön arvo perustuu tällöin työkappaleen yläpintaan!
- Jos syvyydeksi on annettu 0, taskuissa vaikuttaa tällöin työkierrossa 20 määritelty syvyys, saarekkeet ulottuvat tällöin työkappaleen yläpintaan saakka!

Muodon toteutus SL-työkierroilla

Kokonaismuodon koneistus toteutetaan SL-työkierroilla 20 - 24 (katso „SL-työkierrot” sivulla 445)

8.11 Rivijyrsinnän työkierrot

Yleiskuvaus

TNC sisältää neljä työkiertoa, joilla voi koneistaa seuraavien ominaisuuksien mukaisia pintoja:

- CAD-/CAM-järjestelmän muodostamia pintoja ovat
- suorakulmainen taso
- kalteva taso
- mielivaltaisesti vino taso
- kiertyvä taso

Työkierto	Ohjel-manäppäin	Sivu
30 3D-TIETOJEN TOTEUTUS 3D-titojen rivijyrsintään useammilla asetuksilla		Sivu 497
230 RIVIJYRSINTÄ Suorakulmaisten tasopintojen jyrsintään		Sivu 498
231 NORMAALIPINTA Kaltevien, vinojen ja kiertyvien tasojen jyrsintään		Sivu 500
232 TASOJYRSINTÄ Suorakulmaisten pintojen jyrsintään työvaran määrittelyllä ja useilla asetuksilla		Sivu 503

3D-TIETOJEN TOTEUTUS (Työkierto 30)

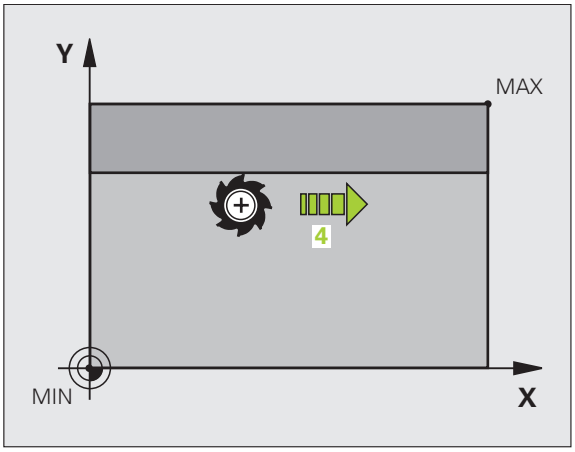
1. TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä FMAX karan akselin suunnassa hetkellisasemasta varmuusetäisyydelle työkierrossa ohjelmoidun MAX-pisteen yläpuolelle
2. Sen jälkeen TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä työkierrossa ohjelmoituun MIN-pisteeseen
3. Siitä edelleen työkalu ajetaan syvyysasetuksen syöttöarvolla ensimmäiseen muotopisteeseen
4. Sen jälkeen TNC suorittaa kaikki määriteltyyn ohjelmaan tallennetut pisteet **jyrsintäsyöttöarvolla**; mikäli tarpeen, TNC ajaa siinä välissä **varmuusetäisyydelle** hypätäkseen koneistamattomien alueiden yli
5. Lopuksi TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä FMAX takaisin varmuusetäisyydelle

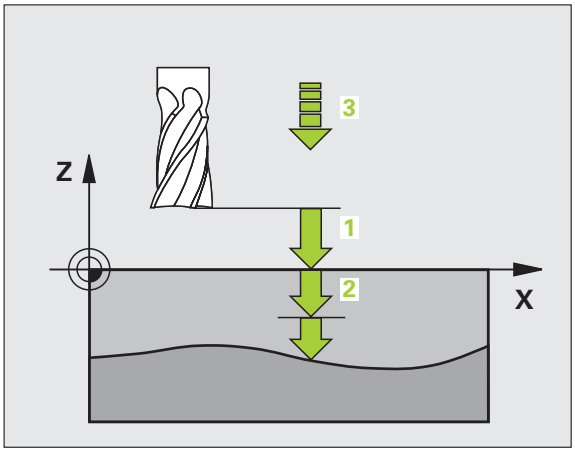
Huomioi ennen ohjelmointia

Työkierron 30 avulla voit suorittaa ulkoisesti laadittuja selväkieliohjelmia useammilla asetussyötöillä.

30
3-D JYRS.
TIEDOT

- **3D-tietojen tiedostonimi**: Syötä sisään sen ohjelman nimi, johon tiedot on tallennettu; jos kyseinen tiedosto ei ole avoinna olevassa hakemistossa, syötä sisään täydellinen hakemistopolku.
- **MIN-piste alueelle**: Minimipiste (X-, Y- ja Z-koordinaatit) alueelle, jossa jyrsintä tapahtuu
- **MAX-piste alueelle**: Maksimipiste (X-, Y- ja Z-koordinaatit) alueelle, jossa jyrsintä tapahtuu
- **Varmuusetäisyys** 1 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan pikaliikkeissä
- **Asetussyvyys** 2 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan.
- **Syvyysasetuksen syöttöarvo** 3: Työkalun liikenopeus sisäänpistossa yksikössä mm/min
- **Jyrsintäsyöttöarvo** 4: Työkalun liikenopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min
- **Lisätoiminto M**: Lisätoiminnon valinnainen sisäänsyöttö, esim. M13

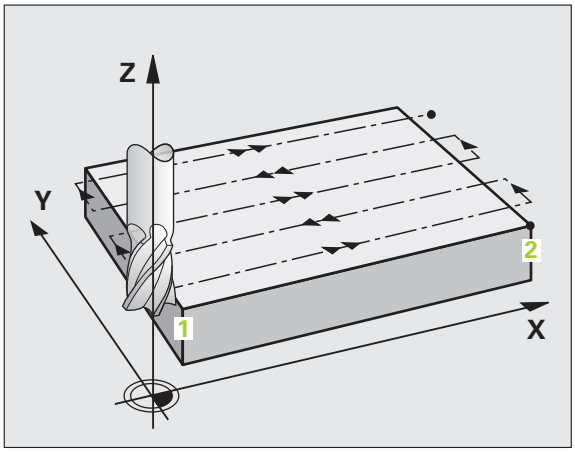




Esimerkki: NC-lauseet

```
64 CYCL DEF 30.0 3D-TIETOJEN TOTEUTUS
65 CYCL DEF 30.1 PGM DIGIT.: BSP.H
66 CYCL DEF 30.2 X+0 Y+0 Z-20
67 CYCL DEF 30.3 X+100 Y+100 Z+0
68 CYCL DEF 30.4 ETÄIS 2
69 CYCL DEF 30.5 ASETTELU +5 F100
70 CYCL DEF 30.6 F350 M8
```

RIVIJYRSINTÄ (Työkierto 230)



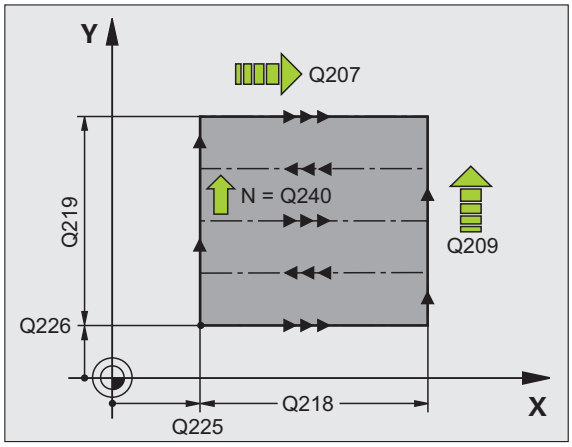
1. TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä FMAX hetkellisasemasta koneistustasossa alkupisteeseen **1**; tällöin TNC siirtää työkalua työkalun säteen verran vasemmalle ja ylös
2. Sen jälkeen työkalu ajetaan pikaliikkeellä FMAX kara-akselin suunnassa varmuusetäisyyteen ja edelleen syvyysasetuksen syöttöarvolla ohjelmoituun alkupisteeseen kara-akselilla
3. Sen jälkeen työkalu ajetaan ohjelmoidulla jyrsintäsyöttöarvolla loppupisteeseen **2**; TNC laskee loppupisteen aseman ohjelmoidun alkupisteen, ohjelmoidun pituuden ja työkalun säteen perusteella
4. TNC siirtää työkalun jyrsintäsyöttöarvolla poikittain seuraavan rivin alkupisteeseen; TNC laskee siirtymän ohjelmoidun leveyden ja siirtoaskeleiden lukumäärän perusteella.
5. Sitten työkalua ajetaan takaisin 1. akselin negatiiviseen suuntaan
6. Rivijyrsintä toistetaan niin usein, kunnes määritelty pinta on kokonaan koneistettu
7. Lopuksi TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä FMAX takaisin varmuusetäisyydelle

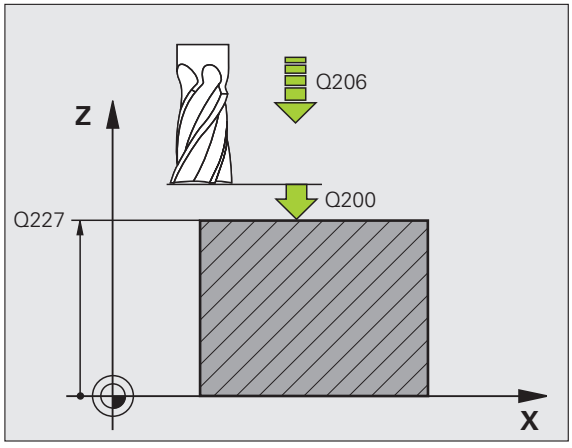
Huomioi ennen ohjelmointia

TNC paikoittaa työkalun hetkellisasemasta ensin koneistustasossa ja sitten kara-akselin suunnassa alkupisteeseen.

Paikoita työkalu niin, ettei törmäystä työkappaleeseen tai kiinnittimeen pääse tapahtumaan.

- **Alkupiste 1. akselilla** Q225 (absoluuttinen): Rivijyrsittävän pinnan minimipistekoordinaatti koneistustason pääakselilla
- **Alkupiste 2. akselilla** Q226 (absoluuttinen): Rivijyrsittävän pinnan minimipistekoordinaatti koneistustason sivuakselilla
- **Alkupiste 3. akselilla** Q227 (absoluuttinen): Karaakselin korkeus, jossa rivijyrsintä tapahtuu
- **1. sivun pituus** Q218 (inkrementaalinen): Rivijyrsittävän pinnan pituus koneistustason pääakselilla 1. akselin alkupisteen suhteen
- **2. sivun pituus** Q219 (inkrementaalinen): Rivijyrsittävän pinnan pituus koneistustason sivuakselilla 2. akselin alkupisteen suhteen
- **Lastujen lukumäärä** Q240: Rivien lukumäärä, joiden mukaan TNC siirtää työkalua leveyssuunnassa
- **Syöttöarvo syvyysasetuksessa** Q206: Työkalun liikenopeus ajettaessa varmuusetäisyydeltä jyrsintäsyvyydelle yksikössä mm/min
- **Jyrsinnän syöttöarvo** Q207: Työkalun syöttönopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min
- **Poikittaissyöttöarvo** Q209: Työkalun syöttönopeus siirryttäessä seuraavalle riville yksikössä mm/min; jos siirryt poikittain säilyttämällä kosketuksen työkappaleeseen, määrittele Q209 pienemmäksi kuin Q207; jos poikittaissiirto tehdään ilmassa, silloin Q209 voi olla suurempi kuin Q207
- **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Työkalun kärjen etäisyys jyrsintäsyvyydeltä paikoitusliikkeissä työkierron alussa ja työkierron lopussa





Esimerkki: NC-lauseet

```
71 CYCL DEF 230 RIVIJYRSINTÄ
   Q225=+10  ;ALKUP. 1. AKSELILLA
   Q226=+12  ;ALKUP. 2. AKSELILLA
   Q227=+2.5 ;ALKUP. 3. AKSELILLA
   Q218=150  ;1. SIVUN PITUUS
   Q219=75   ;2. SIVUN PITUUS
   Q240=25   ;LASTUJEN LUKUMÄÄRÄ
   Q206=150  ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO
   Q207=500  ;JYRSINNÄN SYÖTTÖARVO
   Q209=200  ;POIKITTAISSYÖTTÖARVO
   Q200=2    ;VARMUUSETÄIS.
```

NORMAALIPINTA (Työkierto 231)

1 TNC paikoittaa työkalun hetkellisasemasta 3D-suoraliikkeellä alkupisteeseen 1

2 Siitä työkalu jatkaa ohjelmoidulla jyrsintäsyöttöarvolla loppupisteeseen 2

3 Sen jälkeen TNC ajaa työkalua pikaliikkeellä FMAX työkalun halkaisijan verran positiiviseen kara-akselin suuntaan ja edelleen takaisin alkupisteeseen 1

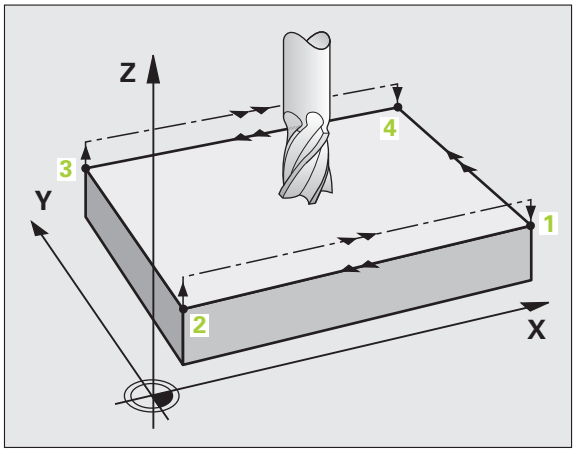
4 Alkupisteessä1 TNC ajaa työkalun uudelleen viimeksi saavutettuun Z-arvoon

5 Sen jälkeen TNC siirtää työkalun kaikilla kolmella akselilla pisteestä 1 pisteen 4 suuntaan seuraavalle riville

6 Sen jälkeen TNC ajaa työkalun tämän rivin loppupisteeseen. TNC laskee loppupisteen pisteestä 2 ja siirron pisteen 3 suuntaan

7 Rivijyrsintä toistetaan niin usein, kunnes määritelty pinta on kokonaan koneistettu

8 Lopussa TNC paikoittaa työkalun sen halkaisijan verran karan akselilla määritellyn korkeimman pisteen yläpuolelle

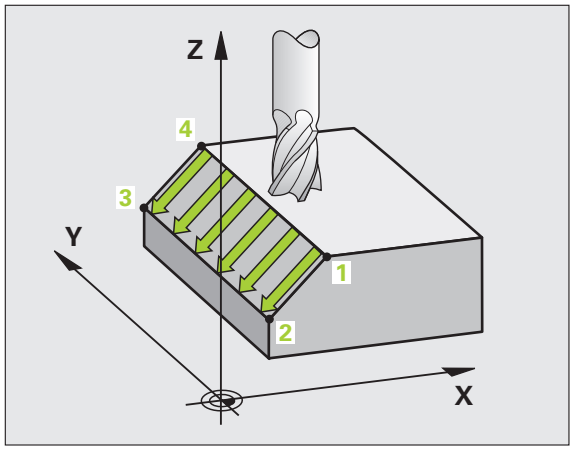


Lastunohjaus

Alkupiste ja sen myötä jyrsintäsuunta ovat vapaasti valittavissa, kun taas yksittäislastussa TNC ajaa pääsääntöisesti pisteestä 1 pisteeseen 2 ja kokonaiskulku etenee pisteestä 1 / 2 pisteeseen 3 / 4. Voit sijoittaa pisteen 1 koneistettavan pinnan jokaiseen nurkkaan.

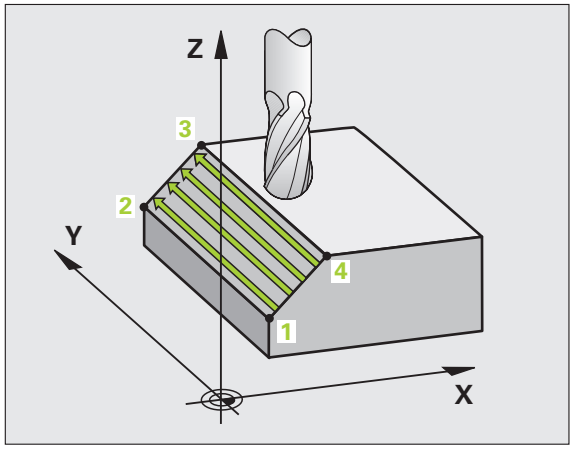
Kun käytät varsijyrsintä, voit optimoida pinnanlaadun:

- Tyssäävä lastuaminen (kara-akselin koordinaattipiste 1 suurempi kuin kara-akselin koordinaattipiste 2) vähemmän kaltevilla pinnoilla.
- Vetävä lastuaminen (kara-akselin koordinaattipiste 1 pienempi kuin kara-akselin koordinaattipiste 2) enemmän kaltevilla pinnoilla.
- Kiertäen kaltevilla pinnoilla aseta pääliikesuunta (pisteestä 1 pisteeseen 2) jyrkimmin kaltevaan suuntaan



Käyttäessäsi sädejyrsintä voit optimoida pinnanlaadun:

- Kiertäen kaltevilla pinnoilla aseta pääliikesuunta (pisteestä 1 pisteeseen 2) kohtisuoraan jyrkimmin kaltevan suunnan suhteen



Huomioi ennen ohjelmointia

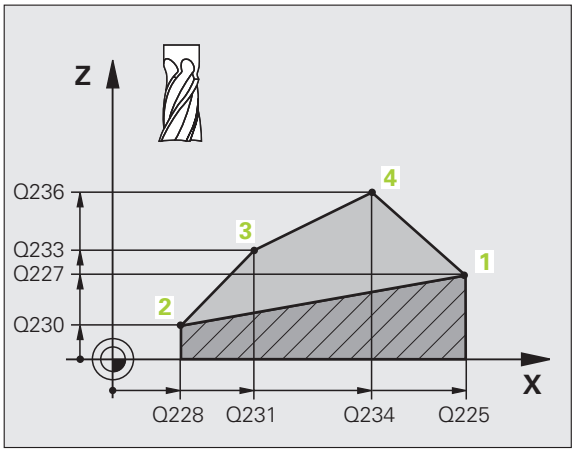
TNC paikoittaa työkalun hetkellisasemasta Paikoitus 3D-suoraliikkeellä alkupisteeseen 1. Paikoita työkalu niin, ettei törmäystä työkappaleeseen tai kiinnittimeen pääse tapahtumaan.

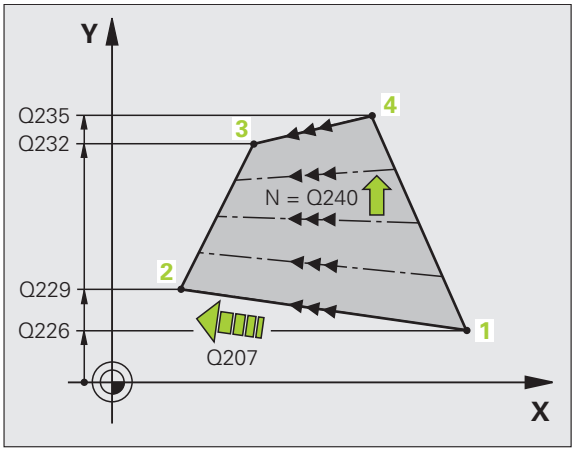
Määritteltyjen asemien väliset matkat TNC ajaa työkalun sädekorjauksella R0

Käytä tarvittaessa keskeltä lastuavaa otsajyrsintä (DIN 844).



- **Alkupiste 1. akselilla** Q225 (absoluuttinen): Rivijyrsittävän pinnan alkupistekoordinaatti koneistustason pääakselilla
- **Alkupiste 2. akselilla** Q226 (absoluuttinen): Rivijyrsittävän pinnan alkupistekoordinaatti koneistustason sivuakselilla
- **3. akselin alkupiste** Q227 (absoluuttinen): Rivijyrsittävän pinnan alkupisteen koordinaatti kara-akselilla
- **1. akselin 2. piste** Q228 (absoluuttinen): Rivijyrsittävän pinnan loppupistekoordinaatti koneistustason pääakselilla
- **2. akselin 2. piste** Q229 (absoluuttinen): Rivijyrsittävän pinnan loppupistekoordinaatti koneistustason sivuakselilla
- **3. akselin 2. piste** Q230 (absoluuttinen): Rivijyrsittävän pinnan loppupistekoordinaatti kara-akselilla
- **1. akselin 3. piste** Q231 (absoluuttinen): Pisteen **3** koordinaatit koneistustason pääakselilla
- **2. akselin 3. piste** Q232 (absoluuttinen): Pisteen **3** koordinaatit koneistustason sivuakselilla
- **3. akselin 3. piste** Q233 (absoluuttinen): Pisteen **3** kara-akselilla





- **1. akselin 4. piste** Q234 (absoluuttinen): Pisteen **4** koordinaatit koneistustason pääakselilla
- **2. akselin 4. piste** Q235 (absoluuttinen): Pisteen **4** koordinaatit koneistustason sivuakselilla
- **4. akselin 3. piste** Q236 (absoluuttinen): Pisteen **4** kara-akselilla
- **Lastujen lukumäärä** Q240: Rivien lukumäärä, joihin TNC ajaa työkalun pisteen **1** ja pisteen **4** välillä tai pisteen **2** ja **3** välillä
- **Jyrsinnän syöttöarvo** Q207: Työkalun syöttönopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min. TNC toteuttaa ensimmäisen lastun arvolla puolet ohjelmoidusta arvosta.

Esimerkki: NC-lauseet

```
72 CYCL DEF 231 NORMAALIPINTA
     Q225=+0   ;ALKUP. 1. AKSELILLA
     Q226=+5   ;ALKUP. 2. AKSELILLA
     Q227=-2   ;ALKUP. 3. AKSELILLA
     Q228=+100 ;1. AKSELIN 2. PISTE
     Q229=+15  ;2. AKSELIN 2. PISTE
     Q230=+5   ;3. AKSELIN 2. PISTE
     Q231=+15  ;1. AKSELIN 3. PISTE
     Q232=+125 ;2. AKSELIN 3. PISTE
     Q233=+25  ;3. AKSELIN 3. PISTE
     Q234=+15  ;1. AKSELIN 4. PISTE
     Q235=+125 ;2. AKSELIN 4. PISTE
     Q236=+25  ;3. AKSELIN 4. PISTE
     Q240=40   ;LASTUJEN LUKUMÄÄRÄ
     Q207=500  ;JYRSINNÄN SYÖTTÖARVO
```

TASON JYRSINTÄ (Työkierto 232)

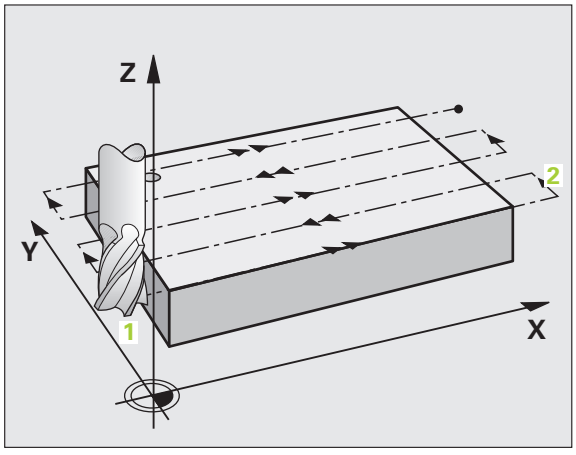
Työkierrolla 232 voidaan suorittaa tasaisen pinnan tasojyrsintä useilla asetusliikkeillä ja huomioimalla silitystyövara. Tällöin on käytettävissä kolme koneistusmenetelmää:

- **Menetelmä Q389=0**: Railomainen koneistus, sivusuuntainen asetusliike koneistettavan pinnan ulkopuolella
- **Menetelmä Q389=1**: Railomainen koneistus, sivusuuntainen asetusliike koneistettavan pinnan sisäpuolella
- **Menetelmä Q389=2**: Koneistus riveittäin, vetäytymisliike takaisin ja sivusuuntainen asetus paikoitussyöttöarvolla

1 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä FMAX hetkellisasemasta paikoituslogiikalla alkupisteeseen **1**: Jos kara-akselin hetkellisasema on suurempi kuin 2. varmuusetäisyys, TNC ajaa ensin koneistustasossa ja sitten kara-akselilla, muussa tapauksessa ensin 2. varmuusetäisyyteen ja sitten koneistustasossa. Koneistustason aloituspiste on siirretty työkalun säteen ja sivuttaisen varmuusetäisyyden verran työkappaleen viereen

2 Sen jälkeen työkalu liikkuu paikoitusyöttöarvolla karan akselin suunnassa TNC:n laskemaan asetussyvyyteen.

Menetelmä Q389=0



3 Sen jälkeen työkalu jatkaa ohjelmoidulla jyrsintäsyöttöarvolla loppupisteeseen **2** Loppupiste sijaitsee pinnan **ulkopuolella**, ja TNC laskee sen ohjelmoidun aloituspisteen, ohjelmoidun pituuden, ohjelmoidun sivusuuntaisen varmuusetäisyyden ja työkalun säteen perusteella

4 TNC siirtää työkalun esipaikoituksen syöttöarvolla poikittain seuraavan rivin alkupisteeseen; TNC laskee siirtymän ohjelmoidun leveyden, työkalun säteen ja maksimiratalimityskertoimen perusteella

5 Siitä työkalu ajetaan taas takaisin aloituspisteen suuntaan **1**

6 Tämä liikesarja toistetaan niin usein, kunnes määritelty pinta on kokonaan koneistettu. Viimeisen radan lopussa tapahtuu asetusliike seuraavaan koneistussyvyyteen

7 Hukkaliikkeiden välttämiseksi tämä pinta koneistetaan sen jälkeen päinvastaisessa järjestyksessä.

8 Tämä liikesarja toistetaan, kunnes kaikki asetukset on suoritettu. Viimeisessä asetuksessa jyrsitään vain sisäänsyötetty silitystyövara silityssyöttöarvolla

9 Lopuksi TNC ajaa työkalun syöttöarvolla FMAX takaisin 2. varmuusetäisyydelle

Menetelmä Q389=1

3 Sen jälkeen työkalu jatkaa ohjelmoidulla jyrsintäsyöttöarvolla loppupisteeseen **2**. Loppupiste sijaitsee pinnan **sisäpuolella**, ja TNC laskee sen ohjelmoidun aloituspisteen, ohjelmoidun pituuden ja työkalun säteen perusteella

4 TNC siirtää työkalun esipaikoituksen syöttöarvolla poikittain seuraavan rivin alkupisteeseen; TNC laskee siirtymän ohjelmoidun leveyden, työkalun säteen ja maksimiratalimityskertoimen perusteella

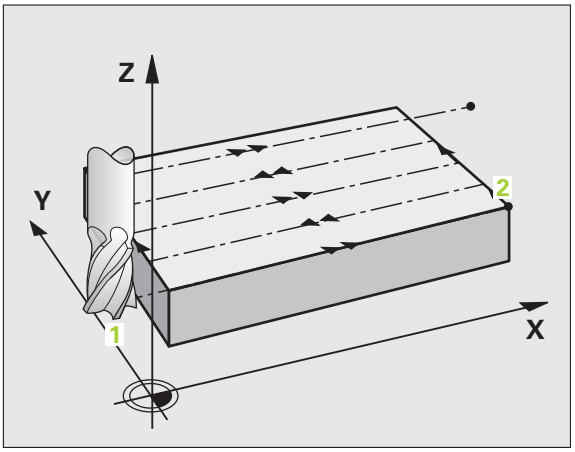
5 Siitä työkalu ajetaan taas takaisin aloituspisteen suuntaan **1**. Siirtoliike seuraavalle riville tapahtuu työkappaleen sisäpuolella

6 Tämä liikesarja toistetaan niin usein, kunnes määritelty pinta on kokonaan koneistettu. Viimeisen radan lopussa tapahtuu asetusliike seuraavaan koneistussyvyyteen

7 Hukkaliikkeiden välttämiseksi tämä pinta koneistetaan sen jälkeen päinvastaisessa järjestyksessä.

8 Tämä liikesarja toistetaan, kunnes kaikki asetukset on suoritettu. Viimeisessä asetuksessa jyrsitään vain sisäänsyötetty silitystyövara silityssyöttöarvolla

9 Lopuksi TNC ajaa työkalun syöttöarvolla FMAX takaisin 2. varmuusetäisyydelle



Menetelmä Q389=2

3 Sen jälkeen työkalu jatkaa ohjelmoidulla jyrsintäsyöttöarvolla loppupisteeseen **2**. Loppupiste sijaitsee pinnan ulkopuolella, ja TNC laskee sen ohjelmoidun aloituspisteen, ohjelmoidun pituuden, ohjelmoidun sivusuuntaisen varmuusetäisyyden ja työkalun säteen perusteella

4 TNC ajaa työkalun karan askelin suunnassa varmuusetäisyyden verran hetkellisen asetussyvyyden yläpuolelle ja ajaa sen jälkeen esipaikoituksen syöttöarvolla suoraan takaisin seuraavan rivin aloituspisteeseen. TNC laskee siirtymän ohjelmoidun leveyden, työkalun säteen ja maksimiratalimityskertoimen perusteella

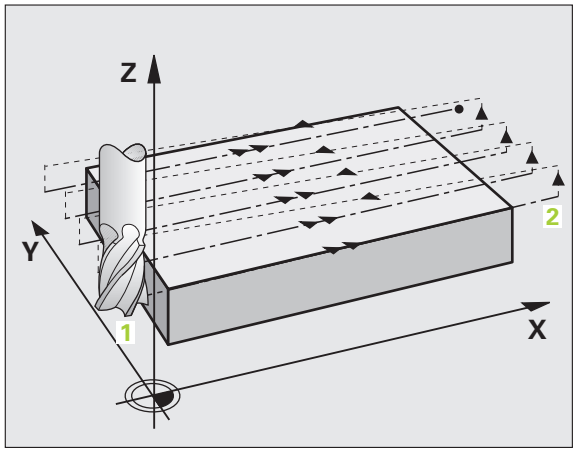
5 Sen jälkeen työkalu siirretään uudelleen hetkelliseen asetussyvyyteen ja siitä edelleen loppupisteen suuntaan **2**

6 Tämä rivijyrsinnän liikesarja toistetaan niin usein, kunnes määritelty pinta on kokonaan koneistettu. Viimeisen radan lopussa tapahtuu asetusliike seuraavaan koneistussyvyyteen

7 Hukkaliikkeiden välttämiseksi tämä pinta koneistetaan sen jälkeen päinvastaisessa järjestyksessä.

8 Tämä liikesarja toistetaan, kunnes kaikki asetukset on suoritettu. Viimeisessä asetuksessa jyrsitään vain sisäänsyötetty silitystyövara silityssyöttöarvolla

9 Lopuksi TNC ajaa työkalun syöttöarvolla FMAX takaisin 2. varmuusetäisyydelle

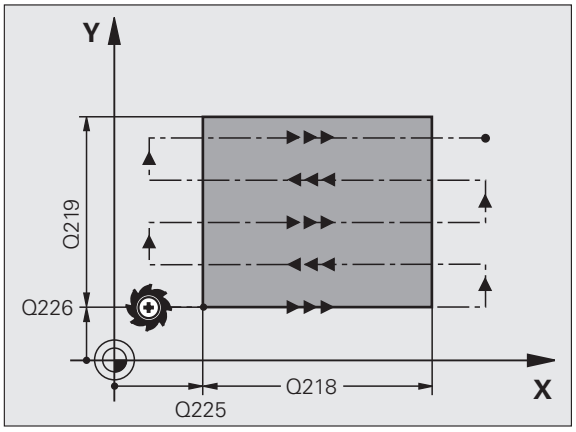


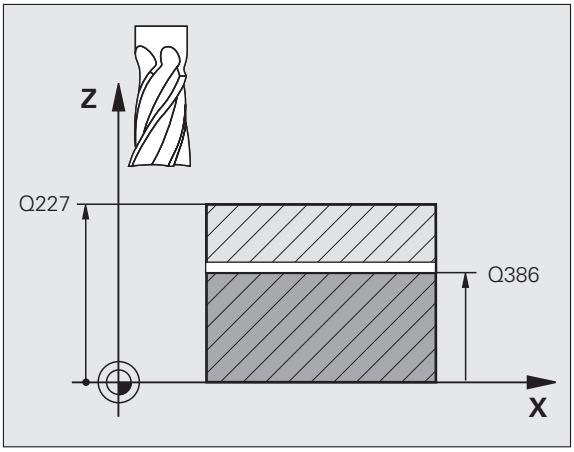
Huomioi ennen ohjelmointia

Määrittele 2. varmuusetäisyys Q204 niin, ettei törmäystä työkappaleeseen tai kiinnittimeen pääse tapahtumaan.

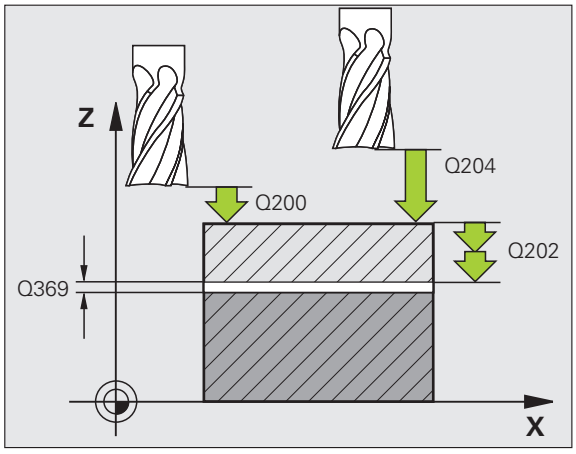


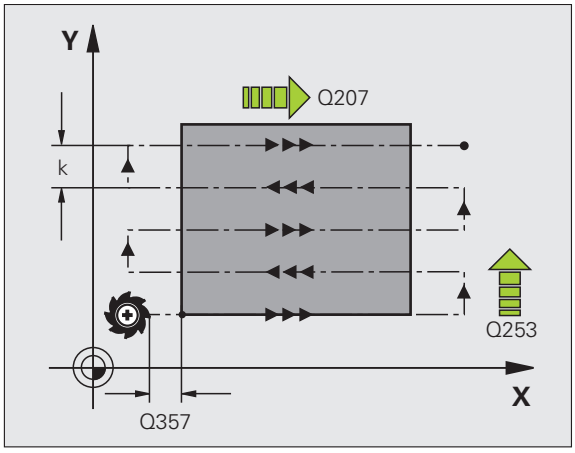
- **Koneistusmenetelmä (0/1/2)** Q389: Määrittele, kuinka TNC:n tulee koneistaa pinta:
  0: Railomainen koneistus, sivusuuntainen asetusliike paikoitussyöttöarvolla koneistettavan pinnan ulkopuolella
  1: Railomainen koneistus, sivusuuntainen asetusliike jyrsintäsyöttöarvolla koneistettavan pinnan sisäpuolella
  2: Koneistus riveittäin, vetäytymisliike takaisin ja sivusuuntainen asetus paikoitussyöttöarvolla
- **Alkupiste 1. akselilla** Q225 (absoluuttinen): Koneistettavan pinnan alkupistekoordinaatti koneistustason pääakselilla
- **Alkupiste 2. akselilla** Q226 (absoluuttinen): Rivijyrsittävän pinnan alkupistekoordinaatti koneistustason sivuakselilla
- **Alkupiste 3. akselilla** Q227 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinta, josta asetussyötöt lasketaan
- **Loppupiste 3. akselilla** Q386 (absoluuttinen): Karaakselin koordinaatti, jossa pinnan tasojyrsintä suorittaan
- **1. sivun pituus** Q218 (inkrementaalinen): Koneistettavan pinnan pituus koneistustason pääakselin suuntaisesti Etumerkin avulla voit asettaa ensimmäisen jyrsintäradan suunnan **1. akselin alkupisteen** suhteen
- **2. sivun pituus** Q219 (inkrementaalinen): Koneistettavan pinnan pituus koneistustason sivuakselin suuntaisesti Etumerkin avulla voit asettaa ensimmäisen poikittaisasetuksen suunnan **2. akselin alkupisteen** suhteen





- **Maksimiasetussyvyys** Q202 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu **maksimissaan** asetetaan. TNC laskee todellisen asetussyvyyden loppupisteen ja alkupisteen työkaluakselin suuntaisen eron perusteella – silitystyövara huomioiden – niin, että kaikki asetusliikkeet ovat yhtä suuria.
- **Syvyyssilitysvara** Q369 (inkrementaalinen): Arvo, jonka mukaan viimeinen asetusliike tehdään
- **Maks. ratalimityskerroin** Q370: **Maksimaalinen** sivuttaisasetus k. TNC laskee todellisen sivuttaisasetuksen 2. sivun pituuden (Q219) ja työkalun säteen perusteella niin, että jokainen sivuttaisasetus koneistetaan yhtä suurena. Jos olet syöttänyt työkalutaulukkoon säteen R2 (esim. teräpalan säde käytettäessä mittauspäätä), TNC pienentää sivuttaisasetusta sen mukaisesti
- **Jyrsinnän syöttöarvo** Q207: Työkalun syöttönopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min
- **Silityksen syöttöarvo** Q385: Työkalun liikenopeus viimeisen asetuksen jyrsinnässä yksikössä mm/min
- **Esipaikoituksen syöttöarvo** Q253: Työkalun liikenopeus ajettaessa aloitusasemaan ja kullekin seuraavalle riville yksikössä mm/min; jos ajat materiaaliin poikittain (Q389=1), TNC tekee poikittaisasetusliikkeen jyrsintäsyöttöarvolla Q207



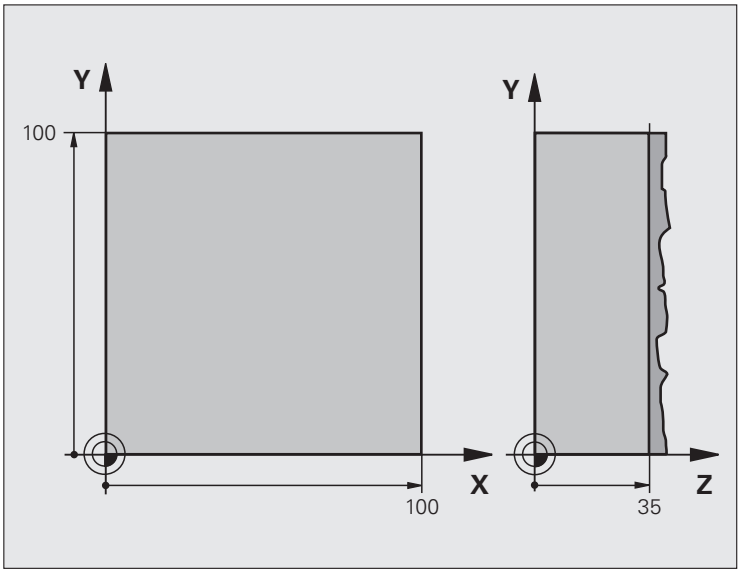


- **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Työkappaleen kärjen ja aloitusaseman välinen etäisyys työkaluakselilla. Jos jyrsit koneistetusmenetelmällä Q389=2, TNC ajaa varmuusetäisyyden verran hetkellisen asetussyvyyden yläpuolella seuraavalle riville.
- **Sivusuuntainen varmuusetäisyys** Q357 (inkrementaalinen): Työkalun sivusuuntainen etäisyys työkappaleesta ajettaessa ensimmäiseen asetussyvyyteen, ja etäisyys jolla sivuttainen asetusliike tehdään koneistusmenetelmissä Q389=0 ja Q389=2
- **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Karaakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä

Esimerkki: NC-lauseet

```
71 CYCL DEF 232 TASOJYRSINTÄ
    Q389=2    ;MENETELMÄ
    Q225=+10  ;ALKUP. 1. AKSELILLA
    Q226=+12  ;ALKUP. 2. AKSELILLA
    Q227=+2.5 ;ALKUP. 3. AKSELILLA
    Q386=-3   ;LOPPUPISTE 3. AKSELILLA
    Q218=150  ;1. SIVUN PITUUS
    Q219=75   ;2. SIVUN PITUUS
    Q202=2    ;MAKS. ASETUSSYVYYS
    Q369=0.5  ;SYVYYSTYÖVARA
    Q370=1    ;MAKS. RATALIMITYS
    Q207=500  ;JYRSINNÄN SYÖTTÖARVO
    Q385=800  ;SILITYKSEN SYVYYSASETUS
    Q253=2000 ;ESIPAIK. SYÖTTÖARVO
    Q200=2    ;VARMUUSETÄIS.
    Q357=2    ;SIVUTT. VARM.ETÄIS.
    Q204=2    ;2. VARMUUSETÄIS.
```

Esimerkki: Rivijyrsintä



0 BEGIN PGM C230 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z+0	Aihion määrittely
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+40	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+5	Työkalun määrittely
4 TOOL CALL 1 Z S3500	Työkalukutsu
5 L Z+250 R0 FMAX	Työkalun irtiajo
6 CYCL DEF 230 RIVIJYRSINTÄ	Työkierron määrittely Rivijyrsintä
Q225=+0 ;ALKUPISTE 1. AKSELILLA	
Q226=+0 ;ALKUPISTE 2. AKSELILLA	
Q227=+35 ;ALKUPISTE 3. AKSELILLA	
Q218=100 ;1. SIVUN PITUUS	
Q219=100 ;2. SIVUN PITUUS	
Q240=25 ;LASTUJEN LUKUMÄÄRÄ	
Q206=250 ;F SYVYYSASETUS	
Q207=400 ;JYRSINNÄN SYÖTTÖARVO	
Q209=150 ;POIKITTAISSYÖTTÖARVO	
Q200=2 ;VARMUUSETÄISYYS	

`7 L X+-25 Y+0 R0 FMAX M3`	Esipaikoitus alkupisteen läheisyyteen
`8 CYCL CALL`	Työkierron kutsu
`9 L Z+250 R0 FMAX M2`	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu
`10 END PGM C230 MM`	

8.12 Työkierrot koordinaattimuunnoksille

Yleiskuvaus

Koordinaattimuunnoksilla TNC voi suorittaa kertaalleen ohjelmoituja muotoja työkappaleen erilaisilla sijoituksilla ja vaihtelevilla asennon ja koon muutoksilla. TNC sisältää seuraavat koordinaattimuunnokset:

Työkierto	Ohjel-manäppäin	Sivu
7 NOLLAPISTE Muodon siirto suoraan ohjelmassa tai nollapistetaulukosta		Sivu 512
247 PERUSPISTEEN ASETUS Peruspisteen asetus ohjelmanajon aikana		Sivu 517
8 PEILAUS Muodon peilikuvaus		Sivu 518
10 KIERTO Muodon kierto koneistustasossa		Sivu 520
11 MITTAKERROIN Muodon suurennus tai pienennys		Sivu 521
26 AKSELIKOHTAINEN MITTAKERROIN Muotojen pienennys tai suurennus akselikohtaisilla mittakertoimilla		Sivu 522
19 KONEISTUSTASO Koneistaminen käännetyssä koordinaatistossa koneilla, jotka on varustettu kääntöpäillä ja/tai kääntöpöydillä		Sivu 523

Koordinaattimuunnosten vaikutus

Vaikutuksen alkaminen: Koordinaattimuunnos on voimassa heti määrittelyn jälkeen – sitä ei siis kutsuta. Se on voimassa niin pitkään, kunnes se peruutetaan tai määritellään uudelleen.

Koordinaattimuunnoksen peruutus:

- Määrittele työkierto perusolosuhteiden arvoilla, esim. mittakerroin 1.0
- Toteuta lisätoiminto M2, M30 tai lause END PGM (riippuu koneparametrista 7300)
- Valitse uusi ohjelma
- Ohjelmoi lisätoiminto M142 Modaalisten ohjelmatietojen poisto

NOLLAPISTEEN siirto (Työkierto 7)

NOLLAPISTEEN SIIRROLLA voit toistaa koneistuksia työkappaleen mielivaltaisissa kohdissa.

Vaikutus

Kun NOLLAPISTEEN SIIRTO on määritelty, sen jälkeen kaikki koordinaattimäärittelyn perustuvat tähän uuteen nollapisteeseen. TNC näyttää siirrot kullakin akselilla lisätilan näytössä. Myös kiertoakselin määrittely on mahdollista.



- **Siirto**: Määrittele uuden nollapisteen koordinaatit; absoluuttiarvot perustuvat siihen nollapisteeseen, joka on määritelty peruspisteen asetuksella; Inkrementaaliarvot perustuvat aina viimeksi voimassa olleeseen nollapisteeseen – se voi olla valmiiksi siirretty

Peruutus

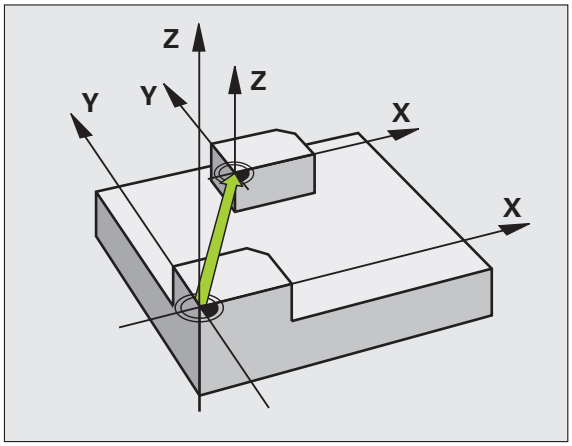
Nollapisteen siirto koordinaateilla X=0, Y=0 ja Z=0 poistaa jälleen nollapisteen siirron. Vaihtoehtoisesti voit käyttää toimintoa **TRANS DATUM RESET** (katso „TRANS DATUM RESET“ sivulla 577).

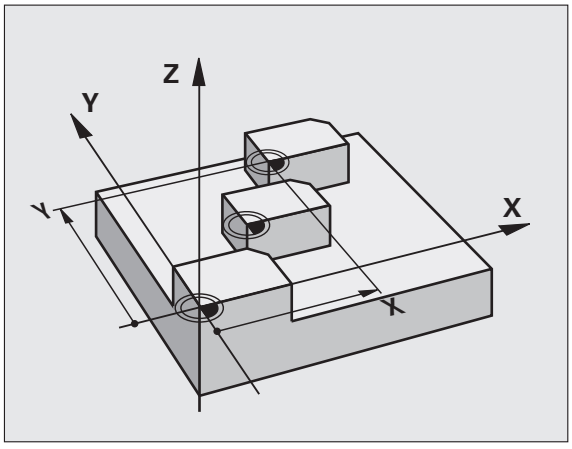
Grafiikka

Kun ohjelmoit nollapisteen siirron jälkeen uuden BLK FORM -lauseen, voit koneparametrilla 7310 määrätä, tuleeko BLK FORM -lauseen perustua uuteen vai vanhaan nollapisteeseen. Koneistettaessa oseampia osia TNC voi näin esittää graafisesti jokaisen yksittäisen osan.

Tilanäytöt

- Suuret paikoitusnäytöt perustuvat aktiiviseen (siirrettyyn) nollapisteeseen
- Kaikki lisätilanäytössä esitettävät koordinaatit (paikoitusasemat, nollapisteet) perustuvat manuaalisesti asetettuun peruspisteeseen





Esimerkki: NC-lauseet

```
13 CYCL DEF 7.0 NOLLAPISTE
14 CYCL DEF 7.1 X+60
16 CYCL DEF 7.3 Z-5
15 CYCL DEF 7.2 Y+40
```

NOLLAPISTESIIRTO nollapistetaulukoilla (Työkierto 7)

Nollapisteet ja nollapistetaulukot perustuvat **aina ja yksinomaan** hetkelliseen peruspisteeseen (Esiasetus).

Koneparametri 7475, jolla aiemmin asetettiin nollapisteen perustuminen koneen nollapisteeseen tai työkappaleen nollapisteeseen, on enää vain varmistustoiminto. Jos MP7475 = 1, TNC antaa virheilmoituksen, mikäli nollapistesiirto kutsutaan nollapistetaulukosta.

Ohjausten TNC 4xxx nollapistetaulukoita, joiden koordinaatit perustuivat koneen nollapisteeseen (MP7475 = 1), ei saa enää käyttää iTNC 530:ssä.

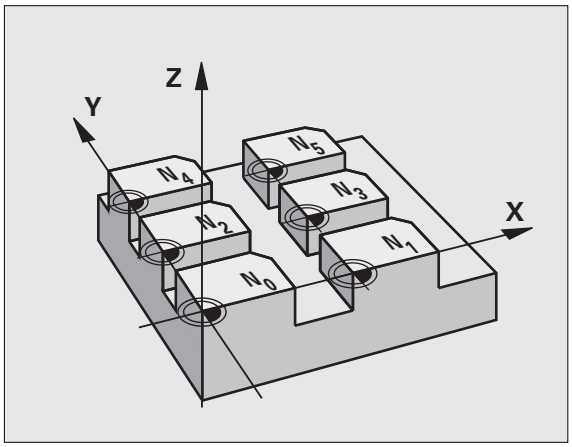
Kun asetat nollapistesiirron nollapistetaulukon avulla, käytä tällöin toimintoa **SEL TABLE** aktivoidaksesi haluamasi nollapistetaulukon NC-ohjelmasta.

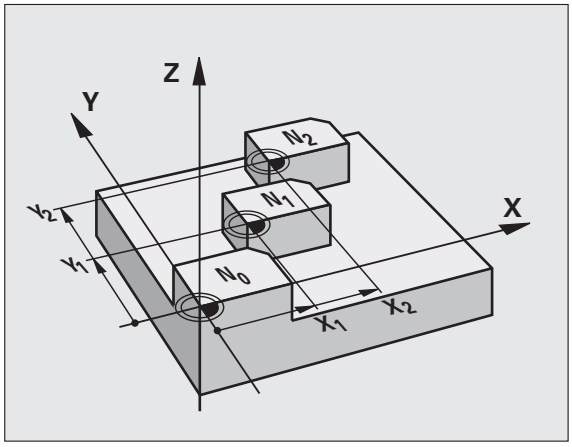
Kun työskentelet ilman toimintoa **SEL TABLE**, tällöin sinun täytyy aktivoida haluamasi nollapistetaulukko ennen ohjelman testausta tai ohjelmanajoa (koskee myös ohjelmointigrafiikkaa):

- Halutun taulukon valinta ohjelman testaamista varten **ohjelman testauksen** käyttötavalla tiedostonhallinnan kautta: Taulukon tila on S
- Valitse taulukko ohjelmanajoa varten ohjelmanajon käyttötavalla tiedostonhallinnan kautta: Taulukon tila on M

Nollapistetaulukon koordinaattiarvot ovat ehdottomasti voimassa vain absoluuttisina.

Uusia rivejä voi lisätä vain taulukon loppuun.





Esimerkki: NC-lauseet

```
77 CYCL DEF 7.0 NOLLAPISTE
78 CYCL DEF 7.1 #5
```

Käyttö

Nollapistetaulukot asetetaan esim.

- usein toistuville koneistuksille vaihtelevissa työkappaleen kiinnitysasemissa
- usein käytettäville nollapisteen siirrroille

Ohjelman sisällä nollapisteet voidaan sekä ohjelmoida suoraan työkierron määrittelyssä että kutsua nollapistetaulukosta.



▶ **Siirto**: Määrittele nollapisteen numero nollapistetaulukosta; Jos syötät sisään Q-parametrin, silloin TNC aktivoi sen nollapisteen numeron, joka on Q-parametrissa

Peruutus

- Siirron kutsuminen nollapistetaulukosta koordinaateille X=0; Y=0 jne.
- Kutsu siirto suoraan työkierron määrittelyn avulla koordinaateille X=0, Y=0 jne.
- Käytä toimintoa **TRANS DATUM RESET** (katso „TRANS DATUM RESET" sivulla 577)

Nollapistetaulukon valinta NC-ohjelmassa

Toiminnolla **SEL TABLE** valitaan nollapistetaulukko, josta TNC ottaa nollapisteet:

PGM CALL

▶ Ohjelmakutsun toiminnon valinta: Paina näppäintä PGM CALL

NOLLAP.-TAULUKKO

▶ Paina ohjelmanäppäintä NOLLAPISTETAULUKKO

▶ Syötä sisään nollapistetaulukon täydellinen hakemistopolku, vahvista näppäimellä END



Ohjelmoi SEL TABLE-lause enne työkiertoa 7 Nollapistesiirto.

Toiminnolla SEL TABLE valittu nollapistetaulukko on voimassa niin pitkään, kunnes toinen nollapistetaulukko valitaan toiminnolla SEL TABLE tai käskyllä PGM MGT.

Toiminnolla **TRANS DATUM TABLE** voit määritellä nollapistetaulukon ja nollapisteen numeron NC-lauseeseen (katso „TRANS DATUM TABLE" sivulla 576)

Nollapistetaulukkoa muokataan ohjelman tallennuksen/ editoinnin käyttötavalla

Kun olet muuttanut arvoa nollapistetaulukossa, täytyy muutokset tallentaa näppäimellä ENT. Muuten tehtyjä muutoksia ei huomioida ohjelman toteutuksen yhteydessä.

Nollapistetaulukko valitaan **ohjelman tallennuksen/ editoinnin**käyttötavalla

PGM MGT

- Kutsu tiedostonhallinta: Paina näppäintä PGM MGT, katso „Tiedostonhallinta: Perusteet”, sivu 115
- Ota esille nollapistetaulukoiden näyttö: Paina ohjelmanäppäimiä VALITSE TYYPPI ja NÄYTÄ .D drücken
- Valitse haluamasti taulukko tai syötä sisään uusi tiedostonimi
- Muokkaa tiedostoa. Tällöin ohjelmanäppäinpalkissa näytetään seuraavia toimintoja:

Toiminto	Ohjel-manäppäin
Taulukon alun valinta	ALKUUN
Taulukon lopun valinta	LOPPUUN
Sivujen selaus ylöspäin	SIVU
Sivujen selaus alaspäin	SIVU
Rivin lisäys (mahdollinen vain taulukon lopussa)	LISÄÄ RIVI
Rivin poisto	POISTA RIVI
Sisäänsyötetyn rivin talteenotto ja siirto seuraavalle riville	SEURAAVA RIVI
Lisättävissä olevien rivien (nollapisteiden) lisäys taulukon loppuun	LISÄÄ LOPPUUN N RIVIÄ

Nollapistetaulukon muokkaus ohjelmanajon käyttötavalla

Ohjelmanajon käyttötavalla voit valita kulloinkin aktiivisen nollapistetaulukon. Paina sitä varten ohjelmanäppäintä NOLLAPISTETAULUKKO. Sen jälkeen käytettävänä ovat editointitoiminnot aivan samaan tapaan kuin **ohjelman tallennuksen/ editoinnin**käyttötavalla

Hetkellisarvojen talteenotto nollapistetaulukkoon

Näppäimellä „Hetkellisarvojen talteenotto" voidaan sen hetkinen työkaluasema tai viimeksi kosketettu asema vastaanottaa nollapistetaulukkoon:

- Paikoita sisänsyöttökenttä sille riville ja siihen sarakkeeseen, johon paikoitusasema vastaanotetaan.



- Hetkellisaseman vastaanottotoiminnon valinta: TNC kysyy näyttöikkunassa, haluatko vastaanottaa hetkellisen työkaluaseman vai viimeksi tallennetut kosketusarvot.
- Valitse haluamasi toiminto nuolinäppäimillä ja vahvista valinta näppäimellä ENT



- Arvojen vastaanotto kaikilla akseleilla: Paina ohjelmanäppäintä KAIKKI ARVOT, tai

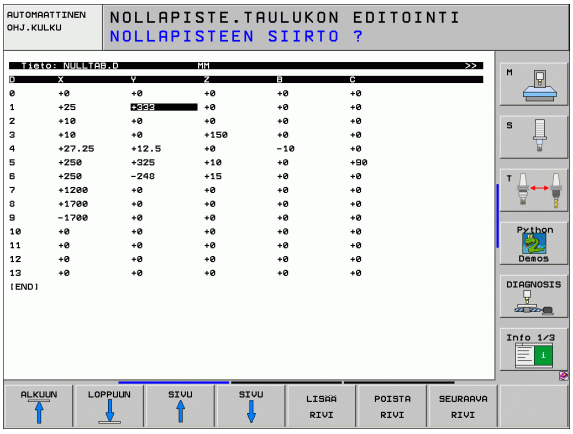


- vastaanota sen akselin arvo, jossa sisäänsyöttökenttä sijaitsee. Paina ohjelmanäppäintä HETKELLINEN ARVO

Nollapistetaulukon konfigurointi

Toisessa ja kolmannessa ohjelmanäppäinpalkissa voit asettaa kullekin nollapistetaulukolle ne akselit, joiden nollakohta määritellään uudelleen. Standardiasetuksena on kaikkien akseleiden muutos. Jos haluat sulkea pois jonkin akselin (sen nollakohta ei muutu), aseta vastaavan akselin ohjelmanäppäin POIS. Tällöin TNC poistaa kyseisen sarakkeen nollapistetaulukosta.

Jos et halua määritellä nollapistettä aktiiviselle akselille, paina näppäintä NO ENT. Tällöin TNC lisää vastaavaan sarakkeeseen yhdysviivan.



Nollapistetaulukon lopetus

Ota tiedostonhallinnassa esille toisen tiedostotyypin näyttö ja valitse haluamasi tiedosto.

Tilanäytöt

Lisätilanäytössä näytetään seuraavia nollapistetaulukoiden tietoja (katso „Koordinaattimuunnokset (Kohde TRANS)" sivulla 61):

- Aktiivisen nollapistetaulukon nimi ja polku
- Aktiivinen nollapisteen numero
- Kommentti aktiivisen nollapisteen numeron sarakkeesta DOC

PERUSPISTEEN ASETUS (Työkierto 247)

Työkierrolla PERUSPISTEEN ASETUS voit aktivoida esiasetustaulukossa määritellyn esiasetuspisteen uudeksi peruspisteeksi.

Vaikutus

Työkierron määrittelyn PERUSPISTEEN ASETUS jälkeen kaikki koordinaattien sisäänsyötöt ja nollapistesiirrot (absoluuttiset ja inkrementaaliset) perustuvat uuteen esiasetukseen.



▶ **Peruspisteen numero?**: Määrittele aktivoitavan peruspisteen numero esiasetustaulukosta

Kun peruspiste aktivoidaan esiasetustaulukosta, TNC uudelleenasettaa voimassaolevan nollapisteen siirron.

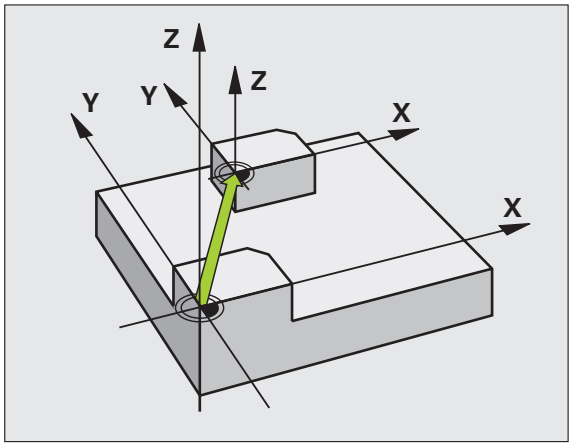
TNC asettaa esiasetuksen vain niille akseleille, jotka on määritelty arvoilla esiasetustaulukossa. Miinusmerkillä (–) merkittyjen akseleiden peruspiste säilyy muuttumattomana.

Kun aktivoit esiasetusnumeron 0 (rivi 0), tällöin aktivoituu se peruspiste, joka on viimeksi asetettu manuaalisesti käsikäyttötavalla.

Työkierto 247 ei ole voimassa käyttötavalla PGM-testaus.

Tilanäyttö

Tilanäytössä TNC esittää aktiivisena olevaa esiasetusnumeroa peruspisteen symbolin jälkeen.



Esimerkki: NC-lauseet

```
13 CYCL DEF 247 PERUSPISTEEN ASETUS
    Q339=4    ;PERUSPISTEEN NUMERO
```

PEILAUS (Työkierto 8)

TNC voi toteuttaa koneistuksen peilikuvana koneistustasossa.

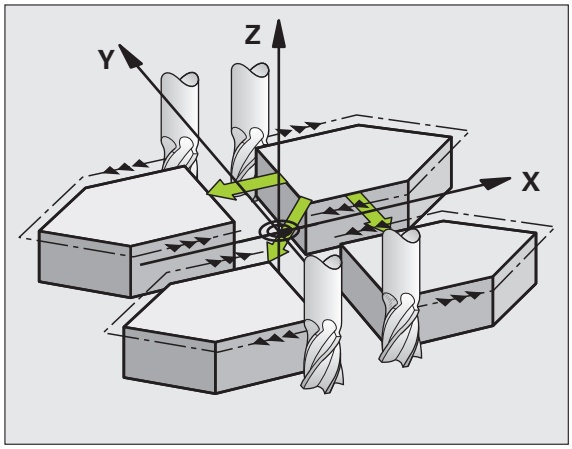
Vaikutus

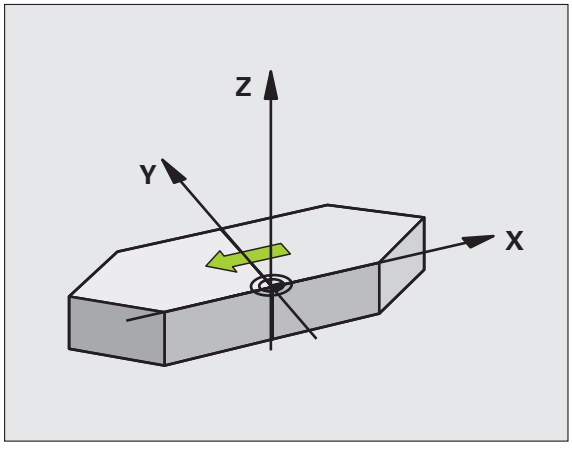
Peilaus tulee voimaan ohjelmassa heti määrittelystään lähtien. Se vaikuttaa myös sisäänsyöttöpaikoituksen käyttötavalla. TNC näyttää voimassa olevia peilausakseleita lisätilanäytössä.

- Jos peilaat vain yhden akselin, työkalun kulkusuunta muodolla vaihtuu. Tämä pätee vain koneistustyökierroissa.
- Jos peilaat kaksi akselia, työkalun kulkusuunta säilyy ennallaan.

Peilikuvauksen tulos riippuu nollapisteen sijainnista:

- Nollapiste sijaitsee peilattavalla muodolla: Elementti peilataan suoraan nollapisteessä;
- Nollapiste sijaitsee peilattavan muodon ulkopuolella: Elementti siirtyy sen lisäksi;





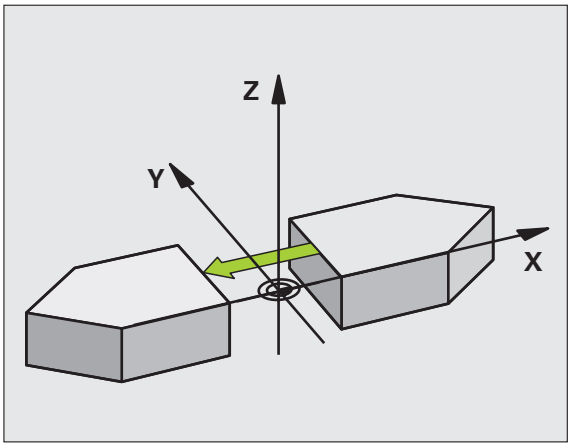
Jos peilaat vain yhden akselin, kiertosuunta muuttuu uusilla 200-numeroisilla jyrsintätyökierroilla. Poikkeus: Työkierto 208, jolloin työkierrossa määritelty kiertosuunta säilyy samana.



- **Peilattava akseli?**: Syötä sisään akselit, jotka peilataan; kaikki akselit voidaan peilata – mukaanlukien kiertoakselit – lukuunottamatta karan akselia ja siihen liittyviä sivuakseleita. Enintään kolmen akselin määrittely on sallittu.

Peruutus

Ohjelmoi työkierto PEILAUS uudelleen sisäänsyötöllä NO ENT.



Esimerkki: NC-lauseet

```
79 CYCL DEF 8.0 PEILAUS
80 CYCL DEF 8.1 X Y U
```

KIERTO (Työkierto 10)

Ohjelman sisällä TNC voi kiertää koordinaatistoa koneistustasossa voimassa olevan nollapisteen suhteen.

Vaikutus

KIERTO tulee voimaan ohjelmassa heti määrittelystään lähtien. Se vaikuttaa myös sisäänsyöttöpaikoituksen käyttötavalla. TNC näyttää voimassa olevaa kiertokulmaa lisätilanäytössä.

Kiertokulman perusakseli:

- X/Y-taso X-akseli
- Y/Z-taso Y-akseli
- Z/X-taso Z-akseli

Huomioi ennen ohjelmointia

Kun työkierto 10 määritellään, TNC peruuttaa voimassa olevan sädekorjauksen. Tarvittaessa ohjelmoi sädekorjaus uudelleen.

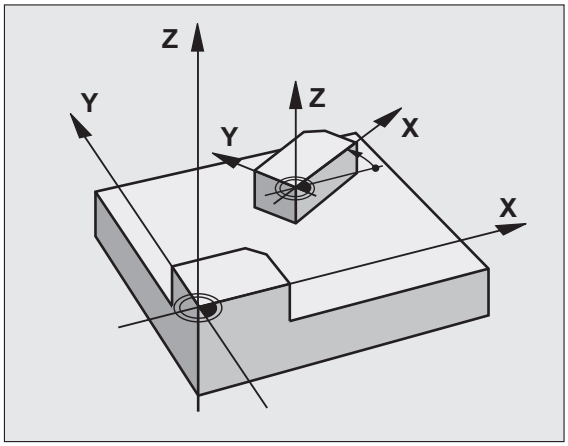
Sen jälkeen kun olet ohjelmoinut työkierron 10, siirrä molempia akseleita koneistustasossa aktivoidaksesi kierron.

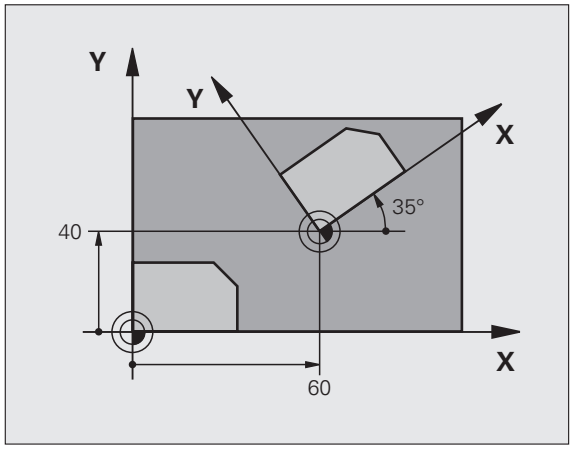


- **Kierto**: Syötä sisään kiertokulma asteina (°). Sisäänsyöttöalue: -360° ... +360° (absoluuttinen tai inkrementaalinen)

Peruutus

Ohjelmoi työkierto KIERTO uudelleen kiertokulmalla 0°.





Esimerkki: NC-lauseet

```
12 CALL LBL 1
13 CYCL DEF 7.0 NOLLAPISTE
14 CYCL DEF 7.1 X+60
15 CYCL DEF 7.2 Y+40
16 CYCL DEF 10.0 KIERTO
17 CYCL DEF 10.1 ROT+35
18 CALL LBL 1
```

MITTAKERROIN (Työkierto 11)

Ohjelman sisällä TNC voi suurentaa tai pienentää muotoa. Voit näin huomioida esim. kutistumat ja työvara.

Vaikutus

MITTAKERROIN vaikuttaa ohjelmassa heti määrittelystään lähtien. Se vaikuttaa myös käyttötavalla Paikoitus käsin sisäänsyöttäen. TNC näyttää voimassa olevaa mittakerrointa lisätilanäytössä.

Mittakerroin vaikuttaa

- koneistustasossa tai kaikilla kolmella koordinaattiakselilla samanaikaisesti (riippuu koneparametrista 7410)
- työkiertojen mittamäärittelyissä
- myös yhdensuuntaisakseleilla U,V,W

Alkuehto

Ennen suurennusta tai pienennystä on nollapiste sijoitettava muodon reunaan tai nurkkaan.



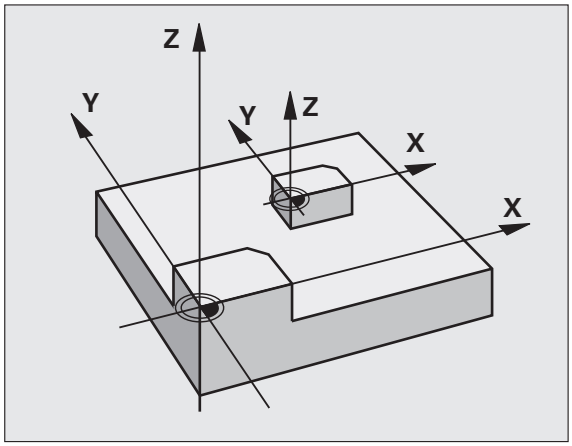
- **Kerroin?**: Syötä sisään kerroin SCL (engl.: scaling); TNC kertoo koordinaatit ja säteet kertoimella SCL (kuten kuvattu kohdassa „Vaikutus“)

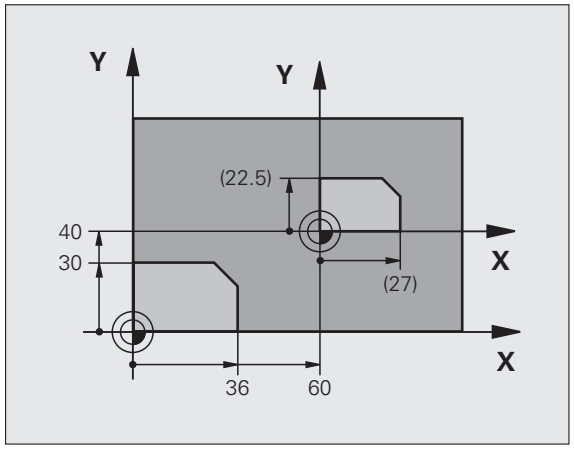
Suurennus: SCL välillä 1 ... 99,999 999

Pienennys: SCL välillä 1 ... 0,000 001

Peruutus

Ohjelmoi työkierto MITTAKERROIN uudelleen mittakertoimella 1.





Esimerkki: NC-lauseet

```
11 CALL LBL 1
12 CYCL DEF 7.0 NOLLAPISTE
13 CYCL DEF 7.1 X+60
14 CYCL DEF 7.2 Y+40
15 CYCL DEF 11.0 MITTAKERROIN
16 CYCL DEF 11.1 SCL 0.75
17 CALL LBL 1
```

MITTAKERROIN AKS.KOHT. (Työkierto 26)

Työkierrolla 26 voit huomioida kutistus- ja työvarakertoimet akselikohtaisesti.

Vaikutus

MITTAKERROIN vaikuttaa ohjelmassa heti määrittelystään lähtien. Se vaikuttaa myös käyttötavalla Paikoitus käsin sisäänsyöttäen. TNC näyttää voimassa olevaa mittakerrointa lisätilanäytössä.

Huomioi ennen ohjelmointia

Ympyräratojen paikoitusaseman koordinaatteja ei saa venyttää tai kutistaa erilaisilla kertoimilla.

Voit määritellä jokaiselle koordinaattiakselille oman akselikohtaisen mittakertoimen.

Lisäksi voit ohjelmoida kaikille mittakertoimille keskipisteen koordinaatit.

Muotoa venytetään keskipisteestä tai kutistetaan siihen päin, siis ei voimassa olevasta nollapisteestä eikä siihen päin – kuten työkierrossa 11 MITTAKERROIN.

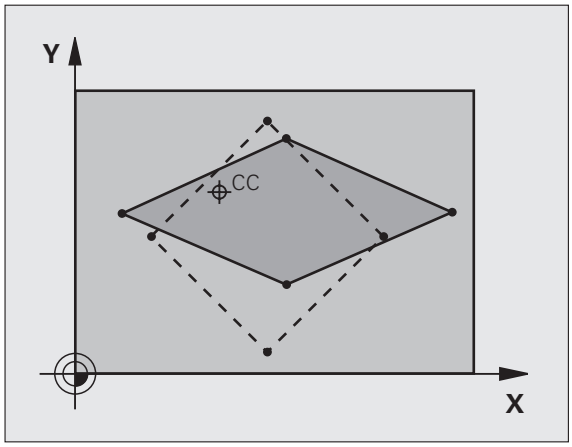


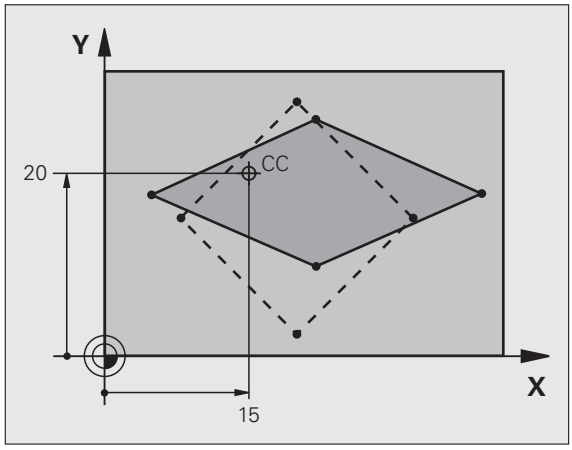
- **Akseli ja kerroin**: Akselikohtaisen venytyksen tai kutistuksen koordinaattiakseli(t) ja kerroin(kertoimet). Syötä sisään positiivinen arvo – maksimi 99,999 999
- **Keskipisteen koordinaatit**: Akselikohtaisen venytyksen tai kutistuksen keskikohta

Koordinaattiakselit valitaan ohjelmanäppäimillä.

Peruutus

Ohjelmoi työkierto MITTAKERROIN kutakin akselia varten uudelleen kertoimella 1.





Esimerkki: NC-lauseet

```
25 CALL LBL 1
26 CYCL DEF 26.0 MITTAKERROIN AKSELIKOHT.
27 CYCL DEF 26.1 X 1.4 Y 0.6 CCX+15 CCY+20
28 CALL LBL 1
```

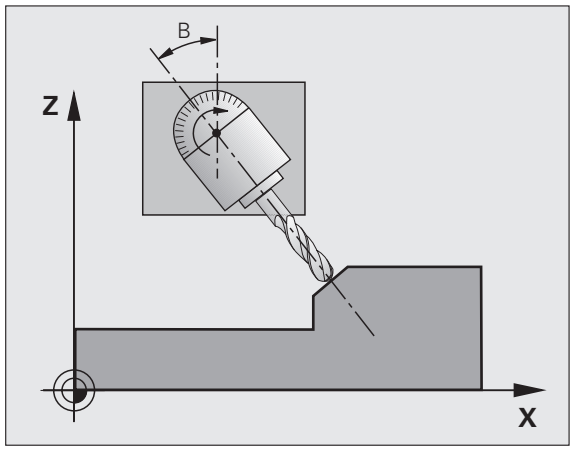
KONEISTUSTASO (Työkierto 19, Ohjelmaoptio 1)

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

Koneistustason kääntö tapahtuu aina voimassa olevan nollapisteen ympäri.

Kun käytät työkiertoa 19 toiminnon M120 ollessa aktiivinen, TNC peruuttaa automaattisesti sädekorjauksen ja sen myötä myös toiminnon M120.

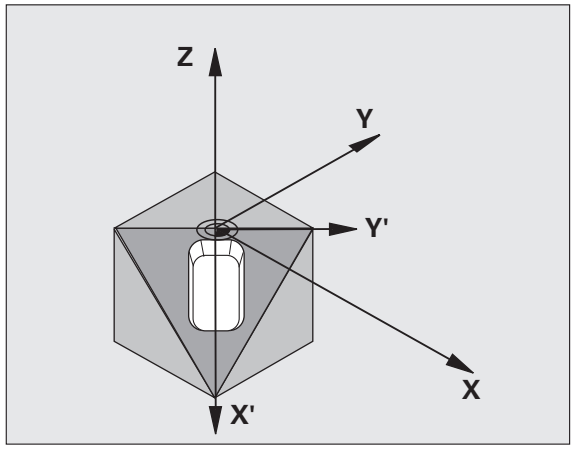
Perusteet katso „Koneistustason kääntö (ohjelmaoptio 1)“, sivu 91: Lue tämä kappale kokonaisuudessaan.



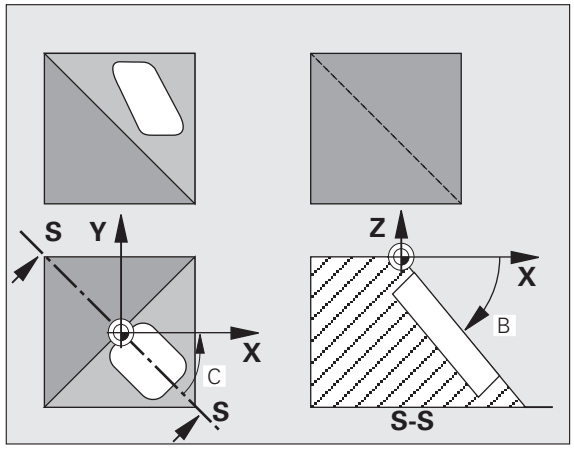
Vaikutus

Työkierrossa 19 määritellään koneistustason sijainti – vastaa työkaluakselin asemaa koneen kiinteän koordinatiston suhteen – kääntökulman sisäänsyötön avulla. Voit määritellä koneistustason aseman kahdella eri tavalla:

- Kääntöakseleiden aseman suora sisäänsyöttö
- Koneistustason aseman kuvaus enintään kolmella kierrolla (tilakulma) **koneen kiinteässä** koordinaatistossa. Sisäänsyötettävä tilakulma muodostuu niin, että asetetaan käännetyn koneistustason läpi kohtisuorasti kulkeva leikkausviiva, jota verrataan sen akselin suhteen, jonka ympäri kääntö halutaan tehdä. Kahdella tilakulmalla saadaan yksiselitteisesti määritettyä mikä tahansa työkalun asema tila-avaruudessa.



Huomioi, että käännetyn koneistustason sijainti ja sitä kautta ajoliikkeet käännetyssä järjestelmässä riippuvat siitä, kuinka käännetty taso kuvataan.



Jos ohjelmoit koneistustason sijainnin tilakulman avulla, TNC laskee sitä varten tarvittavat kääntöakselin kulma-asetukset ja sijoittaa ne parametreihin Q120 (A-akseli) ... Q122 (C-akseli). Jos kaksi ratkaisua ovat mahdollisia, TNC valitsee lyhimmän liikematkan – kiertoakselin nolla-asetuksesta alkaen.

Kiertojärjestys tason sijaintiaseman laskennassa on vakio: ensin TNC kiertää A-akselia, sitten B-akselia ja lopuksi C-akselia.

Työkierto 19 vaikuttaa ohjelmassa heti määrittelystään lähtien. Heti kun akselia liikutetaan käännetyssä järjestelmässä, vaikuttaa korjaus tällä akselilla. Jos korjaus halutaan laskettavan kaikille akseleille, silloin täytyy liikuttaa kaikkia akseleita.

Mikäli toiminto **KÄÄNTÖ OHJELMANAJO** on asetettu **aktiiviseksi** käsikäyttötavalla (katso „Koneistustason kääntö (ohjelmaoptio 1)", sivu 91) tällä valikolla annetut kulman arvot ylikirjoitetaan työkierron 19 KONEISTUSTASO määräämillä arvoilla.



- **Kiertoakseli ja -kulma?**: Syötä sisään kiertoakseli ja siihen liittyvä kiertokulma; kiertoakselit A, B ja C ohjelmoidaan ohjelmanäppäinten avulla



Koska ohjelmoimatta jätetyt kiertoakselin arvot tulkitaan yleensä aina muuttumattomiksi, täytyy aina määritellä kaikki kolme tilakulmaa, siis silloinkin kun yksi tai useampi kulma on 0.

Jos TNC paikoittaa kiertoakselit automaattisesti, voit syöttää sisään vielä seuraavat parametrit

- **Syöttöarvo? F=**: Kiertoakselin liikenopeus automaattisessa paikoituksessa
- **Varmuusetäisyys ?** (inkrementaalinen): TNC paikoittaa kääntöpään niin, että työkalun jatkeella varmuusetäisyyden päässä työkappaleesta sijaitseva paikoitusasema ei muutu työkappaleen suhteen.

Peruutus

Peruuta kääntökulma määrittelemällä työkierto KONEISTUSTASO uudelleen ja syöttämällä sisään kaikille kiertoakseleille arvo 0°. Määrittele sen jälkeen työkierto KONEISTUSTASO vielä uudelleen ja vastaa dialogikysymykseen painamalla näppäintä NO ENT. Näin asetetaan toiminto pois voimasta.

Kiertoakselin paikoitus



Koneen valmistaja määrittelee, josko työkierto 19 paikoittaa kiertoakseli(t) automaattisesti vai täytyyko kiertoakselit esipaikoittaa ohjelmassa. Katso koneen käyttöohjekirjaa

Jos työkierto 19 paikoittaa kiertoakselit automaattisesti, pätee seuraavaa:

- TNC voi paikoittaa automaattisesti vain ohjattuja akseleita.
- Työkierron määrittelyssä täytyy kääntökulmille lisäksi syöttää sisään varmuusetäisyys ja syöttöarvo, joiden mukaan kääntöakselit paikoitetaan.
- Käytä vain esiasetettuja työkaluja (täysi työkalun pituus TOOL DEF -lauseen tai työkalutaulukon mukaan).
- Kääntöliikkeessä työkalun kärjen asema työkappaleesta säilyy ennallaan.
- TNC toteuttaa kääntöliikkeen viimeksi ohjelmoidulla syöttöarvolla. Suurin mahdollinen syöttönopeus riippuu kääntöpään (kääntöpöydän) rakenteesta.

Jos työkierto 19 ei paikoita kiertoakseleita automaattisesti, paikoita kiertoakselit esim. L-lauseella ennen työkierron määrittelyä.

NC-esimerkkilauseet:

`10 L Z+100 R0 FMAX`	
`11 L X+25 Y+10 R0 FMAX`	
`12 L B+15 R0 F1000`	Kiertoakselin paikoitus
`13 CYCL DEF 19.0 KONEISTUSTASO`	Kulman määrittely korjauslaskentaa varten
`14 CYCL DEF 19.1 B+15`	
`15 L Z+80 R0 FMAX`	Korjauksen aktivointi kara-akselilla
`16 L X-8.5 Y-10 R0 FMAX`	Korjauksen aktivointi koneistustasossa

Paikoitusnäyttö käännetyssä järjestelmässä

Lisätilakentässä näytettävät asemat (**ASET** ja **0LO**) ja nollapisteen näytöt perustuvat heti työkierron 19 aktivoinnin jälkeen käännettyyn koordinaattijärjestelmään. Näytettävä asema täsmää heti työkierron määrittelyn jälkeen käännettyyn järjestelmään, joten se ei enää esitä viimeksi ennen työkiertoa 19 ohjelmoidun aseman koordinaatteihin.

Työskentelytilan valvonta

TNC valvoo käännetyssä koordinaatistossa vain niiden akseleiden rajakytkimiä, joita liikutetaan. Tarvittaessa NC antaa virheilmoituksen.

Paikoitus käännetyssä järjestelmässä

Lisätoiminnon M130 avulla voit myös käännetyssä järjestelmässä ajaa akselit paikoitusasemaan, joka perustuu kääntämättömään järjestelmään, katso „Lisätoiminnot koordinaattimäärittelyjä varten", sivu 302.

Myös paikoitukset suoran lauseilla, jotka perustuvat koneen koordinaatistoon (lauseet koodilla M91 tai M92) voidaan suorittaa käännetyssä koneistustasossa. Rajoitukset:

- Paikoitus tapahtuu ilman pituuskorjausta
- PAikoitus tapahtuu ilman koneen geometrian korjausta
- Työkalun sädekorjaus ei ole sallittu

Yhdistäminen muiden koordinaattimuunnosten työkiertojen kanssa

Yhdisteltäessä koordinaattimuunnosten työkiertoja keskenään on syytä huomioita, että koneistustason kääntö tapahtuu aina kulloinkin voimassa olevan nollapisteen ympäri. Voit toteuttaa nollapisteen siirron ennen työkierron 19 aktivointia: tällöin siirto tapahtuu „koneen kiinteässä koordinaatistossa".

Jos nollapistettä siirretään työkierron 19 aktivoinnin jälkeen, tällöin siirtyy „käännetty koordinaatisto".

Tärkeätä: Kun peruutat työkierrot, noudata päinvastaista järjestystä kuin niiden määrittelyn yhteydessä:

1. Nollapistesiirron aktivointi
2. Koneistustason käännön aktivointi
3. Kierron aktivointi

...

Työkappaleen koneistus

...

1. Kierron peruutus
2. Koneistustason käännön peruutus
3. Nollapisteen siirron peruutus

Automaattinen mittaus käännetyssä järjestelmässä

Mittaustyökiertojen avulla TNC voi mitata työkappaleita käännetyssä järjestelmässä. TNC tallentaa mittaustulokset Q-parametreihin, jolloin niitä voidaan käyttää myöhemmin uudelleen (esim. mittaustulosten tulostaminen kirjoittimella).

Toimenpiteet työskentelyssä työkierrolla 19 KONEISTUSTASO

1 Laadi ohjelma

- Määrittele työkalu (jää pois, jos TOOL.T on aktivoitu), syötä sisään täysi työkalun pituus
- Kutsu työkalu
- Aja kara-akseli irti niin, että käännön yhteydessä ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- Tarvittaessa paikoita kiertoakseli(t) L-lauseessa vastaaviin kulma-arvoihin (riippuu koneparametrista)
- Tarvittaessa aktivoi nollapisteen siirto
- Määrittele työkierto 19 KONEISTUSTASO; syötä sisään kiertoakselien kulma-arvot
- Liikuta kaikkia pääakseleita (X, Y, Z) aktivoidaksesi korjaukset
- Ohjelmoi koneistus niin, kuin se toteutettaisiin kääntämättömässä tasossa.
- Määrittele tarvittaessa työkierto 19 KONEISTUSTASO toteuttaaksesi koneistuksen toisessa akseliasetuksessa. Tässä tapauksessa työkiertoa 19 ei tarvitse peruuttaa, vaan voit määrtellä suoraan uudet kulma-asetukset.
- Peruuta työkierto 19 KONEISTUSTASO; syötä sisään 0° kaikille kiertoakseleille
- Peruuta toiminnon KONEISTUSTASO aktivointi; määrittele työkierto 19 uudelleen, vahvista dialogikysymys näppäimellä NO ENT
- Tarvittaessa peruuta nollapisteen siirto
- Tarvittaessa paikoita kiertoakselit 0°-asetuksiin

2 Kiinnitä työkappale

3 Valmistelut käyttötavalla
Paikoitus käsin sisäänsyöttäen

Paikoita kiertoakseli(t) peruspisteen asetusta varten vastaaviin kulma-arvoihin. Kulma-arvot suuntautuvat valitsemasti työkappaleen peruspinnan mukaan.

4 Valmistelut käyttötavalla
Käsikäyttö

Aseta koneistustason käännön toiminto PÄÄLLE ohjelmanäppäimellä 3D-ROT käsikäyttötapaa; ei-ohjattuja akseleita varten syötä valikolla sisään kiertoakseleiden kulma-arvot

Ei-ohjatuille akseleille sisäänsyötettyjen kulma-arvojen täytyy täsmätä kiertoakselin(eiden) hetkellisaseman kanssa, muuten TNC laskee peruspisteen väärin.

5 Peruspisteen asetus

- Manuaalisest hipaisukosketuksella kuten kääntämättömässä järjestelmässä katso „Peruspisteen asetus (ilman 3D-kosketusjärjestelmää)”, sivu 82
- Ohjatusti HEIDENHAIN 3D-kosketusjärjestelmällä (katso kosketusjärjestelmän käsikirjaa - Työkierrot, Kappale 2)
- Automaattisesti HEIDENHAIN 3D-kosketusjärjestelmällä (katso kosketusjärjestelmän käsikirjaa - Työkierrot, Kappale 3)

6 Käynnistä koneistusohjelma lauseittaisen ohjelmanajon käyttötavalla

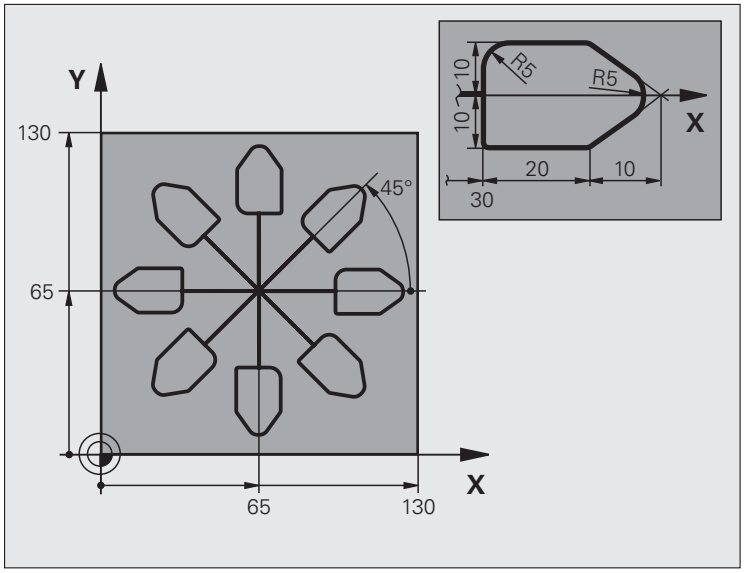
7 Käsikäyttötapa

Aseta koneistustason kääntö pois päältä ohjelmanäppäimen 3D-ROT avulla. Syötä valikon kaikille kiertoakseleille kulman arvoksi 0°, katso „Manuaalisen käännön aktivointi”, sivu 95.

Esimerkki: Koordinaattimuunnosten työkierrot

Ohjelmankulku

- Koordinaattimuunnokset pääohjelmassa
- Koneistus aliohjelmassa, katso „Aliohjelmat", sivu 581



0 BEGIN PGM KOUMR MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Aihion määrittely
2 BLK FORM 0.2 X+130 Y+130 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+1	Työkalun määrittely
4 TOOL CALL 1 Z S4500	Työkalukutsu
5 L Z+250 R0 FMAX	Työkalun irtiajo
6 CYCL DEF 7.0 NOLLAPISTE	Nollapisteen siirto keskipisteeseen
7 CYCL DEF 7.1 X+65	
8 CYCL DEF 7.2 Y+65	
9 CALL LBL 1	Jyrsintäkoneistuksen kutsu
10 LBL 10	Ohjelmanosatoiston merkin asetus
11 CYCL DEF 10.0 KIERTO	Inkrementaalinen kierto 45°
12 CYCL DEF 10.1 IROT+45	
13 CALL LBL 1	Jyrsintäkoneistuksen kutsu
14 CALL LBL 10 REP 6/6	Hyppy takaisin kohtaan LBL 10; yhteensä kuusi kertaa
15 CYCL DEF 10.0 KIERTO	Kierron peruutus
16 CYCL DEF 10.1 ROT+0	
17 TRANS DATUM RESET	Nollapisteen siirron peruutus
18 L Z+250 R0 FMAX M2	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu
19 LBL 1	Aliohjelma 1

`20 L X+0 Y+0 R0 FMAX`	Jyrsintäkoneistuksen määrittely
`21 L Z+2 R0 FMAX M3`	
`22 L Z-5 R0 F200`	
`23 L X+30 RL`	
`24 L IY+10`	
`25 RND R5`	
`26 L IX+20`	
`27 L IX+10 IY-10`	
`28 RND R5`	
`29 L IX-10 IY-10`	
`30 L IX-20`	
`31 L IY+10`	
`32 L X+0 Y+0 R0 F5000`	
`33 L Z+20 R0 FMAX`	
`34 LBL 0`	
`35 END PGM KOUMR MM`	

8.13 Erikoistyökierrot

ODOTUSAIKA (Työkierto 9)

Ohjelmanajo pysäytetään ajaksi ODOTUSAIKA. Odotusaika voi olla esimerkiksi lastun katkaisemista varten.

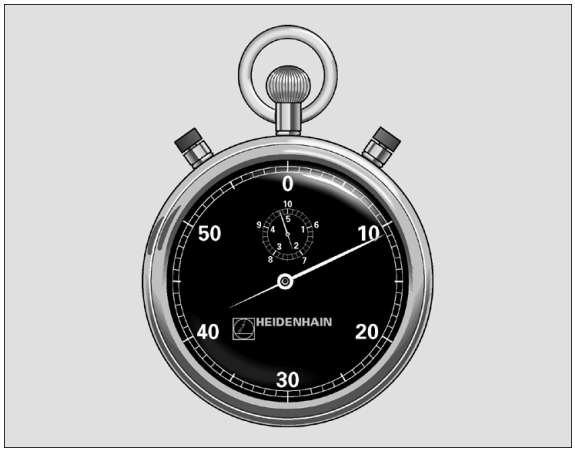
Vaikutus

Työkierto vaikuttaa ohjelmassa heti määrittelystään lähtien. Tämä ei vaikuta modaalisiin (pysyviin) olosuhteisiin, kuten esim. karan pyörintään.



▶ **Odotusaika sekunneissa**: Syötä sisään odotusaika sekunneissa

Sisäänsyöttöalue 0 ... 3 600 s (1 tunti) askelin 0,001 s



Esimerkki: NC-lauseet

```
89 CYCL DEF 9.0 ODOTUSAIKA
90 CYCL DEF 9.1 OD.AIKA 1.5
```

OHJELMAKUTSU (Työkierto 12)

Voit samaistaa haluamiasi koneistusohjelmia, kuten esim. erikoisporauksia tai geometriamoduleja koneistustyökierroiksi. Nämä ohjelmat kutsutaan sen jälkeen työkiertojen tapaan.

Huomioi ennen ohjelmointia

Kutsuttavan ohjelman täytyy olla tallennettuna TNC:n kiintolevylle.

Jos syötät sisään vain ohjelman nimen, täytyy työkiertona kutsuttavan ohjelman olla samassa hakemistossa kuin kutsuva ohjelma.

Jos työkiertona kutsuttava ohjelma ei ole samassa hakemistossa kuin kutsuva ohjelma, tällöin määrittele täydellinen hakemistopolku, esim. TNC:\KLAR35\FK1\50.H.

Jos haluat kutsua työkiertona DIN/ISO-ohjelman, tällöin syötä ohjelman nimen perään tiedostotyyppi .I.

Q-parametrit vaikuttavat työkierrolla 12 tehtävässä ohjelman kutsussa pääsääntöisesti globaalisti. Huomioi tällöin, että kutsutussa ohjelmassa tehdyt Q-parametrien muutokset vaikuttavat myös kutsuvassa ohjelmassa.

12 PGM CALL

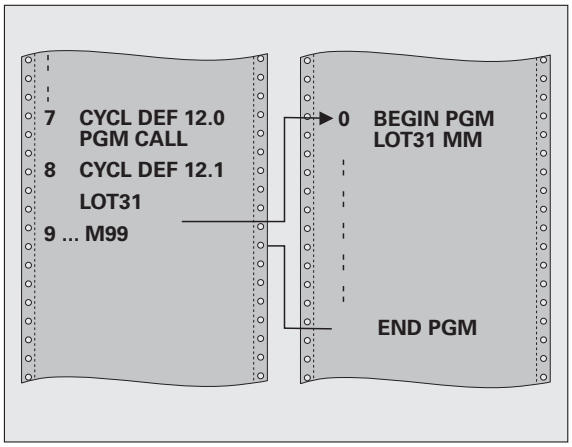
- **Ohjelman nimi**: Kutsuttavan ohjelman nimi, tarvittaessa polku, jonka mukaisesti ohjelma on tallennettu

Ohjelma kutsutaan käskyllä

- CYCL CALL (erillinen lause) tai
- M99 (lauseittain) tai
- M89 (suoritetaan jokaisen paikoituslauseen jälkeen)

Esimerkki: Ohjelmakutsu

Ohjelmassa kutsutaan työkierron tapaan kutsuttavissa olevaa ohjelmaa 50.



Esimerkki: NC-lauseet

```
55 CYCL DEF 12.0 PGM CALL
56 CYCL DEF 12.1 PGM TNC:\KLAR35\FK1\50.H
57 L X+20 Y+50 FMAX M99
```

KARAN SUUNTAUS (Työkierto 13)

Kone ja TNC on valmisteltava koneen valmistajan toimesta.

Koneistustyökierroissa 202, 204 ja 209 käytetään sisäisesti työkiertoa 13. Huomioi, että NC-koneistusohjelmassa jonkin yllä mainitun koneistustyökierron jälkeen on työkierto 13 ohjelmoitava tarvittaessa uudelleen.

TNC voi ohjata työstökoneen pääkaraa ja paikoittaa sen kulmalla määrättyyn kiertoasemaan.

Karan suuntausta tarvitaan esim.

- työkalunvaihtojärjestelmissä, joilla on tietty vaihtoasema työkalua varten
- infrapunasiirrolla toimivien 3D-kosketusjärjestelmien lähetys- ja vastaanottopintojen suuntaamisessa

Vaikutus

Ohjelmoitaessa M19 tai M20 (koneesta riippuen) TNC paikoittaa työkierrossa määriteltyyn kulma-asemaan.

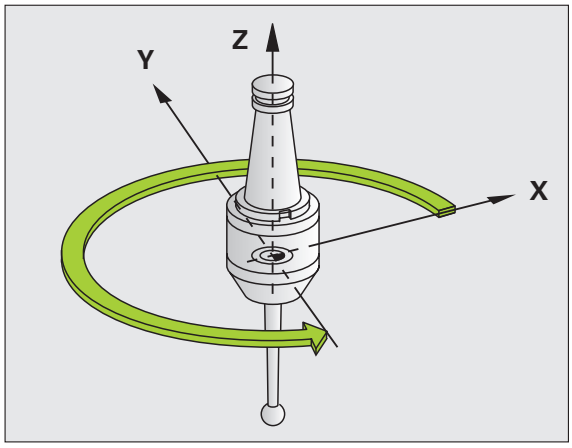
Jos ohjelmoit koodin M19 tai M20 ennen työkierron 13 määrittelyä, tällöin TNC paikoittaa pääkaran kulma-asemaan, jonka koneen valmistaja on asettanut (katso koneen käyttöohjekirjaa).



- **Suuntakulma**: Syötä sisään kulma työskentelytason kulmaperusakselin suhteen

  Sisäänsyöttöalue: 0 ... 360°

  Sisäänsyöttötarkkuus: 0,1°



Esimerkki: NC-lauseet

```
93 CYCL DEF 13.0 SUUNTAUS
94 CYCL DEF 13.1 KULMA 180
```

TOLERANSSI (Työkierto 32)

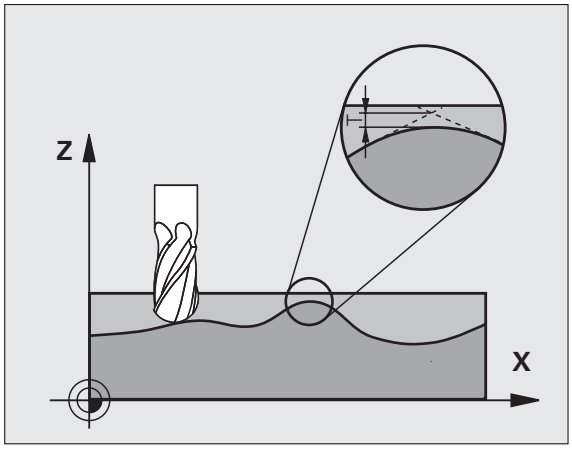
Kone ja TNC on valmisteltava koneen valmistajan toimesta.

Työkierron 33 määrittelyjen kautta voit vaikuttaa HSC-koneistuksen tulokseen tarkkuuden, pinnanlaadun ja nopeuden osalta, mikäli TNC on mukautettu konekohtaisiin ominaisuuksiin.

TNC silittää automaattisesti haluttujen (korjaamattomien ja korjattujen) muotoelementtien välisen muodon. Tällöin työkalu liikkuu tasaisesti ja jatkuvasti työkappaleen pinnalla ja mukailee näin koneen mekaniikkaa. Lisäksi työkierrossa määritelty toleranssi vaikuttaa myös ympyränkaaren mukaisiin liikkeisiin.

Mikäli tarpeen, TNC vähentää ohjelmoitua syöttöarvoa automaattisesti, voidakseen toteuttaa ohjelman aina „nykimättä“ suurimmalla mahdollisella nopeudella. **Määrittelemäsi toleranssi pidetään pääsääntöisesti aina, siis myös TNC:n työskennellessä hidastetulla nopeudella**. Mitä suuremman toleranssin määrittelet, sitä nopeammin TNC työskentelee.

Muodon tasoitus saa aikaan poikkeaman. Tämän muotopoikkeaman suuruuden (**Toleranssiarvo**) on koneen valmistaja asettanut koneparametrilla. Työkierrolla **32** voit muuttaa esiasetettuja toleranssiarvoja ja valita erilaisia suodatinasetuksia edellyttäen, että koneen valmistaja on hyödyntänyt näitä asetusmahdollisuuksia.

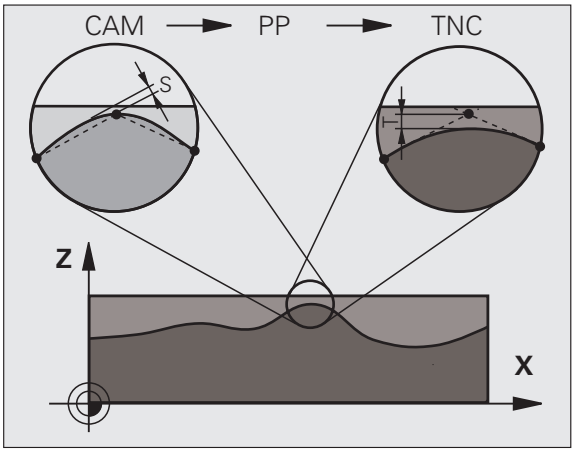


Erittäin pienillä toleranssiarvoilla kone ei pysty enää toteuttamaan muotoa nykimättä. Nykiminen ei johdu TNC:n puutteellisesta laskentatehosta, vaan siitä tosiseikasta, että TNC ajaa tarkasti niin lähelle muotoliittymiä, että syöttönopeutta täytyy pienentää tarvittaessa voimakeinoin.

Vaikutukset CAM-järjestelmän geometriamäärityksillä

Olennaisin vaikutustekijä ulkoisilla NC-ohjelman asetuksilla on CAM-järjestelmässä määriteltävä jännevirhe S. Tämän jännivirheen mukaan määräytyy postprosessorin (PP) avulla laaditun NC-ohjelman suurin piste-etäisyys. Jos jännevirhe on yhtäsuuri tai pienempi kuin työkierrossa 32 valittu toleranssiarvo **T**, TNC voi tällöin tasoittaa muotopisteet, ellei ohjelmoitua syöttöarvoa rajoiteta koneen erikoisasetusten kautta.

Optimaalisen tasoituksen saa aikaan silloin, kun valitset työkierrossa 32 toleranssiksi arvon, joka on 1,1 … 2 kertaa CAM-jännevirhe.





Huomioi ennen ohjelmointia

Työkierto 32 on DEF-aktiivinen, mikä tarkoittaa, että ne tulevat voimaan ohjelmassa heti määrittelystä alkaen.

TNC palauttaa työkierron 32, jos

- määrittelet työkierron 32 uudelleen ja vahvistat **toleranssiarvoa** koskevan dialogikysymyksen painamalla NO ENT
- valitset uuden ohjelman näppäimellä PGM MGT

Sen jälkeen kun olet uudelleenasettanut työkierron 32, TNC aktivoi uudelleen koneparametrin avulla esiasetetun toleranssin.

TNC tulkitsee, että sisäänsyötetyn toleranssiarvon T mittayksikkö on mm, kun kyseessä on MM-ohjelma ja tuumaa, kun kyseessä on tuumaohjelma.

Jos luet ohjelman sisään työkierrolla 32, joka työkiertoparametrina sisältää vain **toleranssiarvon** T, tarvittaessa TNC lisää ohjelmaan molemmat puuttuvat parametrit arvolla 0.

Ympyränkaaren mukaisissa liikkeissä toleranssin sisäänsyötön kasvaessa pääsääntöisesti kaaren halkaisija pienenee. Jos koneessasi on aktivoitu HSC-suodatin (tarv. kysy koneen valmistajalta), voi kaari myös suurentua.

Kun työkierto 32 on aktivoitu, TNC näyttää lisätilanäytössä, välilehti **CYC**, määritellyn työkierron 32 parametreja.



- **`Toleranssiarvo T`**: Sallitut muotopoikkeamat millimetreinä (tai tuumina tuumaohjelmissa)
- **`HSC-MODE, Silitys=0, Rouhinta=1`**: Aktivoi suodatin:
  - Sisäänsyöttöarvo 0:
    Jyrsintä suuremmalla muototarkkuudella. TNC käyttää koneen valmistajan määrittelemiä silityksen suodatinasetuksia.
  - Sisäänsyöttöarvo 1:
    Jyrsintä suuremmalla syöttönopeudella. TNC käyttää koneen valmistajan määrittelemiä rouhinnan suodatinasetuksia. TNC työskentelee optimaalisella muotopisteiden tasoituksella, mikä saa aikaan vähentyneen koneistusajan.
- **`Toleranssi kiertoakseleille TA`**: Sallittu kiertoakselin asemanpoikkeama asteen yksikössä aktiivisella koodilla M128. TNC pienentää ratasyöttönopeutta aina niin, että moniakseliliikkeissä hitain akseli liikkuu aina sen maksimisyöttönopeudella. Pääsääntöisesti kiertoakselit ovat oleellisesti hitaampia kuin lineaariakselit. Kun määritellään suuri toleranssi (esim. 10°), voidaan koneistusaikaa lyhentää huomattavasti moniakselisilla koneistusohjelmilla, koska TNC:n ei tällöin tarvitse ajaa kiertoakselia aina esimääriteltyyn asetusasemaan. Muodon laatu ei heikkene kiertoakselin toleranssimäärittelyn takia. Se muuttaa ainoastaan kiertoakselin asetusta työkappaleen yläpinnan suhteen.



Parametrit **`HSC-MODE`** ja **`TA`** ovat käytettävissä vain, jos ne on aktivoitu koneessasi ohjelmisto-optiolla 2 (HSC-koneistus).

Esimerkki: NC-lauseet

```
95 CYCL DEF 32.0 TOLERANSSI
96 CYCL DEF 32.1 T0.05
97 CYCL DEF 32.2 HSC-MODE:1 TA5
```



9

Ohjelmointi:
Erikoistoiminnot

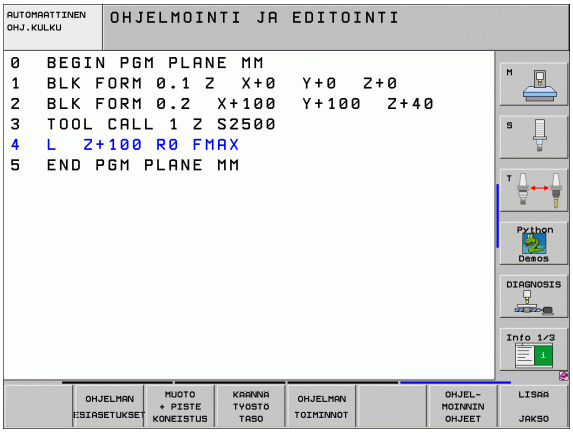
9.1 Erikoistoimintojen yleiskuvaus

Näppäimen SPEC FCT ja vastaavien ohjelmanäppäinten avulla voit käyttää erilaisia TNC:n erikoistoimintoja. Seuraavissa taulukoissa on yleiskuvaus käytettävissä olevista toiminnoista.

Erikoistoimintojen SPEC FCT päävalikko

SPEC FCT

▶ Valitse erikoistoiminnot

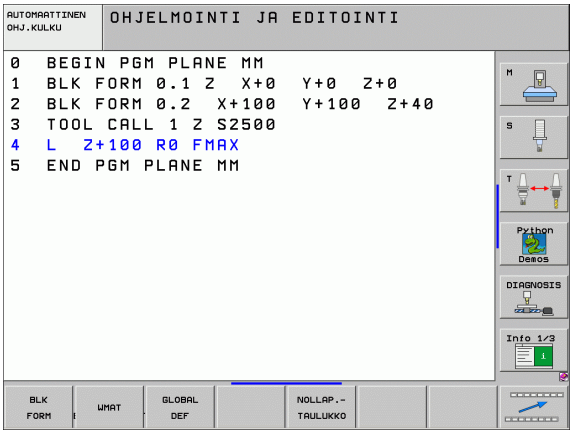


Toiminto	Ohjelmanäppäin	Kuvaus
Ohjelmamäärittelyjen asetus	OHJELMAN ESIASETUKSET	Sivu 538
Selväkielitoiminnot muoto- ja pistekoneistuksille	MUOTO + PISTE KONEISTUS	Sivu 539
PLANE-toiminnon määrittely	KAANNA TYÖSTÖ TASO	Sivu 541
Erilaisten selväkielitoimintojen määrittely	OHJELMAN TOIMINNOT	Sivu 540
Ohjelmointiohjeiden käyttö	OHJEL- MOINNIN OHJEET	Sivu 540
Selitekohdan määrittely:	LISÄÄ JAKSO	Sivu 157

Ohjelmamäärittelyjen valikko

OHJELMAN ESIASETUKSET

▶ Ohjelmamäärittelyjen valikon valinta



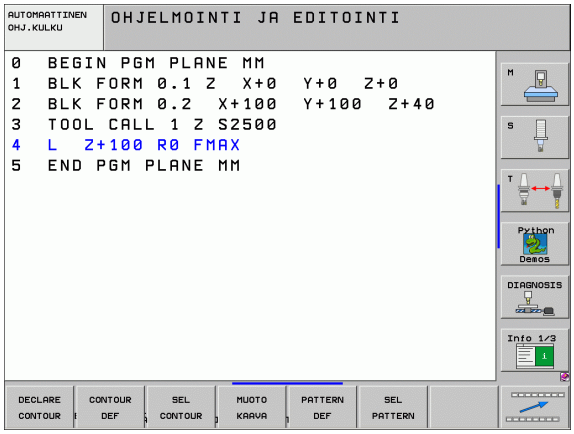
Toiminto	Ohjelmanäppäin	Kuvaus
Aihion määrittely	BLK FORM	Sivu 139
Työkappaleen määrittely	WMAT	Sivu 228
Yleisten työkiertoparametrien määrittely	GLOBAL DEF	Sivu 340
Nollapistetaulukon valinta	NOLLAP.- TAULUKKO	Sivu 514

Muoto- ja pistekoneistustoimintojen valikko

MUOTO + PISTE KONEISTUS

▶ Valitse muoto- ja pistekoneistuksen toimintojen valikko

Toiminto	Ohjel-manäppäin	Kuvaus
Muotokuvaksen osoitus	DECLARE CONTOUR	Sivu 485
Yksinkertaisen muotokaavan määrittely	CONTOUR DEF	Sivu 495
Muotomäärittelyn valinta	SEL CONTOUR	Sivu 484
Monimutkaisen muotokaavan määrittely	MUOTO KAAVA	Sivu 486
Säännöllisen koneistuskuvion määrittely	PATTERN DEF	Sivu 344
Pistetiedoston valinta koneistusasemilla	SEL PATTERN	Sivu 353

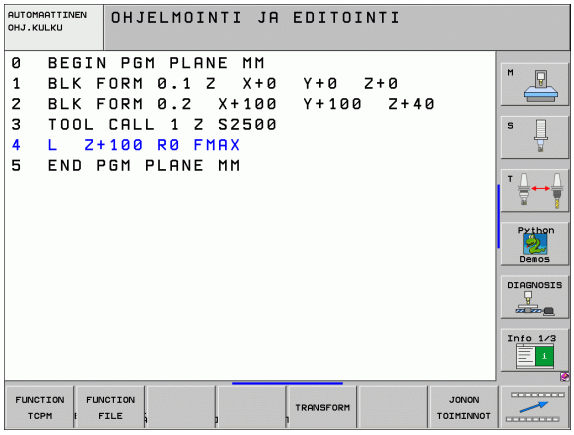


Erilaisten selväkielitoimintojen määrittely

OHJELMAN TOIMINNOT

▶ Erilaisten selväkielitoimintojen määrittelyvalikon valinta

Toiminto	Ohjel-manäppäin	Kuvaus
Kiertoakseleiden paikoittumismenettelyn määrittely	FUNCTION TCPM	Sivu 564
Tiedostotoimintojen määrittely	FUNCTION FILE	Sivu 574
Koordinaattimuunnosten määrittely	TRANSFORM	Sivu 575
Jonotoiminnon määrittely	JONON TOIMINNOT	Sivu 636



Ohjelmointiohjeiden valikko

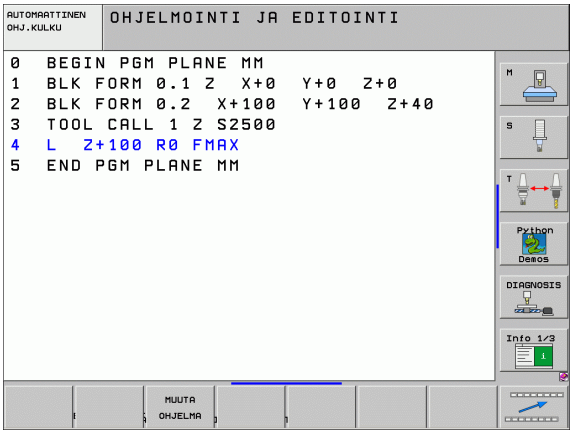
OHJEL-MOINNIN OHJEET

▶ Ohjelmointiohjeiden valikon valinta

MUUTA OHJELMA

▶ Tiedostojen muunnos/konvertointivalikon valinta

Toiminto	Ohjel-manäppäin	Kuvaus
Struktoroitu ohjelmamuunnos FK -> H	MUUNNA FK->H RAKENNE	Sivu 271
Struktoroimaton ohjelmamuunnos FK -> H	MUUNNA FK->H LINEAARI	Sivu 271
Taaksepäin etenevän ohjelman luonti	MUUNNA PGM .FWD .REV	Sivu 569
Muotojen suodatus	MUUNNA	Sivu 572



9.2 PLANE-toiminto: Koneistustason kääntö (ohjelmisto-optio 1)

Johdanto

Koneistustason käännön toiminnot on vapautettava käyttöön koneen valmistajan toimesta!

PLANE-toimintoa voidaan käyttää pääsääntöisesti vain niissä koneissa, joissa on vähintään kaksi kiertoakselia (pöytä ja/tai pää). Poikkeus: Toimintoa **TASO AKSIAALINEN** voit käyttää myös silloin, jos koneessasi on varusteena tai aktivoituna vain yksi yksittäinen kiertoakseli.

PLANE-toiminnon (engl. plane = taso) avulla saat käyttöösi tehokkaan menetelmän, jonka avulla voit määritellä käännettyjä koneistustasoja eri tavoin.

Kaikki TNC:ssä käytettävissä olevat **PLANE**-toiminnot kuvaavat haluttuja koneistustasoja riippumatta siitä, mitkä kiertoakselit koneessasi tosiasiassa ovat. Käytettävissä ovat seuraavat mahdollisuudet:

Toiminto	Vaadittava parametri	Ohjelmanäppäin	Sivu
SPATIAL (AVARUUS)	Kolme tilakulmaa **SPA**, **SPB**, **SPC**		Sivu 545
PROJECTED (PRO-JEKTOITU)	Kaksi projektiokulmaa **PROPR** ja **PROMIN** sekä kiertokulma **ROT**		Sivu 547
EULER (EULER)	Kolme Euler-kulmaa eli presessio (**EULPR**), nutaatio (**EULNU**) ja rotaatio (**EULROT**),		Sivu 549
VECTOR	Normaalivektori tason määrittelyä varten ja kantavektori käännetyn X-akselin suunnan määrittelyä varten		Sivu 551
POINTS	Käännettävän tason kolmen mielivaltaisen pisteen koordinaatit		Sivu 553
RELATIV	Yksittäinen, inkrementaalisesti vaikuttava tilakulma		Sivu 555

Toiminto	Vaadittava parametri	Ohjel-manäppäin	Sivu
AXIAL	Enintään kolme absoluuttista tai inkrementaalista akselikulmaa **A**, **B**, **C**		Sivu 556
RESET	PLANE-toiminnon resetointi		Sivu 544

Selventääksesi yksittäisten määrittelymahdollisuuksien välisiä eroja jo valmiiksi ennen toiminnon valintaa voit käynnistää animaation ohjelmanäppäimen avulla.

PLANE-toiminnon parametrimäärittely on jaettu kahteen osaan:

- Tason geometrinen määrittely, joka on erilainen jokaiselle käytettävissä olevalle **PLANE**-toiminnolle
- **PLANE**-toiminnon paikoitusmenettely, joka on tarkasteltavissa riippumatta tasomäärittelystä ja samanlainen kaikille **PLANE**-toiminnoille (katso „PLANE-toiminnon paikoitusmenettelyn asetus” sivulla 558)

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**.

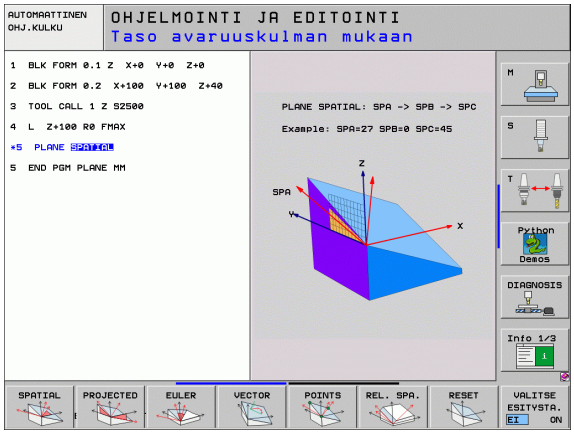
PLANE-toiminnon määrittely

SPEC FCT

▶ Ota esiin ohjelmanäppäinpalkki, jossa näkyy erikoistoiminnot

KÄÄNNÄ TYÖSTÖ TASO

▶ **PLANE**-toiminnon valinta: Paina ohjelmanäppäintä KONEISTUSTASON KÄÄNTÖ: TNC näyttää ohjelmanäppäinpalkissa käytettävissä olevat määrittelyvaihtoehdot



Toiminnon valinta aktiivisella animaatiolla

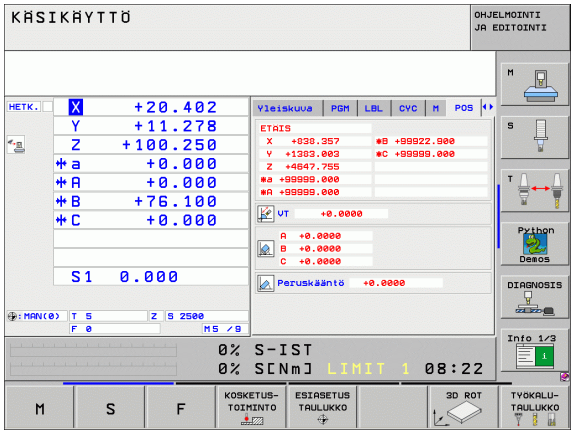
- Animaation päällekytkentä: Aseta ohjelmanäppäin ANIMAATIOVALINTA PÄÄLLÄ/POIS asentoon PÄÄLLÄ
- Animaation käynnistys erilaisia määrittelymahdollisuuksia varten: Paina yhtä käytettävissä olevaa ohjelmanäppäintä, minkä jälkeen TNC vaihtaa painetun ohjelmanäppäimen väriä ja käynnistää sen mukaisen animaation
- Hetkellisesti aktiivisena olevan toiminnon vastaanotto: Paina näppäintä ENT tai paina uudelleen aktiivisen toiminnon ohjelmanäppäintä: TNC jatkaa dialogia ja pyytää tarvittavia parametreja

Toiminnon valinta ei-aktiivisella animaatiolla

- Halutun toiminnon suora valinta ohjelmanäppäimen avulla: TNC jatkaa dialogia ja pyytää tarvittavia parametreja

Paikoitusnäyttö

Heti kun haluttu **PLANE**-toiminto tulee aktiiviseksi, TNC näyttää laskettua tilakulmaa lisätilanäytössä (katso kuvaa). Pääsääntöisesti TNC laskee aina sisäisesti tilakulman uudelleen – riippumatta käytettävästä **PLANE**-toiminnosta.



PLANE-toiminnon resetointi

SPEC FCT

- Ota esiin ohjelmanäppäinpalkki, jossa näkyy erikoistoiminnot

ERIKOIS TNC FUNKTIOT

- TNC-erikoistoimintojen valinta: Paina ohjelmanäppäintä ERIK. TNC-TOIM.

KÄÄNNÄ TYÖSTÖ TASO

- PLANE-toiminnon valinta: Paina ohjelmanäppäintä KONEISTUSTASON KÄÄNTÖ: TNC näyttää ohjelmanäppäinpalkissa käytettävissä olevat määrittelyvaihtoehdot

RESET

- Uudelleenasetustoiminnon valinta: Koska **PLANE**-toiminto uudelleenasettuu vain sisäisesti, hetkellinen akseliasema ei tällöin muutu

MOVE

- Määrittele, tuleeko TNC:n ajaa automaattisesti perusasetukseen (**MOVE** tai **TURN**) vai ei (**STAY**), (katso „Automaattinen sisäänkääntö: MOVE/TURN/STAY (Sisäänsyöttö ehdottomasti tarpeellinen)" sivulla 558)

END

- Lopeta sisäänsyöttö: Paina END-näppäintä.

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

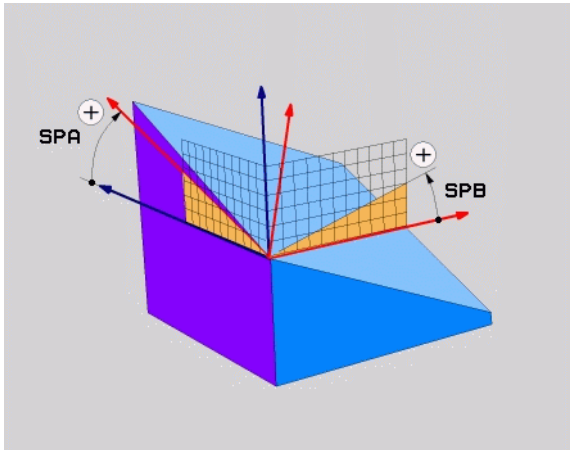
Esimerkki: NC-lause

```
25 PLANE RESET MOVE ABST50 F1000
```

Koneistustason määrittely tilakulman avulla: PLANE SPATIAL

Käyttö

Tilakulma määrittelee koneistustason enintään kolmella **kierrolla koneen kiinteän koordinaatiston ympäri**. Kiertojärjestys on kiinteä ja tapahtuu ensin A-akselin, sitten B-akselin ja lopuksi C-akselin ympäri (toimintatapa vastaa työkiertoa 19 edellyttäen, että tilakulman asetukset työkierrossa 19 on tehty).



Huomioi ennen ohjelmointia

Kaikki kolme tilakulmaa **SPA**, **SPB** ja **SPC** on määriteltävä myös silloin, kun kulma on 0.

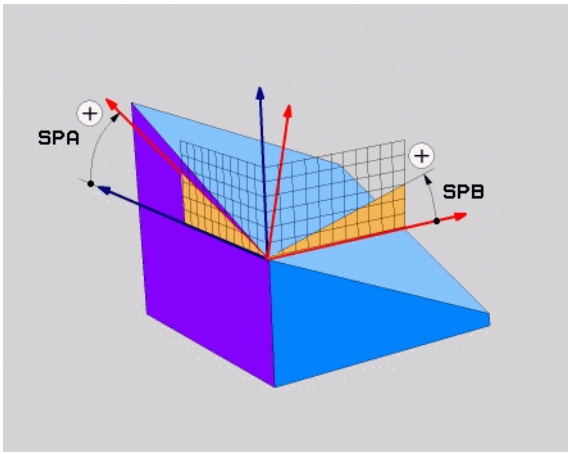
Aiemmin kuvattu kiertojärjestys pätee riippumatta voimassa olevasta työkaluakselista.

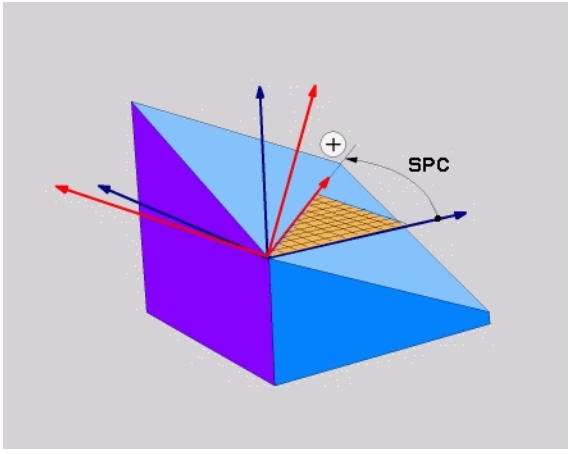
Parametrikuvaus paikoitusmenettelyä varten: Katso „PLANE-toiminnon paikoitusmenettelyn asetus", sivu 558.

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” sivulla 558)





Käytettävät lyhenteet

Lyhenne	Merkitys
SPATIAL	Engl. **spatial** = tila-avaruus
SPA	**sp**atial **A**: Kierto X-akselin ympäri
SPB	**sp**atial **B**: Kierto Y-akselin ympäri
SPC	**sp**atial **C**: Kierto Z-akselin ympäri

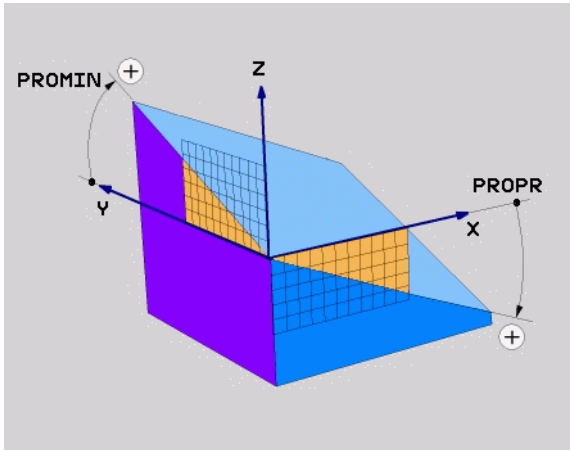
Esimerkki: NC-lause

```
5 PLANE SPATIAL SPA+27 SPB+0 SPC+45 .....
```

Koneistustason määrittely projektiokulman avulla: 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

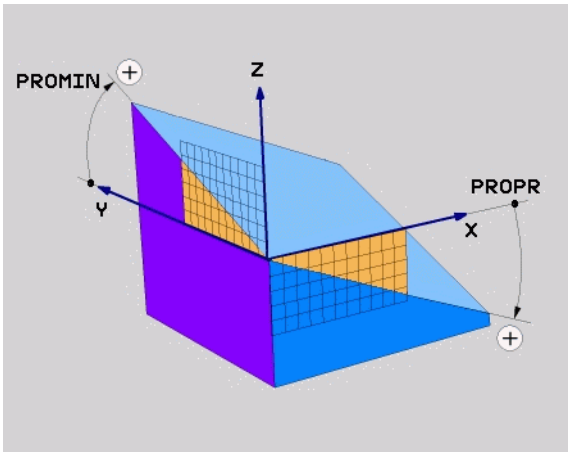
Voit käyttää projektiokulmaa vain silloin, jos kulmamäärittelyt perustuvat oikeakätiseen neljäkkääseen. Muuten työkappaleeseen muodostuu vääristymiä.

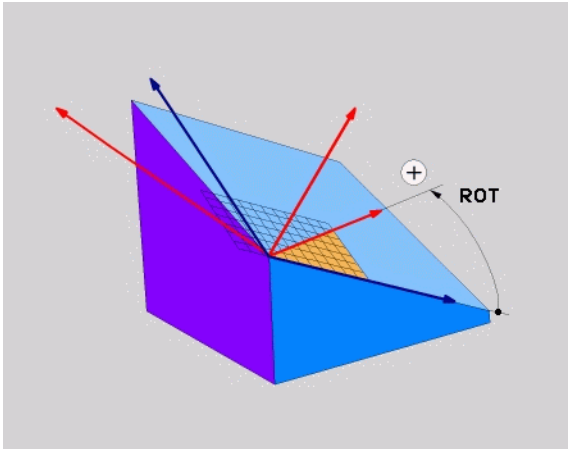
Parametrikuvaus paikoitusmenettelyä varten: Katso „PLANE-toiminnon paikoitusmenettelyn asetus”, sivu 558.

Sisäänsyöttöparametri



- **Proj.kulma 1. koordinaattitasoon?**: Käännetyn koneistustason projisoitu kulma koneen kiinteän koordinatiston ensimmäiseen 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)
- **Proj.kulma 2. koordinaattitasoon?**: Projisoitu kulma koneen kiinteän koordinatiston toiseen koordinaattitasoon (Y/Z työkaluakselilla Z, katso kuvaa yllä oikealla). Sisäänsyöttöarvo -89.9999° … +89.9999°. 0°-akseli on aktiivisen koneistustason sivuakseli (Y työkaluakselilla Z)
- **Käännetyn tason ROT-kulma?**: Käännetyn koordinaatiston kierto käännetyn työkaluakselin ympäri (vastaa periaatteeltaan rotaatiota työkierrossa 10 KIERTO). Kiertokulman avulla voit yksinkertaisella tavalla määrittää koneistustason pääakselin suunnan (X työkaluakselilla Z, Z työkaluakselilla Y, katso kuvaa keskellä oikealla). Sisäänsyöttöarvo 0° … +360°
- Jatketaan paikoitusominaisuuksilla (katso „PLANE-toiminnon paikoitusmenettelyn asetus“ sivulla 558)





NC-lause

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

Käytettävät lyhenteet

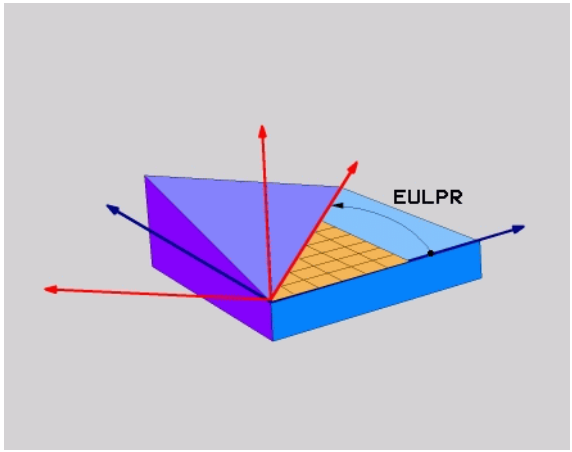
Lyhenne	Merkitys
PROJECTED	Engl. **projected** = projisoitu
PROPR	**pr**inciple plane: Päätaso
PROMIN	**min**tai plane: Sivutaso
PROROT	Engl. **rot**aatio: Rotaatio

Koneistustason määrittely Euler-kulman avulla: PLANE EULER

Käyttö

Euler-kulma määrittelee koneistustason enintään kolmella **kierrolla kulloinkin käännetyn koordinaatiston ympäri**. Kolmen Euler-kulman määritelmät on keksinyt sveitsiläinen matemaatikko Euler. Siirto koneen koordinaatistoon saa aikaan seuraavat merkitykset:

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



Huomioi ennen ohjelmointia

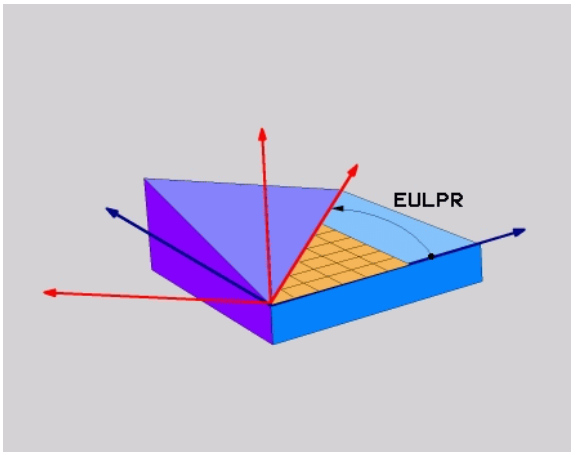
Aiemmin kuvattu kiertojärjestys pätee riippumatta voimassa olevasta työkaluakselista.

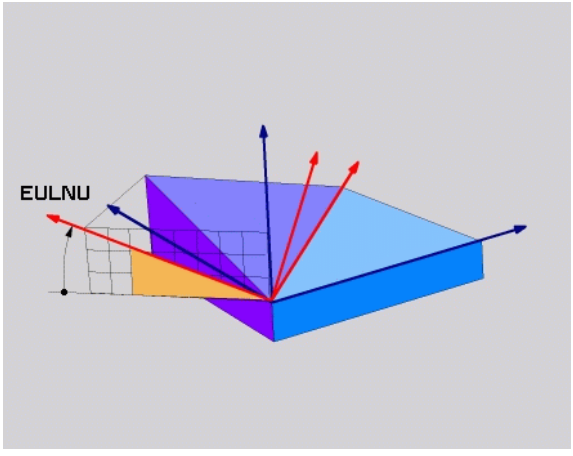
Parametrikuvaus paikoitusmenettelyä varten: Katso „PLANE-toiminnon paikoitusmenettelyn asetus", sivu 558.

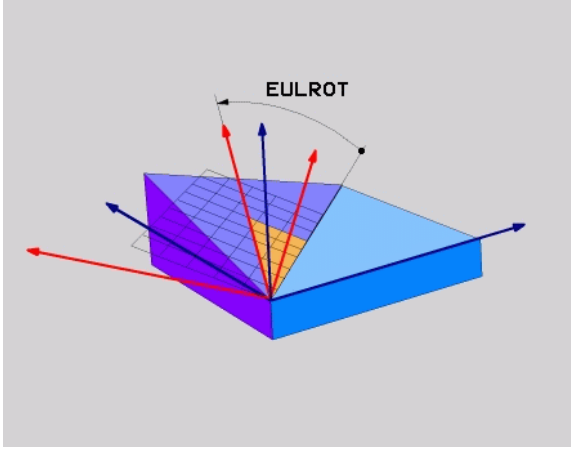
Sisäänsyöttöparametri



- **Pääkoordinaattitason kiertokulma?**: 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** presessiokulman verran kierretyn X-akselin ympäri (katso kuvaa keskellä oikealla). Huomioi:
  - Sisäänsyöttöarvo 0° … 180.0000°
  - 0°-akseli on Z-akseli
- **Käännetyn tason ROT-kulma?**: Käännetyn koordinaatiston kierto **EULROT** käännetyn 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” sivulla 558)







NC-lause

```
5 PLANE EULER EULPR45 EULNU20 EULROT22 .....
```

Käytettävät lyhenteet

Lyhenne	Merkitys
EULER (EULER)	Sveitsiläinen matemaatikko, joka on kehittänyt nk. Euler-kulman
EULPR	**Pr**esessiokulma: Kulma, joka kuvaa koordinaatiston kiertoa Z-akselin ympäri
EULNU	**Nu**taatiokulma: Kulma, joka kuvaa koordinaatiston kiertoa presessiokulman verran kierretyn X-akselin ympäri
EULROT	**Rot**aatiokulma: Kulma, joka kuvaa käännetyn koneistustason kiertoa käännetyn Z-akselin ympäri

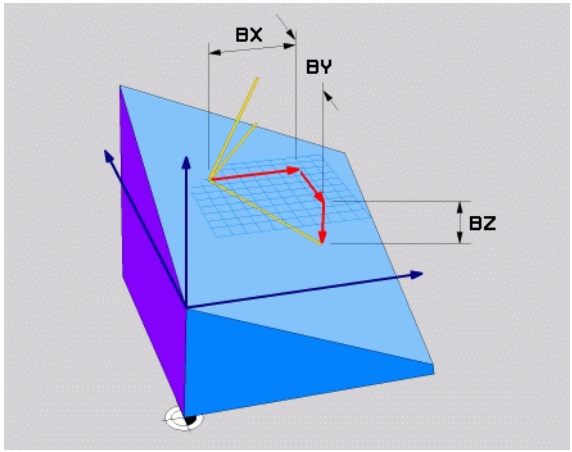
Koneistustason määrittely kahden vektorin avulla: PLANE VECTOR

Käyttö

Koneistustason määrittelyä **kahden normivektorin** avulla voidaan käyttää silloin, jos CAD-järjestelmä pystyy laskemaan käännetyn koneistustason kantavektorin ja normaalivektorin. Standardimäärittely ei ole välttämättä tarpeen. TNC laskee standardiarvon sisäisesti, joten voit syöttää sisään arvon väliltä -99.999999 … +99.999999.

Koneistustason määrittelyä varten tarvittava kantavektori määritellään komponenteilla **BX**, **BY** ja **BZ** (katso kuvaa yllä oikealla). Normaalivektori määritellään komponenteilla **NX**, **NY** ja **NZ**.

Kantavektori määrittelee X-akselin suunnan käännetyssä koneistustasossa, normaalivektori määrää koneistustason suunnan ja on sen suhteen kohtisuorassa.





Huomioi ennen ohjelmointia

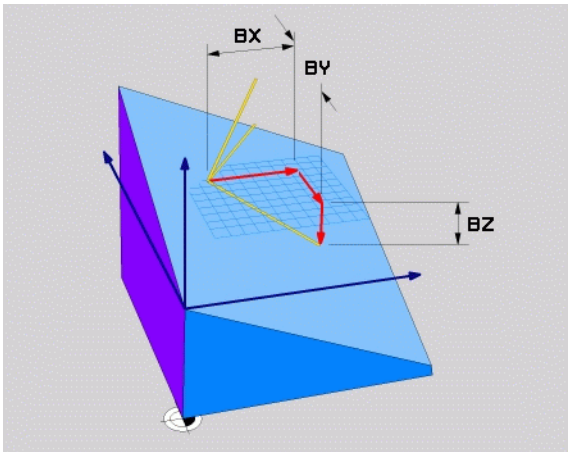
TNC laskee kulloinkin vaikuttavan normivektorin sisäisesti sisäänsyöttämiesi arvojen perusteella.

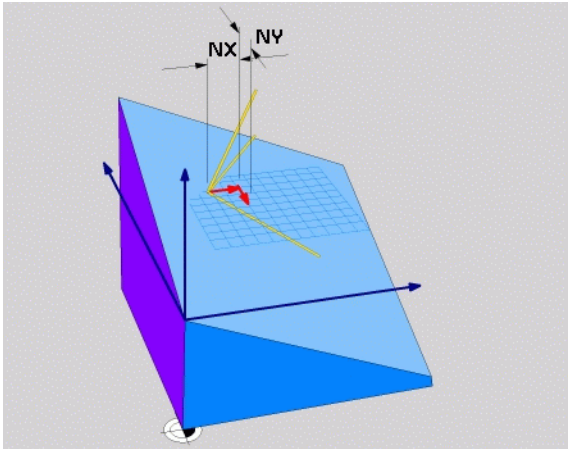
Parametrikuvaus paikoitusmenettelyä varten: Katso „PLANE-toiminnon paikoitusmenettelyn asetus”, sivu 558.

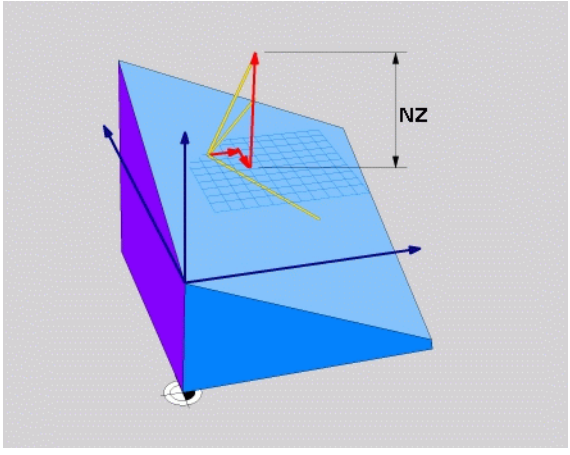
Sisäänsyöttöparametri



- **Kantavektorin X-komponentti?**: Kantavektorin **BX** komponentti X (katso kuvaa yllä oikealla). Sisäänsyöttöalue: -99.9999999 ... +99.9999999
- **Kantavektorin Y-komponentti?**: B-kantavektorin Y-komponentti **BY** (katso kuvaa yllä oikealla). Sisäänsyöttöalue: -99.9999999 ... +99.9999999
- **Kantavektorin Z-komponentti?**: B-kantavektorin Z-komponentti **BZ** (katso kuvaa yllä oikealla). Sisäänsyöttöalue: -99.9999999 ... +99.9999999
- **Normaalivektorin X-komponentti?**: Normaalivektorin N komponentti X eli **NX** (katso kuvaa kaskellä oikealla). Sisäänsyöttöalue: -99.9999999 ... +99.9999999
- **Normaalivektorin Y-komponentti?**: Normaalivektorin N komponentti Y eli **NY** (katso kuvaa kaskellä oikealla). Sisäänsyöttöalue: -99.9999999 ... +99.9999999
- **Normaalivektorin Z-komponentti?**: Normaalivektorin N komponentti Z eli **NZ** (katso kuvaa keskellä oikealla). Sisäänsyöttöalue: -99.9999999 ... +99.9999999
- Jatketaan paikoitusominaisuuksilla (katso „PLANE-toiminnon paikoitusmenettelyn asetus“ sivulla 558)







NC-lause

```
5 PLANE VECTOR BX0.8 BY-0.4 BZ-
0.4472 NX0.2 NY0.2 NZ0.9592 .....
```

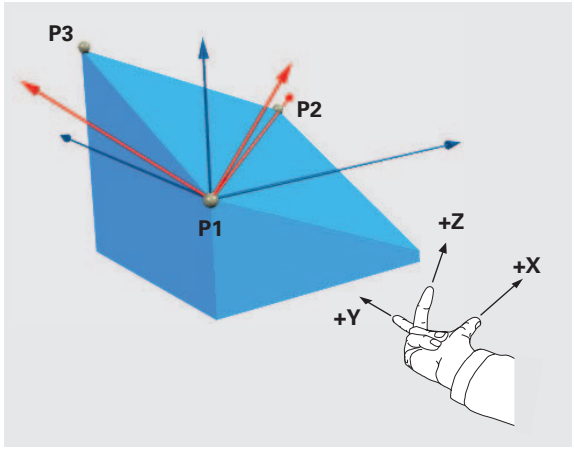
Käytettävät lyhenteet

Lyhenne	Merkitys
VECTOR	Englanniksi vector = vektori
BX, BY, BZ	**B**asisvektor (kantavektori): **X**-, **Y**- ja **Z**-komponentti
NX, NY, NZ	**N**ormaalivektori: **X**-, **Y**- ja **Z**-komponentti

Koneistustason määrittely kolmen pisteen avulla: PLANE POINTS

Käyttö

Koneistustaso voidaan määritellä yksikäsitteisesti antamalla **kolme mielivaltaista pistettä P1 ... P3 kyseisellä tasolla**. Tämä voidaan toteuttaa toiminnolla **PLANE POINTS**.



Huomioi ennen ohjelmointia

Yhdysviiva pisteestä 1 pisteeseen 2 määrää käännetyn pääakselin suunnan (X työkaluakselilla Z).

Käännetyn työkaluakselin suunta määrätään kolmannen pisteen sijaintiasemalla pisteiden 1 ja 2 yhdysviivan suhteen. Oikean käden säännön mukaan (peukalo = X-akseli, etusormi = Y-akseli, keskisormi = Z-akseli, katso kuvaa yllä oikealla) pätee seuraavaa: Peukalo (X-akseli) osoittaa pisteestä 1 pisteeseen 2, etusormi (Y-akseli) osoittaa käännetyn Y-akselin kanssa samaan suuntaan pisteessä 3. Tällöin keskisormi osoittaa käännetyn työkaluakselin suuntaan.

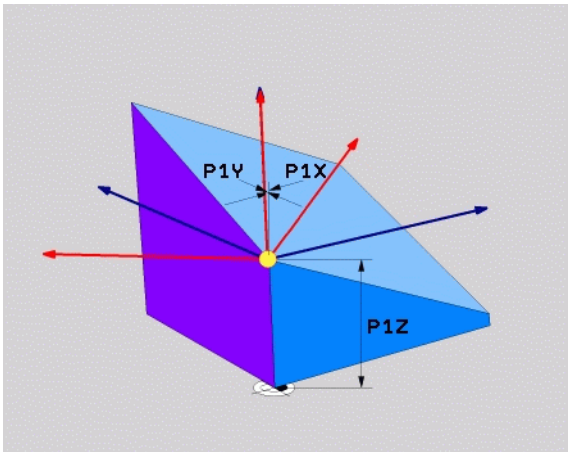
Nämä kolme pistettä määrittelevät tason kaltevuuden. TNC ei muuta voimassa olevan nollapisteen sijaintia.

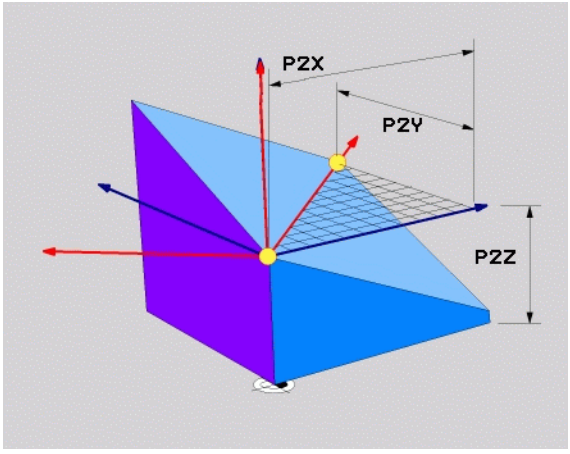
Parametrikuvaus paikoitusmenettelyä varten: Katso „PLANE-toiminnon paikoitusmenettelyn asetus", sivu 558.

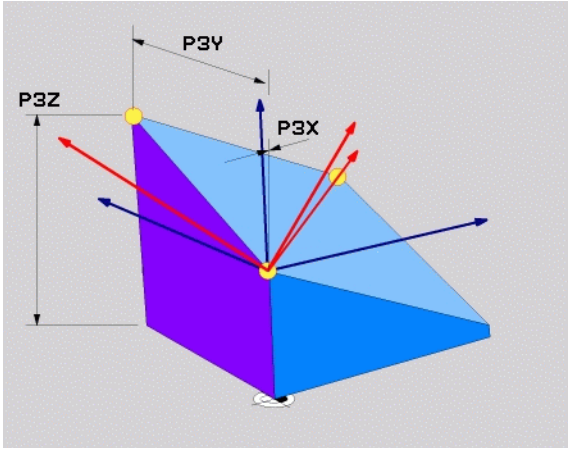
Sisäänsyöttöparametri



- **1. tasopisteen X-koordinaatti?**: Ensimmäisen tasopisteen koordinaatti X eli **P1X** (katso kuvaa yllä oikealla)
- **1. tasopisteen Y-koordinaatti?**: Ensimmäisen tasopisteen koordinaatti Y eli **P1Y** (katso kuvaa yllä oikealla)
- **1. tasopisteen Z-koordinaatti?**: Ensimmäisen tasopisteen koordinaatti Z eli **P1Z** (katso kuvaa yllä oikealla)
- **2. tasopisteen X-koordinaatti?**: Toisen tasopisteen koordinaatti X eli **P2X** (katso kuvaa yllä keskellä)
- **2. tasopisteen Y-koordinaatti?**: Toisen tasopisteen koordinaatti Y eli **P2Y** (katso kuvaa keskellä oikealla)
- **2. tasopisteen Z-koordinaatti?**: Toisen tasopisteen koordinaatti Z eli **P2Z** (katso kuvaa yllä oikealla)
- **3. tasopisteen X-koordinaatti?**: Kolmannen tasopisteen koordinaatti X eli **P3X** (katso kuvaa alla oikealla)
- **3. tasopisteen Y-koordinaatti?**: Kolmannen tasopisteen koordinaatti Y eli **P3Y** (katso kuvaa alla oikealla)
- **3. tasopisteen Z-koordinaatti?**: Kolmannen tasopisteen koordinaatti Z eli **P3Z** (katso kuvaa alla oikealla)
- Jatketaan paikoitusominaisuuksilla (katso „PLANE-toiminnon paikoitusmenettelyn asetus” sivulla 558)







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

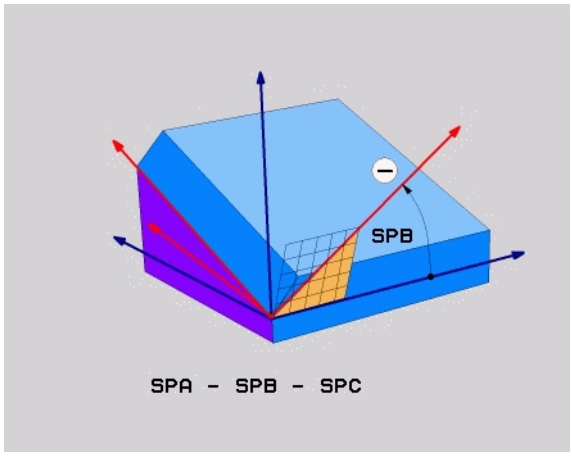
Määritelty kulma vaikuttaa aina aktiivisen koneistustason suhteen aiva samalla tavoin kuin toiminto, jolla kyseinen tason kääntö on aktivoitu.

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.

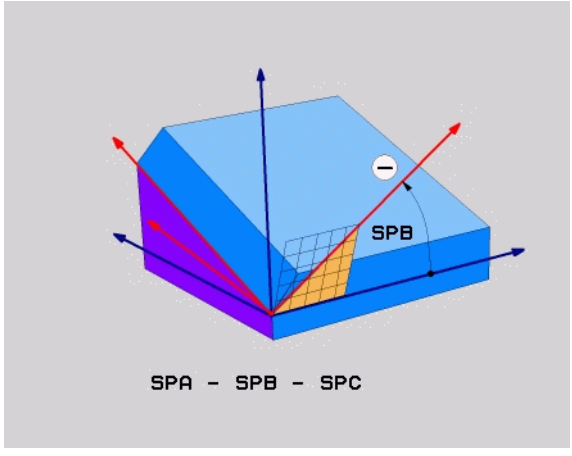
Parametrikuvaus paikoitusmenettelyä varten: Katso „PLANE-toiminnon paikoitusmenettelyn asetus”, sivu 558.



Sisäänsyöttöparametri



- **Inkrementaalikulma?**: 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” sivulla 558)



Käytettävät lyhenteet

Lyhenne	Merkitys
RELATIV	Englanniksi **relative** = jnk suhteen

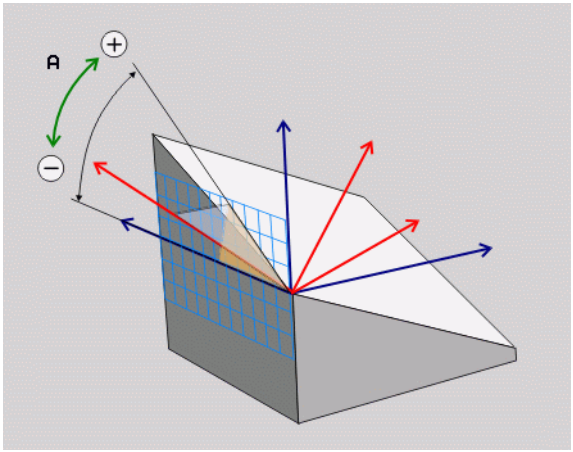
Esimerkki: NC-lause

```
5 PLANE RELATIV SPB-45 .....
```

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

Käyttö

Toiminto **PLANE AXIAL** määrittelee sekä koneistusatason sijainnin että kiertoakselin asetuskoordinaatit. Varsinkin koneilla, joissa on suorakulmainen kinematiikka ja kinemaattisissa järjestelmissä, joissa vain yksi kiertoakseli on aktivoituna, tämä toiminto voidaan asettaa yksinkertaisesti.



Toimintoa **PLANE AKSIAALINEN** voit käyttää myös silloin, jos koneessasi on aktivoituna vain yksi kiertoakseli.

Toimintoa **PLANE RELATIV** voit käyttää toiminnon **PLANE AXIAL** jälkeen, jos koneesi mahdollistaa tilakulmamäärittelyt. Katso koneen käyttöohjekirjaa.

Huomioi ennen ohjelmointia

Syötä vain sellainen akselikulma, joka todellakin on koneessasi mahdollinen, muuten TNC antaa virheilmoituksen.

Toiminnolla **PLANE AXIAL** määritellyt kiertoakselin koordinaatit ovat voimassa modaaalisesti. Monikertamäärittelyt rakentuvat siten peräkkäin, inkrementaaliset sisäänsyötöt ovat sallittuja.

Käytä toiminnon **PLANE AXIS** 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 AXIS** yhteydessä.

Parametrikuvaus paikoitusmenettelyä varten: Katso „PLANE-toiminnon paikoitusmenettelyn asetus”, sivu 558.

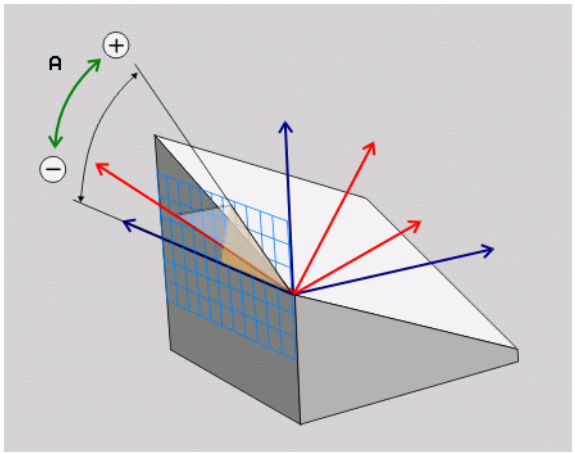
Sisäänsyöttöparametri



- **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** B-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" sivulla 558)

Käytettävät lyhenteet

Lyhenne	Merkitys
AXIAL	Englantia **axial** = akselimuotoinen



Esimerkki: NC-lause

```
5 PLANE AXIAL B-45 .....
```

PLANE-toiminnon paikoitusmenettelyn asetus

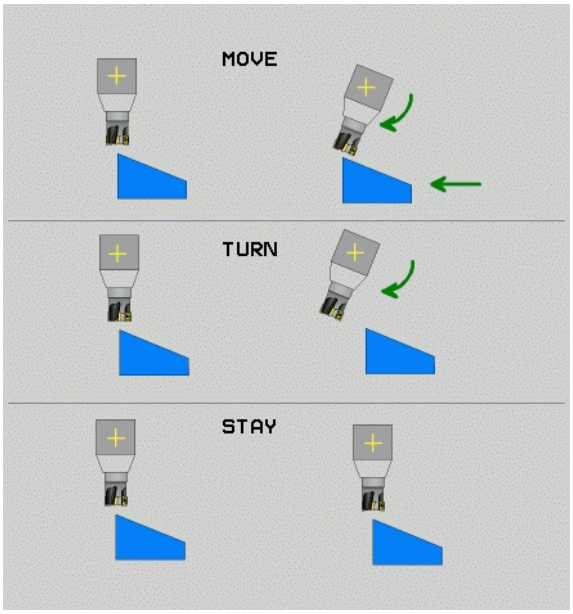
Yleiskuvaus

Riippumatta siitä mitä PLANE-toimintoa käytät käännetyn koneistustason määrittelemiseen, paikoitusmenettelyä varten on aina käytettävissä seuraavat toiminnot:

- Automaattinen sisäänkääntö
- Vaihtoehtoisten kääntömahdollisuuksien valinta
- Muuntotavan valinta

Automaattinen sisäänkääntö: MOVE/TURN/STAY (Sisäänsyöttö ehdottomasti tarpeellinen)

Kun olet syöttänyt sisään kaikki tasomäärittelyparametrit, on määriteltävä, kuinka kiertoakselit käännetään sisään laskettuihin akseliarvoihin:



MOVE

- PLANE-toiminto kääntää kiertoakselit automaattisesti laskettuihin akseliarvoihin, ja tässä yhteydessä työkappaleen ja työkalun keskinäinen suhteellinen sijainti ei muutu. TNC toteuttaa tasausliikkeen lineaariakseleilla.

TURN

- PLANE-toiminto kääntää kiertoakselit automaattisesti laskettuihin akseliarvoihin, ja tässä yhteydessä vain kiertoakselit paikoittuvat. TNC **ei** toteuta tasausliikettä lineaariakseleilla

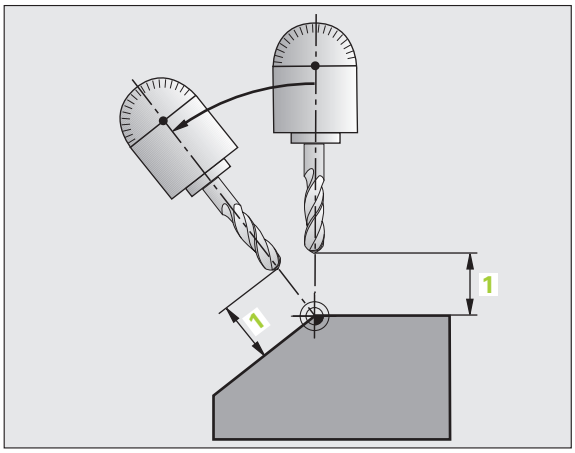
STAY

- 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 CALL**-lauseesta).

Jos käytät toimintoa **PLANE AXIAL** yhdessä koodin **STAY** kanssa, täytyy kiertoakselit kääntää sisään erillisessä paikoituslauseessa **PLANE**-toiminnon jälkeen.

- **Kiertopisteen etäisyys työkalun kärkeen** (inkrementaalinen): TNC kääntää työkalua (pöytää) työkalun kärjen ympäri. Parametrin **ETÄIS**avulla tallennetaan muistiin sisäänkääntöliikkeen kiertopiste työkalun kärjen hetkellisen aseman suhteen.



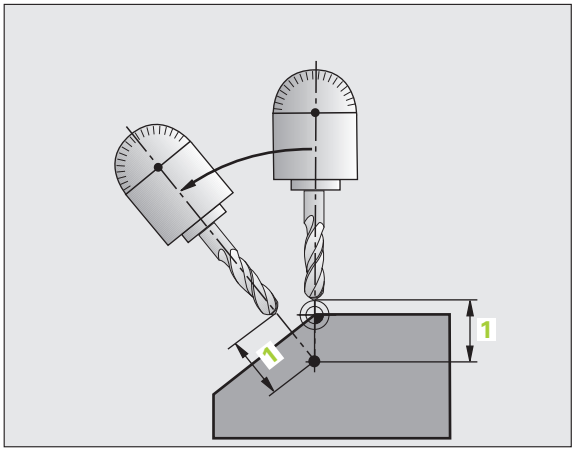
Huomioi!

- 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

Kiertoakseleiden sisäänkääntö erillisessä lauseessa

Jos haluat kääntää kiertoakselit sisään erillisessä paikoituslauseessa (optio **STAY** valittu), toimi seuraavasti:



Esipaikoita työkalu niin, että sisäänkäännön yhteydessä ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä.

- Valitse haluamasi **PLANE**-toiminto, määrittele automaattinen sisäänkääntö asetuksella **STAY**. Toteutuksen yhteydessä TNC laskee koneessa olevien kiertoakseleiden paikoitusarvot ja asettaa ne järjestelmäparametreihin Q120 (A-akseli), Q121 (B-akseli) ja Q122 (C-akseli)
- Paikoituslauseen määrittely TNC:n laskemilla kulman arvoilla

NC-esimerkkilauseet: Koneen C-pyöröpöydän ja A-kääntöpöydän sisäänkääntö tilakulmaan B+45°.

`...`	
`12 L Z+250 R0 FMAX`	Paikoitus varmuuskorkeudelle
`13 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+45 SPC+0 STAY`	PLANE-toiminnon määrittely ja aktivointi
`14 L A+Q120 C+Q122 F2000`	Kiertoakselin paikoitus TNC:n laskemilla arvoilla
`...`	Koneistuksen määrittely käännetyssä tasossa

Vaihtoehtoisten kääntömahdollisuuksien valinta: SEQ +/– (sisäänsyöttö valinnainen)

Määrittelemiesi koneistustasojen sijaintien perusteella TNC:n täytyy laskea niihin sopiva koneessa olevien kiertoakseleiden asettelu. Yleensä aina on olemassa kaksi ratkaisumahdollisuutta.

Valitsimella **SEQ** valitaan, kumpaa ratkaisumahdollisuutta TNC:n tulee käyttää:

- **SEQ+** paikoittaa pääakselin niin, että se saa aina positiivisen kulman. Pääakseli on toinen kiertoakseli pöydästä alkaen tai ensimmäinen kiertoakseli työkalusta alkaen (riippuu koneen konfiguraatiosta, katso myös kuvaa keskellä oikealla)
- **SEQ+** paikoittaa pääakselin niin, että se saa aina negatiivisen kulman.

Jos valitsimella **SEQ** valittu ratkaisu ei sijaitse koneen liikealueella, TNC antaa virheilmoituksen **Kulma ei sallittu**.

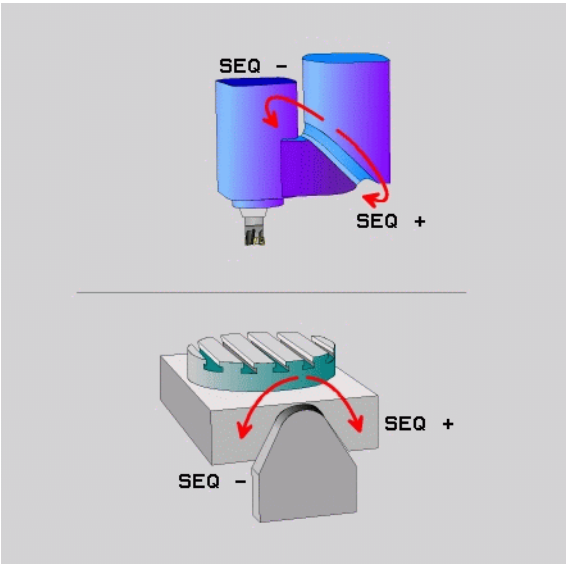
Käytettäessä toimintoa **PLANE AXIS** kytkimellä **SEQ** ei ole vaikutusta.

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	Aloitusasema	SEQ	Tuloksena oleva akseliasetus
Ei mitään	A+0, C+0	ei ohjelm.	A+45, C+90
Ei mitään	A+0, C+0	+	A+45, C+90
Ei mitään	A+0, C+0	–	A–45, C–90
Ei mitään	A+0, C–105	ei ohjelm.	A–45, C–90
Ei mitään	A+0, C–105	+	A+45, C+90
Ei mitään	A+0, C–105	–	A–45, C–90
–90 < A < +10	A+0, C+0	ei ohjelm.	A–45, C–90
–90 < A < +10	A+0, C+0	+	Virheilmoitus
Ei mitään	A+0, C-135	+	A+45, C+90



Muuntotavan valinta (sisäänsyöttö valinnainen)

C-pyöröpöydällä varustetuissa koneissa on käytettävissä toiminto, jonka avulla voit asetaa muuntotavan:



- **COORD ROT** määrittelee, että PLANE-toiminto kiertää vain koordinaatiston määriteltyyn kääntökulmaan. Pyöröpöytää ei liikuteta, kierron kompensaatio saadaan laskemalla

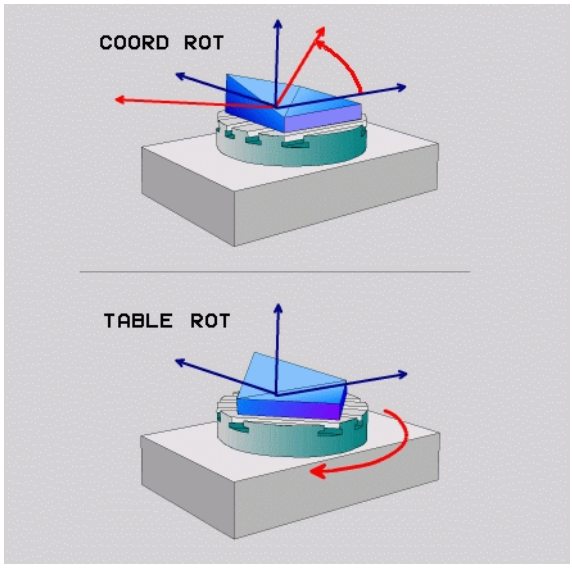


- **TABLE ROT** määrittelee, että PLANE-toiminto kiertää vain pyöröpöydän määriteltyyn kääntökulmaan. Kompensaatio saadaan aikaan työkappaleen kierron avulla



Käytettäessä toimintoa **PLANE AXIS** toiminnoilla **COORD ROT** ja **TABLE ROT** ei ole mitään vaikutusta.

Kun käytät toimintoa **TABLE ROT** peruskäännön ja kääntökulman 0 kanssa, TNC kääntää pöydän peruskäännössä määriteltyyn kulmaan.

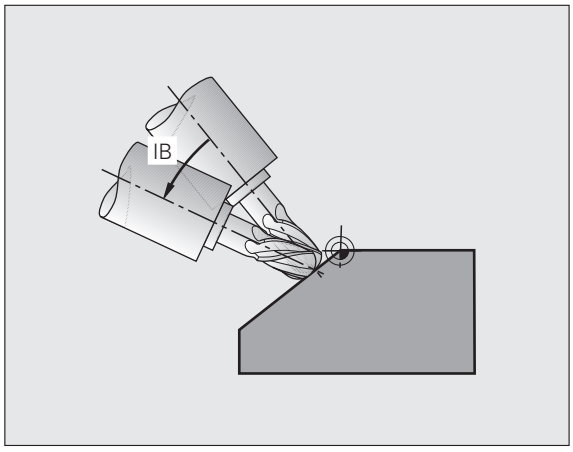


9.3 Puskujyrsintä käännetyssä tasossa

Toiminto

Yhdessä uusien **PLANE**-toimintojen ja työkierron M128 avulla voit suorittaa käännetyssä koneistustasossa **puskujyrsinnän**. Tätä varten on käytettävissä kaksi määrittelymahdollisuutta:

- Puskujyrsintä kiertoakselin inkrementaalisella siirtoliikkeellä
- Puskujyrsintä normaalivektorin avulla



Puskujyrsintä käännetyssä tasossa toimii vain, jos käytettävä työkalu on pyöristysjyrsin (sädejyrsin).

45°:een kääntöpäillä/kääntöpöydillä voidaan puskukulma määritellä myös tilakulmana. Käytä sitä varten toimintoa **FUNCTION TCPM** (katso „FUNCTION TCPM (ohjelmisto-optio 2)" sivulla 564).

Puskujyrsintä kiertoakselin inkrementaalisella siirtoliikkeellä

- Työkalun irtiajo
- M128:n aktivointi
- Halutun PLANE-toiminnon määrittely, paikoitusmenettelyn huomiointi
- Halutun puskukulman inkrementaalinen siirto vastaavalla akselilla L-lauseen avulla

NC-esimerkkilauseet:

`...`	
`12 L Z+50 R0 FMAX M128`	Paikoitus varmuuskorkeudelle, M128:n aktivointi
`13 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB-45 SPC+0 MOVE ABST50 F1000`	PLANE-toiminnon määrittely ja aktivointi
`14 L IB-17 F1000`	Puskukulman asetus
`...`	Koneistuksen määrittely käännetyssä tasossa

Puskujyrsintä normaalivektorin avulla



LN-lauseessa saa määritellä vain yhden suuntavektorin, jonka avulla puskukulma määräytyy (normaalivektori **NX**, **NY**, **NZ** tai työkalusuuntavektori **TX**, **TY**, **TZ**).

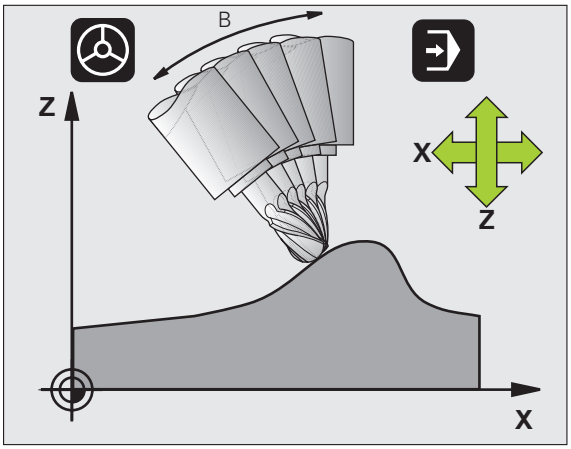
- Työkalun irtiajo
- M128:n aktivointi
- Halutun PLANE-toiminnon määrittely, paikoitusmenettelyn huomiointi
- Ohjelman toteutus LN-lauseiden avulla, joissa työkalun suunta on määritelty vektorikohtaisesti

NC-esimerkkilauseet:

`...`	
`12 L Z+50 R0 FMAX M128`	Paikoitus varmuuskorkeudelle, M128:n aktivointi
`13 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+45 SPC+0 MOVE ABST50 F1000`	PLANE-toiminnon määrittely ja aktivointi
`14 LN X+31.737 Y+21,954 Z+33,165 NX+0,3 NY+0 NZ+0,9539 F1000 M3`	Puskukulman asetus normaalivektori avulla
`...`	Koneistuksen määrittely käännetyssä tasossa

9.4 FUNCTION TCPM (ohjelmisto-optio 2)

Toiminto



Koneen geometria on asetettava koneen valmistajan toimesta koneparametreissa tai kinematiikkataulukoissa.

Kääntöakseleilla Hirth-hammastuksen kanssa:

Muuta kääntöakselin asetusta vasta sen jälkeen, kun olet ajanut työkalun irti työkappaleesta. Muuten hammaskytkennän irtoaminen voi aiheuttaa työkappaleen muotovirheitä.

Ennen paikoitusta koodilla **M91** tai **M92** ja ennen työkalukutsua **TOOL CALL**: Peruuta **FUNCTION TCPM**.

Välttääksesi muodon vahingoittumisen käytä **FUNCTION TCPM** vain sädejyrsimellä.

Työkalun pituuden tulee perustua sädejyrsimen kuulakeskipisteeseen.

Kun **FUNCTION TCPM** on voimassa, TNC näyttää aseman näytössä symbolia .

FUNCTION TCPM on kehitelty jatkotoiminto toiminnolle **M128**, jonka avulla voit määritellä TNC:n menettelytapoja kiertoakseleiden paikoituksissa. Vastoin kuin toiminnolla **M128**, toiminnolla **FUNCTION TCPM**voit itse määritellä erilaisten toimintojen vaikutustapoja:

- Ohjelmoidun syöttöarvon vaikutustavat: **F TCP** / **F CONT**
- NC-ohjelmassa ohjelmoitujen kiertoakselikoordinaattien tulkinta: **AXIS POS** / **AXIS SPAT**
- Interpolointitapa alku- ja loppupisteen välillä: **PATHCTRL AXIS** / **PATHCTRL VECTOR**

Toiminnon FUNCTION TCPM määrittely

SPEC FCT

▶ Valitse erikoistoiminnot

OHJELMAN TOIMINNOT

▶ Valitse ohjelmointiohjeet

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 vain silloin, kun kone on varustettu suorakulmaisilla kiertoakseleilla. 45°-kääntöpäillä/kääntöpöydillä määrittely **AXIS POS** voi johtaa virheellisiin akseliasetuksiin.

AXIS SPAT: Paikoituslausessa sisäänsyötetyt kiertoakselin koordinaatit ovat tilakulmia, jotka perustuvat kullakin hetkellä voimassaolevaan aktiiviseen (mahd. käännettyyn) koordinatistoon (inkrementaalinen tilakulma).

Toiminnon **FUNCTION TCPM** voimaanasetuksen jälkeen yhdessä toiminnon **AXIS SPAT** kanssa on puskukulman määrittelyssä kaikki kolme tilakulmaa ohjelmoitava pääsääntöisesti ensimmäisessä liikelauseessa. Tämä pätee myös silloin, kun yksi tai useampi tilakulma on 0°.

NC-esimerkkilauseet:

`...`	
`13 FUNCTION TCPM F TCP AXIS POS ...`	Kiertoakselin koordinaatit ovat akselikulmia
`...`	
`18 FUNCTION TCPM F TCP AXIS SPAT ...`	Kiertoakselin koordinaatit ovat tilakulmia
`20 L A+0 B+45 C+0 F MAX`	Asetus työkalun suuntaukseksi B+45 astetta (tilakulma). Tilakulmien A ja C määrittely arvolla 0
`...`	

Interpolointitapa alku- ja loppupisteen välillä

Alku- ja loppupisteen välisen interpolointitavan määrittelemiseen on TNC:ssä käytettävissä kaksi toimintoa:

PATH CONTROL AXIS

- **PATHCTRL AXIS** määrittelee, että työkalun kärki liikkuu suoraa pitkin kyseisen NC-lauseen alku- ja loppupisteen välillä (**Otsajyrsintä**). Työkaluakselin suunta alku- ja loppupisteen välillä on kulloinkin ohjelmoitujen arvojen mukainen, tosin työkalun ulkokehä ei kuvaa alku- ja loppupisteiden välillä mitään määriteltyä rataa. Työkalun kehän avulla muodostuva jyrsintäpinta (**Varsijyrsintä**) riippuu koneen geometriasta

PATH CONTROL VECTOR

- **PATHCTRL VECTOR** määrittelee, että työkalun kärki liikkuu suoraa pitkin kyseiden NC-lauseen alku- ja loppupisteen välillä ja tällöin se myös interpoloidaan työkaluakselin suuntaisesti niin, että koneistuksessa työkalun kehällä muodostuu tasopinta (**Varsijyrsintä**)

Huomaa asetuksessa PATHCTRL VECTOR:

Mielivaltainen määritelty työkalun suuntaus saadaan yleensä kahdella erilaisella kääntöakselin asetuksella. TNC käyttää ratkaisua, joka saa aikaan lyhimmän radan – hetkellisasemasta eteenpäin. Tällöin viiden akselin ohjelmoinnissa voi käydä niin, että TNC ajaa kiertoakseleiden loppuasemiin, vaikka niitä ei ole ohjelmoitu.

Saadaksesi aikaan mahdollisimman tasaisesti jatkuvan monen akselin liikkeen tulee työkierto 32 määritellä toiminnon **Kiertoakseleiden toleranssi** avulla (katso „TOLERANSSI (Työkierto 32)" sivulla 534). Kiertoakseleiden toleranssien tulee olla samassa suuruusjärjestyksessä kuin työkierrossa 32 määriteltyjen ratapoikkeamien toleranssit. Mitä suuremmaksi kiertoakseleiden toleranssit määritellään, sitä suuremmat ovat muotopoikkeamat varsijyrsinnässä.

NC-esimerkkilauseet:

`...`	
`13 FUNCTION TCPM F TCP AXIS SPAT PATHCTRL AXIS`	Työkalun kärki liikkuu suoraa pitkin
`14 FUNCTION TCPM F TCP AXIS POS PATHCTRL VECTOR`	Työkalun kärki ja työkalun suuntavektori liikkuvat tasossa
`...`	

Toiminnon FUNCTION TCPM peruutus

RESET TCPM

▶ Käytä määrittelyä **FUNCTION RESET TCPM**, kun haluat peruuttaa toiminnon kohdistetusti ohjelman sisällä

NC-esimerkkilause:

...	
25 FUNCTION RESET TCPM	Toiminnon FUNCTION TCPM peruutus
...	

TNC peruuttaa toiminnon **FUNCTION TCPM** automaattisesti, kun ohjelmanajon käyttötavalla valitaan uusi ohjelma.

Toiminnon **FUNCTION TCPM** saa peruuttaa vain silloin, kun **PLANE**-toiminto ei ole aktiivinen. Toteuta tarvittaessa toiminto **PLANE RESET** ennen toimintoa **FUNCTION RESET TCPM**.

9.5 Taaksepäin etenevän ohjelman luonti

Toiminto

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

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

PGM MGT

▶ Valitse ohjelma, jonka koneistussuunnan haluat muuttaa päinvastaiseksi

SPEC FCT

▶ Valitse erikoistoiminnot

OHJEL-MOINNIN OHJEET

▶ Valitse ohjelmointiapu

MUUTA OHJELMA

▶ Valitse ohjelmanäppäinpalkki, jossa on ohjelmien muuntamiseen liittyvät toiminnot

MUUNNA PGM .FWD .REV

▶ Eteenpäin ja taasepäin etenevän ohjelman luonti

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

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

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

Ohjelman muuntamisen edellytykset

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

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

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

TNC laskee myös sädekorjauksen päinvastaisen suunnan mukaan.



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

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

Käyttöesimerkki

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

NC-lauseet

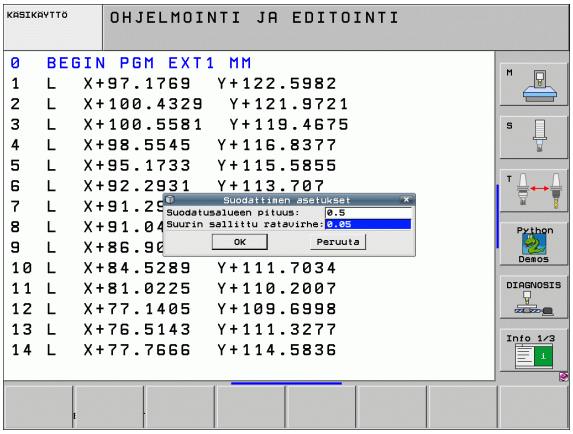
`...`	
`5 TOOL CALL 12 Z S6000`	Työkalukutsu
`6 L Z+100 R0 FMAX`	Irtiajo työkaluakselilla
`7 L X-15 Y-15 R0 F MAX M3`	Esipaikoitus tasossa, Kara päälle
`8 L Z+0 R0 F MAX`	Ajo aloituspisteeseen työkaluakselilla
`9 LBL 1`	Merkin asetus
`10 L IZ-2.5 F1000`	Inkrementaalinen syvyysasetus
`11 CALL PGM CONT1_FWD.H`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

9.6 Muotojen suodatus (FCL 2-toiminto)

Toiminto

Tällä TNC-toiminnolla voit suodattaa muotoja, jotka on laadittu ulkoisella ohjelmointijärjestelmällä ja sisältävät yksinomaan suoria lauseita. Suodatin tasoittaa muodon ja mahdollistaa näin sen nopean ja nykimättömän toteutuksen.

Lähtien alkuperäisestä ohjelmasta TNC laatii – suodatusasetusten sisäänsyöttämisen jälkeen – erillisen ohjelman suodatetulla muodolla.



PGM MGT

▶ Valitse suodatettava ohjelma

SPEC FCT

▶ Valitse erikoistoiminnot

OHJEL-MOINNIN OHJEET

▶ Valitse ohjelmointiapu

MUUTA OHJELMA

▶ Valitse ohjelmanäppäinpalkki, jossa on ohjelmien muuntamiseen liittyvät toiminnot

MUUNNA

▶ Suodatustoiminnon valinta: TNC antaa näytölle ponnahdusikkunan suodatusasetusten määrittelyä varten

▶ Syötä suodatusalueen pituus yksikössä mm (tuumaohjelma: tuuma). Tarkasteltavasta pisteestä lähtien suodatusalue määrää todellisen pituuden muodolla (pisteen edessä ja takana), jonka sisällä TNC-pisteet suodatetaan, vahvista näppäimellä ENT

▶ Syötä suurin sallittu ratapoikkeama yksikössä mm (tuumaohjelma: tuuma): Toleranssiarvo, kuinka paljon suodatettava muoto saa enintään poiketa alkuperäisestä muodosta, vahvista näppäimellä ENT

Voit suodattaa vain selväkieliohjelmia. TNC ei tue DIN/ISO-ohjelmien suodatusta.

Suodatusasetuksista riippuen laadittu uusi tiedosto voi sisältää huomattavasti enemmän pisteitä (suoran lauseita) kuin alkuperäinen tiedosto.

Suurin sallittu ratapoikkeama ei saa ylittää todellista pisteväliä, koska muuten TNC linearisoi muodon liian tehokkaasti.

Suodatettava ohjelma ei saa sisältää NC-lauseita koodilla **M91** tai **M92**.

TNC:n luoman uuden tiedoston nimeksi tulee vanha tiedostonimi täydennettynä merkinnällä **_flt**. Esimerkki:

- Sen ohjelman tiedostonimi, jonka koneistussuunta suodatetaan: **CONT1.H**
- TNC:n luoman suodatetun ohjelman tiedostonimi: **CONT1_flt.h**

9.7 Tiedostotoiminnot

Käyttö

Toiminnolla **FUNCTION FILE** voit kopioida, siirtää ja poistaa NC-ohjelmia tiedostokäytöstä.

Tiedostokäytön määrittely

SPEC FCT

▶ Valitse erikoistoiminnot

OHJELMAN TOIMINNOT

▶ Ohjelmatoimintojen valinta

FUNCTION FILE

▶ Valitse tiedostokäytöt: TNC näyttää käytettävissä olevia toimintoja.

Toiminto	Merkitys	Ohjel-manäppäin
FILE COPY	Tiedoston kopiointi: Määrittele kopioitava tiedosto ja kohdetiedoston polkunimi.	FILE COPY
FILE MOVE	Tiedoston siirto: Määrittele siirrettävä tiedosto ja kohdetiedoston polkunimi.	FILE MOVE
TIEDOSTON POISTO	Tiedoston poisto: Määrittele poistettavan tiedoston polkunimi	FILE DELETE

9.8 Koordinaattimuunnosten määrittely

Yleiskuvaus

Vaihtoehtona koordinaattimuunnoksen työkierrolle 7 **NOLLAPISTEEN SIIRTO** voit käyttää myös selväkielitoimintoa **TRANS DATUM**. Vastaavasti kuin työkierrossa 7 myös toiminnolla **TRANS DATUM** voit ohjelmoida suorat siirtoarvot tai aktivoida yhden rivin valittavissa olevasta nollapistetaulukosta. Lisäksi on käytettävissä toiminto **TRANS DATUM RESET**, jonka avulla voit myös helposti palauttaa aktiivisen nollapistesiirron.

TRANS DATUM AXIS

Toiminnolla **TRANS DATUM AXIS** määrittelet nollapistesiirron syöttämällä sisään arvot kullekin akselille. Voit määritellä yhdessä lauseessa enintään 9 koordinaattia, ja se on mahdollista inkrementaalisesti. Tee määrittely seuraavasti:

- SPEC FCT
  - Ota esiin ohjelmanäppäinpalkki, jossa näkyy erikoistoiminnot
- OHJELMAN TOIMINNOT
  - Valitse erilaisten selväkielitoimintojen määrittelyvalikko
- TRANSFORM
  - Valitse muunnokset
- TRANS DATUM
  - Valitse nollapistesiirto **TRANS DATUM**
  - Syötä sisään nollapistesiirto halutuille akseleille, vahvista jokainen sisäänsyöttö näppäimellä ENT

Absoluuttisesti sisäänsyötetyt arvot perustuvat työkappaleen nollapisteeseen, joka on määritelty peruspisteen asetuksella tai esiasetustaulukon avulla.

Inkrementaaliarvot perustuvat aina viimeksi voimassa olevaan nollapisteeseen – se voi olla valmiiksi siirretty.

Esimerkki: NC-lause

```
13 TRANS DATUM AXIS X+10 Y+25 Z+42
```

TRANS DATUM TABLE

Toiminnolla **TRANS DATUM TABLE** määrittelet nollapistesiirron valitsemalla nollapisteen numeron nollapistetaulukosta. Tee määrittely seuraavasti:



- Ota esiin ohjelmanäppäinpalkki, jossa näkyy erikoistoiminnot



- Valitse erilaisten selväkielitoimintojen määrittelyvalikko



- Valitse muunnokset



- Valitse nollapistesiirto **TRANS DATUM**



- Palauta kursori kohtaan **TRANS AXIS**



- 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 ohjelmanajon käyttötavalla valittua nollapistetaulukkoa, jonka tila on M.

Esimerkki: NC-lause

```
13 TRANS DATUM TABLE TABLINE25
```

TRANS DATUM RESET

Toiminnolla **TRANS DATUM RESET** peruutat nollapistesiirron. Sillä ei ole merkitystä, kuinka nollapiste on sitä ennen määritelty. Tee määrittely seuraavasti:

SPEC FCT

▶ Ota esiin ohjelmanäppäinpalkki, jossa näkyy erikoistoiminnot

OHJELMAN TOIMINNOT

▶ Valitse erilaisten selväkielitoimintojen määrittelyvalikko

TRANSFORM

▶ Valitse muunnokset

TRANS DATUM

▶ Valitse nollapistesiirto **TRANS DATUM**

←

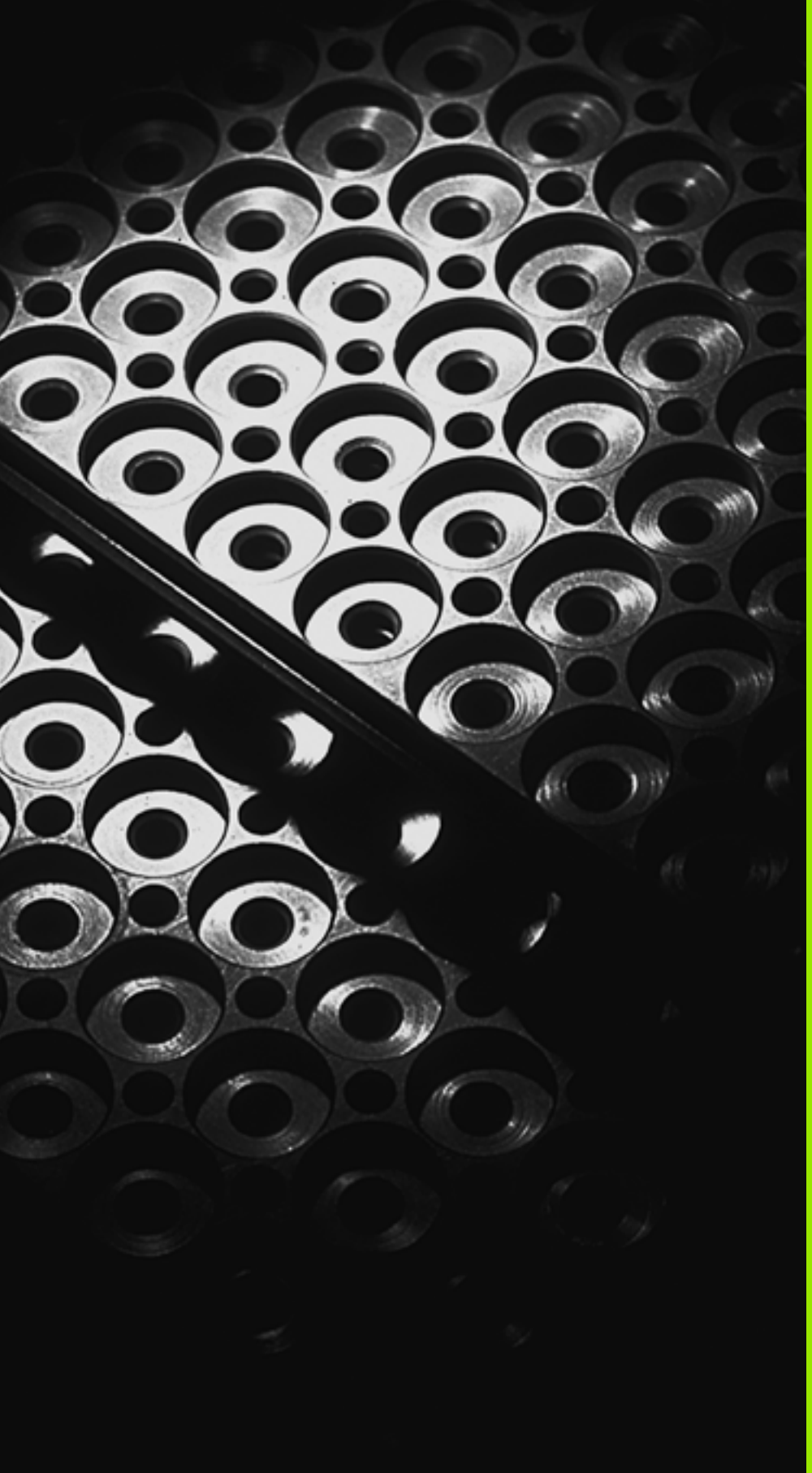
▶ Palauta kursori kohtaan **TRANS AXIS**

NOLLAPIST. SIIRRON PERUUTUS

▶ Valitse nollapistesiirron peruutus **TRANS DATUM RESET**

Esimerkki: NC-lause

```
13 TRANS DATUM RESET
```



10

Ohjelmointi: Aliohjelmat ja ohjelmanosatoistot

10.1 Aliohjelmien ja ohjelmanosatoistojen merkintä

Kertaalleen ohjelmoidut koneistusjaksot voidaan suorittaa toistuvasti aliohjelmien ja ohjelmanosatoistojen avulla.

Label-merkki

Aliohjelmat ja ohjelmanosatoistot alkavat koneistusohjelmassa merkinnällä LBL, lyhenne sanasta LABEL (engl. merkki, tunnus).

LABEL sisältää numeron väliltä 1 … 999 tai määrittelemäsi nimen. Kunkin LABEL-numeron tai kukin LABEL-nimen saa määritellä ohjelmassa vain kerran LABEL SET -käskyllä. Määriteltävien Label-nimien lukumäärä on rajoitettu vain sisäisen muistin kautta.



Jos määrittelet LABEL-numeron tai LABEL-nimen useammin kuin kerran, TNC antaa LBL SET -lauseen lopussa virheilmoituksen. Hyvin pitkillä ohjelmilla voit parametrin MP7229 avulla rajoittaa lauseiden tarkastuksen määriteltävissä olevaan lukumäärään.

LABEL 0 (**LBL 0**) merkitsee aliohjelman loppua ja sitä voidaan käyttää ohjelmassa vaikka kuinka monta kertaa.

10.2 Aliohjelmat

Työvaiheet

1. TNC suorittaa koneistusohjelman aliohjelman kutsuun CALL LBL saakka
2. Tässä kohdassa TNC toteuttaa kutsutun aliohjelman sen loppuun LBL 0 saakka
3. Sen jälkeen TNC jatkaa koneistusohjelman toteutusta siitä lauseesta, joka on seuraavana aliohjelmakutsun CALL LBL jälkeen

Ohjelmointiohjeet

- Yksi pääohjelma voi sisältää enintään 254 aliohjelmaa
- Voit kutsua aliohjelmia missä tahansa järjestyksessä ja vaikka kuinka monta kertaa
- Aliohjelmassa ei voi kutsua samaa aliohjelmaa
- Ohjelmoi aliohjelmat pääohjelman lopussa (koodin M2 tai M30) sisältävän lauseen jälkeen
- Jos aliohjelma on koneistusohjelmassa ennen koodin 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-NAME vaihtaaksesi tekstin sisäänsyöttötavalle
- Loppumerkintä: Paina painiketta LBL SET ja syötä sisään Label-numeroksi „0„

Aliohjelman kutsu

LBL CALL

- Kutsu aliohjelma: Paina näppäintä LBL CALL
- **Label-Nummer**: Syötä sisään kutsuttavan aliohkelman Label-numero Kun haluat käyttää LABEL-nimeä: Paina näppäintä LBL-NAME vaihtaaksesi tekstin sisäänsyöttötavalle
- **Toistot REP**: Ohita dialogi painamalla näppäintä NO ENT. Aseta toistomäärä REP vain ohjelmanosatoistoille

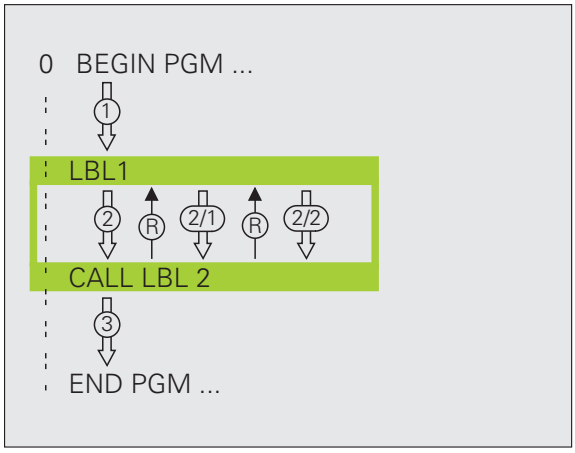


CALL LBL 0 ei ole sallittu, koska kyseinen kutsu vastaa aliohjelman loppua.

10.3 Ohjelmanosatoistot

Label LBL

Ohjelmanosatoistot aloitetaan merkinnällä LBL (LABEL).
Ohjelmanosatoisto päätetään koodilla CALL LBL /REP.



Työvaiheet

1. TNC suorittaa koneistusohjelman ohjelmanosatoiston loppuun (CALL LBL /REP) saakka
2. ASen jälkeen TNC suorittaa kutsutun LABEL-merkin ja label-kutsun CALL LBL /REP välisen ohjelmanosan niin monta kertaa, kuin toistomääräksi REP on määritelty
3. Sen jälkeen TNC jatkaa taas koneistusohjelman suorittamista

Ohjelmointiohjeet

- Ohjelmanosa voidaan toistaa enintään 65 534 kertaa peräjälkeen
- TNC suorittaa ohjelmanosan aina yhden kerran useammin kuin toistomääräksi on ohjelmoitu

Ohjelmanosatoiston ohjelmointi

LBL SET

- Merkitse alku: Paina painiketta LBL SET ja syötä sisään toistettavan ohjelmanosan Label-numero. Kun haluat käyttää LABEL-nimeä: Paina näppäintä LBL-NAME vaihtaaksesi tekstin sisäänsyöttötavalle
- Syötä sisään ohjelmanosa

Ohjelmanosatoiston kutsu

LBL CALL

- Paina näppäintä LBL CALL, syötä sisään toistettavan ohjelmanosan Label-numero ja toistokertojen lukumäärä REP. Kun haluat käyttää LABEL-nimeä: Paina näppäintä LBL-NAME vaihtaaksesi tekstin sisäänsyöttötavalle

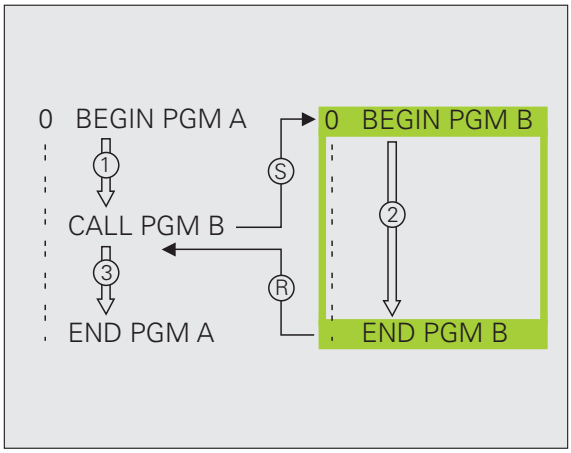
10.4 Mielivaltainen ohjelma aliohjelmana

Työvaiheet

1 TNC suorittaa koneistusohjelmaa, kunnes toinen ohjelma kutsutaan koodilla CALL PGM

2 Sitten TNC suorittaa kutsutun ohjelman sen loppuun saakka

3 Sen jälkeen TNC jatkaa (kutsunutta) koneistusohjelmaa siitä lauseesta, joka on seuraavana ohjelmakutsun jälkeen



Ohjelmointiohjeet

- Käyttäessäsi mielivaltaista ohjelmaa aliohjelmana TNC ei tarvitse LABEL-merkkiä.
- Kutsuttu ohjelma ei saa sisältää lisätoimintoa M2 tai M30. Jos olet määritellyt kutsuvassa ohjelmassa aliohjelman Label-kutsulla, voit silloin käyttää koodia M2 tai M30 yhdessä hyppytoiminnan **FN 9: IF +0 EQU +0 GOTO LBL 99** kanssa määrittelemään pakollinen hyppy ohjelmanosan yli
- Kutsuttava ohjelma ei saa sisältää kutsuvan ohjelman kutsua **CALL PGM** (päättymätön sarja)

Mielivaltaisen ohjelman kutsu aliohjelmana

PGM CALL

- Ohjelmakutsun toiminnon valinta: Paina näppäintä PGM CALL

OHJELMA

- Paina ohjelmanäppäintä OHJELMA
- Syötä sisään kutsuttavan ohjelman täydellinen polun nimi, vahvista näppäimellä END

Kutsuttavan ohjelman täytyy olla tallennettuna TNC:n kiintolevylle.

Jos syötät sisään vain ohjelman nimen, täytyy kutsuttavan ohjelman olla samassa hakemistossa kuin kutsuva ohjlema.

Jos kutsuttava ohjelma ei ole samassa hakemistossa kuin kutsuva ohjelma, tällöin on syötettävä sisään täydellinen hakemistopolku, esim. **TNC:\ZW35\SCHRUPP\PGM1.H**

Jos haluat kutsua DIN/ISO-ohjelman, tällöin syötä ohjelman nimen perään tiedostotyyppi .I.

Voit kutsua mielivaltaisen ohjelman myös työkierron **12 PGM CALL** avulla.

Q-parametri vaikuttaa kutsulla **PGM CALL** periaatteessa globaalisti. Huomioi tällöin, että kutsutussa ohjelmassa tehdyt Q-parametrien muutokset vaikuttavat myös kutsuvassa ohjelmassa.

10.5 Ketjuttaminen

Ketjutustavat

- Aliohjelmat aliohjelmassa
- Ohjelmanosatoistot ohjelmanosatoistossa
- Aliohjelmien toisto
- Ohjelmanosatoistot aliohjelmassa

Ketjutussyvyys

Ketjutussyvyys määrää, kuinka usein ohjelmanosat tai aliohjelmat voivat edelleen sisältää aliohjelmia tai ohjelmanosatoistoja.

- Aliohjelmien suurin ketjutussyvyys: 8
- Pääohjelmakutsujen suurin ketjutussyvyys: 6, jossa CYCL CALL vaikuttaa pääohjelmakutsun tavoin
- Ohjelmanosatoistoja voidaan ketjuttaa niin usein kuin halutaan

Aliohjelma aliohjelmassa

NC-esimerkkilauseet

`0 BEGIN PGM UPGMS MM`	
`...`	
`17 CALL LBL "UP1"`	Aliohjelman kutsu käskyllä LBL UP1
`...`	
`35 L Z+100 R0 FMAX M2`	Viimeinen lause
	pääohjelmassa (koodilla M2)
`36 LBL "UP1"`	Aliohjelman UP1 alku
`...`	
`39 CALL LBL 2`	Aliohjelman kutsu LBL2
`...`	
`45 LBL 0`	Aliohjelman 1 loppu
`46 LBL 2`	Aliohjelman 2 alku
`...`	
`62 LBL 0`	Aliohjelman 2 loppu
`63 END PGM UPGMS MM`	

Ohjelman suoritus

1. Pääohjelma UPGMS suoritetaan lauseeseen 17 saakka
2. Aliohjelma 1 kutsutaan ja suoritetaan lauseeseen 39 saakka
3. Aliohjelma 2 kutsutaan ja suoritetaan lauseeseen 62 saakka. Aliohjelman 2 loppu ja paluu aliohjelmaan, josta se kutsuttiin
4. Aliohjelma 1 suoritetaan lauseesta 40 lauseeseen 45 saakka. Aliohjelman 1 loppu ja paluu takaisin pääohjelmaan UPGMS
5. Pääohjelma UPGMS suoritetaan lauseesta 18 lauseeseen 35. Paluu lauseeseen 1 ja ohjelman loppu

Ohjelmanosatoistojen toistaminen

NC-esimerkkilauseet

`0 BEGIN PGM REPS MM`	
`...`	
`15 LBL 1`	Ohjelmanosatoiston 1 alku
`...`	
`20 LBL 2`	Ohjelmanosatoiston 2 alku
`...`	
`27 CALL LBL 2 REP 2`	Ohjelmanosa tämän lauseen ja LBL 2 välillä
`...`	(lause 20) toistetaan 2 kertaa
`35 CALL LBL 1 REP 1`	Ohjelmanosa tämän lauseen ja LBL 1 välillä
`...`	(lause 15) toistetaan 1 kertaa
`50 END PGM REPS MM`	

Ohjelman suoritus

1. Pääohjelma REPS suoritetaan lauseeseen 27 saakka
2. Ohjelmanosa lauseiden 27 ja 20 välillä toistetaan 2 kertaa
3. Pääohjelma REPS suoritetaan lauseesta 28 lauseeseen 35
4. Ohjelmanosa lauseiden 35 ja 15 välillä toistetaan 1 kerran (sisältää ohjelmanosatoiston lauseiden 20 ja 27 välillä)
5. Pääohjelma REPS suoritetaan lauseesta 36 lauseeseen 50 (ohjelman loppu)

Aliohjelman toistaminen

NC-esimerkkilauseet

`0 BEGIN PGM UPGREP MM`	
`...`	
`10 LBL 1`	Ohjelmanosatoiston 1 alku
`11 CALL LBL 2`	Aliohjelman kutsu
`12 CALL LBL 1 REP 2`	Ohjelmanosa tämän lauseen ja LBL 1 välillä
`...`	(lause 10) toistetaan 2 kertaa
`19 L Z+100 R0 FMAX M2`	Pääohjelman viimeinen lause koodilla M2
`20 LBL 2`	Aliohjelman alku
`...`	
`28 LBL 0`	Aliohjelman loppu
`29 END PGM UPGREP MM`	

Ohjelman suoritus

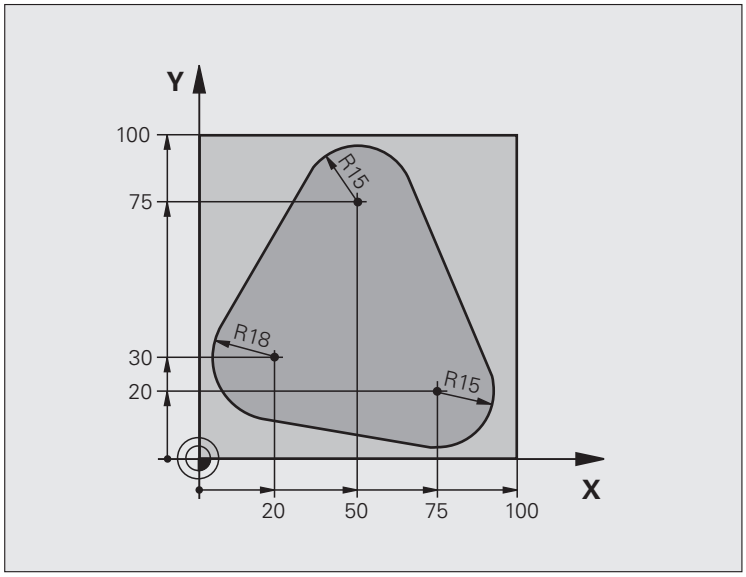
1. Pääohjelma UPGREP suoritetaan lauseeseen 11 saakka
2. Aliohjelma 2 kutsutaan ja suoritetaan
3. Ohjelmanosa lauseen 12 ja lauseen 10 välillä toistetaan 2 kertaa: Aliohjelma 2 toistetaan 2 kertaa
4. Pääohjelma UPGREP suoritetaan lauseesta 13 lauseeseen 19; ohjelman loppu)

10.6 Ohjelmointiesimerkki

Esimerkki: Muodon jyrsintä useilla asetuksilla

Ohjelmankulku

- Työkalun esipaikoitus työkappaleen yläreunaan
- Asetussyvyyden inkrementaalinen määrittely
- Muotojyrsintä
- Asetuksen ja muotojyrsinnän toisto



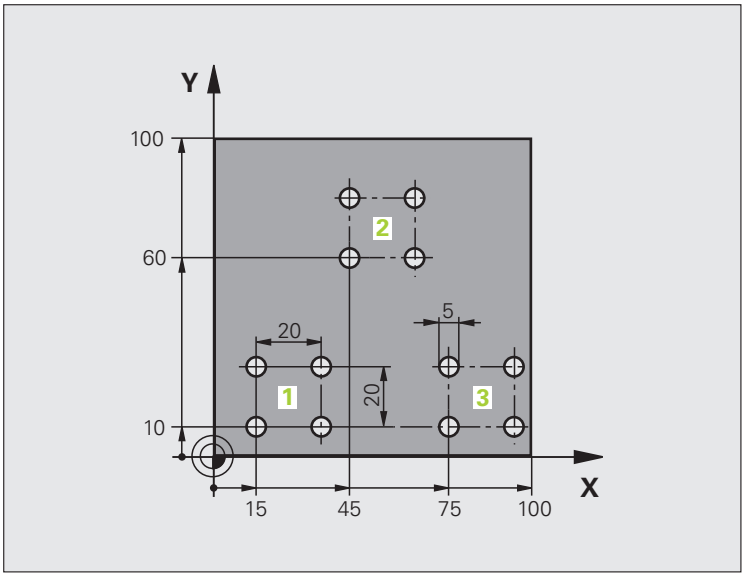
`0 BEGIN PGM PGMWDH MM`	
`1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40`	
`2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0`	
`3 TOOL DEF 1 L+0 R+10`	Työkalun määrittely
`4 TOOL CALL 1 Z S500`	Työkalukutsu
`5 L Z+250 R0 FMAX`	Työkalun irtiajo
`6 L X-20 Y+30 R0 FMAX`	Esipaikoitus koneistustasossa
`7 L Z+0 R0 FMAX M3`	Esipaikoitus työkappaleen yläreunaan

8 LBL 1	Ohjelmanosatoiston merkintä
9 L IZ-4 R0 FMAX	Inkrementaalinen syvyysasetus (vapaa)
10 APPR CT X+2 Y+30 CCA90 R+5 RL F250	Muotoon ajo
11 FC DR- R18 CLSD+ CCX+20 CCY+30	Muoto
12 FLT	
13 FCT DR- R15 CCX+50 CCY+75	
14 FLT	
15 FCT DR- R15 CCX+75 CCY+20	
16 FLT	
17 FCT DR- R18 CLSD- CCX+20 CCY+30	
18 DEP CT CCA90 R+5 F1000	Muodon jättö
19 L X-20 Y+0 R0 FMAX	Irtiajo
20 CALL LBL 1 REP 4/4	Paluu kohtaan LBL 1; yhteensä neljä kertaa
21 L Z+250 R0 FMAX M2	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu
22 END PGM PGMWDH MM	

Esimerkki: Reikäryhmät

Ohjelmankulku

- Ajo reikäryhmälle pääohjelmassa
- Reikäryhmän kutsu (Aliohjelma 1)
- Reikäryhmän ohjelmointi vain kerran aliohjelmassa 1



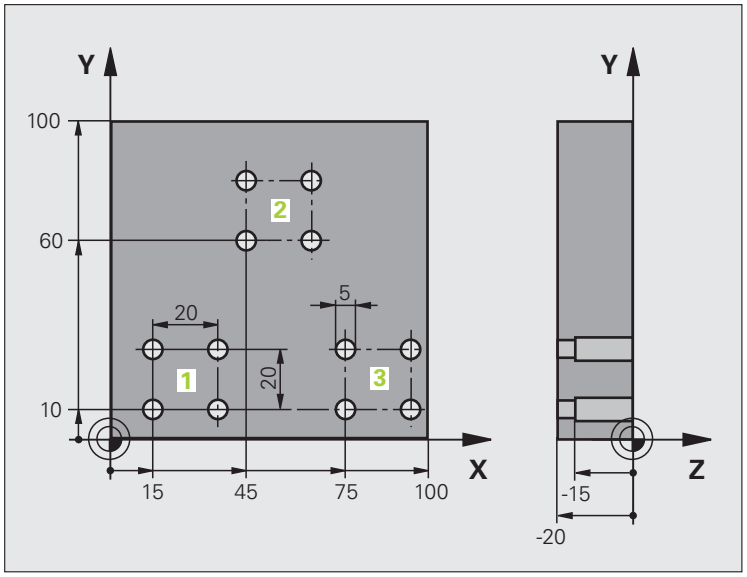
`0 BEGIN PGM UP1 MM`	
`1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20`	
`2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0`	
`3 TOOL DEF 1 L+0 R+2.5`	Työkalun määrittely
`4 TOOL CALL 1 Z S5000`	Työkalukutsu
`5 L Z+250 R0 FMAX`	Työkalun irtiajo
`6 CYCL DEF 200 PORAUS`	Työkierron määrittely Poraus
`Q200=2 ;VARMUUSETÄIS.`	
`Q201=-10 ;SYVYYS`	
`Q206=250 ;F SYVYYSASETUS`	
`Q202=5 ;ASETUSSYVYYS`	
`Q210=0 ;OD.AIKA YLHÄÄLLÄ`	
`Q203=+0 ;KOORD. YLÄPINTA`	
`Q204=10 ;2. VARMUUSETÄIS.`	
`Q211=0.25 ;ODOTUSAIKA ALHAALLA`	

`7 L X+15 Y+10 R0 FMAX M3`	Ajo reikäryhmän 1 alkupisteeseen
`8 CALL LBL 1`	Reikäryhmän aliohjelman kutsu
`9 L X+45 Y+60 R0 FMAX`	Ajo reikäryhmän 2 alkupisteeseen
`10 CALL LBL 1`	Reikäryhmän aliohjelman kutsu
`11 L X+75 Y+10 R0 FMAX`	Ajo reikäryhmän 3 alkupisteeseen
`12 CALL LBL 1`	Reikäryhmän aliohjelman kutsu
`13 L Z+250 R0 FMAX M2`	Pääohjelman loppu
`14 LBL 1`	Aliohjelman 1 alku: Reikäryhmä
`15 CYCL CALL`	Reikä 1
`16 L IX.20 R0 FMAX M99`	2. reijälle ajo, Työkierron kutsu
`17 L IY+20 R0 FMAX M99`	3. reijälle ajo, Työkierron kutsu
`18 L IX-20 R0 FMAX M99`	4. reijälle ajo, Työkierron kutsu
`19 LBL 0`	Aliohjelman 1 loppu
`20 END PGM UP1 MM`	

Esimerkki: Reikäryhmä useammilla työkaluilla

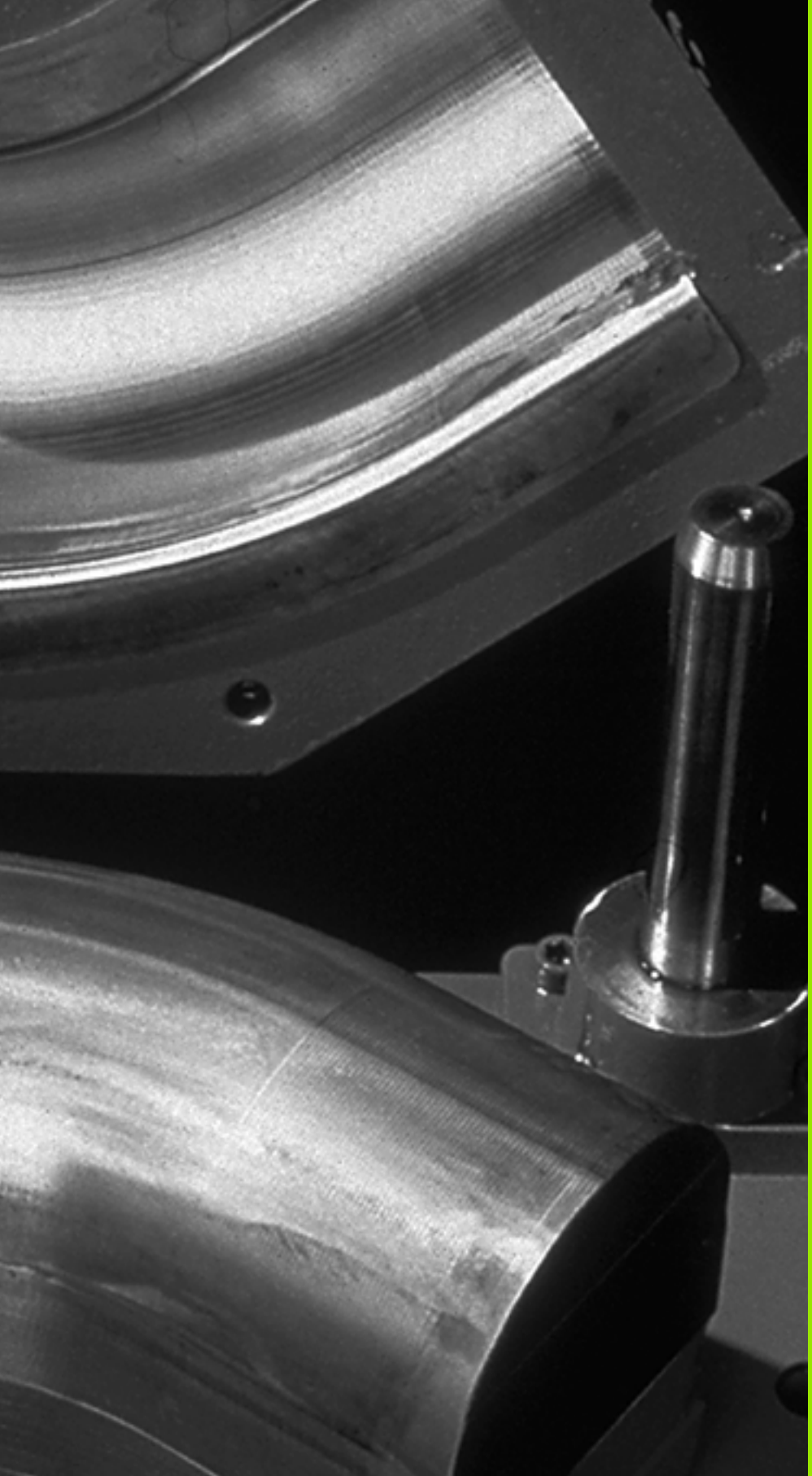
Ohjelmankulku

- Koneistustyökiertojen ohjelmointi pääohjelmassa
- Koko reikäkuvion kutsu (aliohjelma 1)
- Ajo reikäryhmään aliohjelmassa 1, reikäryhmän kutsu (aliohjelma 2)
- Reikäryhmän ohjelmointi vain kerran aliohjelmassa 2



`0 BEGIN PGM UP2 MM`	
`1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20`	
`2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0`	
`3 TOOL DEF 1 L+0 R+4`	Työkalun määrittely Keskiöpora
`4 TOOL DEF 2 L+0 R+3`	Työkalun määrittely Pora
`5 TOOL DEF 2 L+0 R+3.5`	Työkalun määrittely Kalvain
`6 TOOL CALL 1 Z S5000`	Työkalukutsu Keskiöpora
`7 L Z+250 R0 FMAX`	Työkalun irtiajo
`8 CYCL DEF 200 PORAUS`	Työkierron määrittely Keskiöporaus
`Q200=2 ;VARMUUSETÄIS.`	
`Q202=-3 ;SYVYYS`	
`Q206=250 ;F SYVYYSASETUS`	
`Q202=3 ;ASETUSSYVYYS`	
`Q210=0 ;OD.AIKA YLHÄÄLLÄ`	
`Q203=+0 ;KOORD. YLÄPINTA`	
`Q204=10 ;2. VARMUUSETÄIS.`	
`Q211=0.25 ;ODOTUSAIKA ALHAALLA`	
`9 CALL LBL 1`	Aliohjelman 1 kutsu koko porauskuviolle

10 L Z+250 R0 FMAX M6	Työkalun vaihto
11 TOOL CALL 2 Z S4000	Työkalukutsu Pora
12 FN 0: Q201 = -25	Uusi syvyys porausta varten
13 FN 0: Q202 = +5	Uusi asetus poraukselle
14 CALL LBL 1	Aliohjelman 1 kutsu koko porauskuviolle
15 L Z+250 R0 FMAX M6	Työkalun vaihto
16 TOOL CALL 3 Z S500	Työkalun kutsu Kalvain
17 CYCL DEF 201 KALVINTA	Työkierron määrittely Kalvinta
Q200=2 ;VARMUUSETÄIS.	
Q201=-15 ;SYVYYS	
Q206=250 ;F SYVYYSASETUS	
Q211=0.5 ;OD.AIKA ALHAALLA	
Q208=400 ;VETÄYTYMISEN SYÖTTÖARVO	
Q203=+0 ;KOORD. YLÄPINTA	
Q204=10 ;2. VARMUUSETÄIS.	
18 CALL LBL 1	Aliohjelman 1 kutsu koko porauskuviolle
19 L Z+250 R0 FMAX M2	Pääohjelman loppu
20 LBL 1	Aliohjelman 1 alku: Koko reikäkuvio
21 L X+15 Y+10 R0 FMAX M3	Ajo reikäryhmän 1 alkupisteeseen
22 CALL LBL 2	Aliohjelman 2 kutsu reikäryhmää varten
23 L X+45 Y+60 R0 FMAX	Ajo reikäryhmän 2 alkupisteeseen
24 CALL LBL 2	Aliohjelman 2 kutsu reikäryhmää varten
25 L X+75 Y+10 R0 FMAX	Ajo reikäryhmän 3 alkupisteeseen
26 CALL LBL 2	Aliohjelman 2 kutsu reikäryhmää varten
27 LBL 0	Aliohjelman 1 loppu
28 LBL 2	Aliohjelman 2 alku: Reikäryhmä
29 CYCL CALL	Poraus 1 voimassa olevalla koneistustyökierrolla
30 L 9X+20 R0 FMAX M99	2. reijälle ajo, Työkierron kutsu
31 L IY+20 R0 FMAX M99	3. reijälle ajo, Työkierron kutsu
32 L IX-20 R0 FMAX M99	4. reijälle ajo, Työkierron kutsu
33 LBL 0	Aliohjelman 2 loppu
34 END PGM UP2 MM	



11

Ohjelmointi:
Q-parametri

11.1 Periaate ja toimintokuvaus

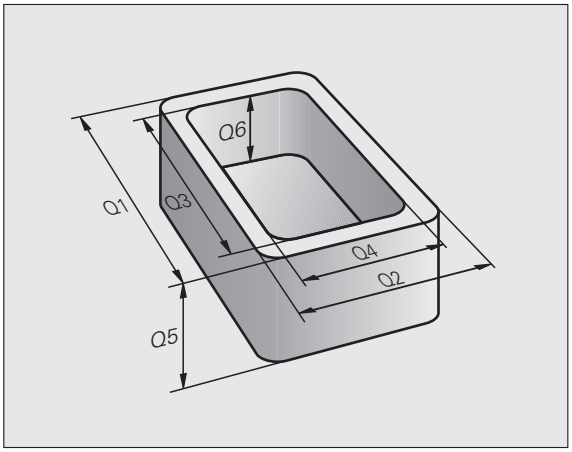
Q-parametrien avulla voit muodostaa koneistusohjelman kokonaiselle osaperheelle. Tällöin syötät sisään lukuarvon asemesta paikkamuuttujan: Q-parametrin.

Q-parametrit ilmaisevat esimerkiksi

- koordinaattiarvoja
- Syöttöarvot
- kierroslukuja
- työkiertotietoja

Lisäksi Q-parametrien avulla voidaan ohjelmoida muotoja, jotka ovat määritettävissä matemaattisten funktioiden avulla tai tehdä koneistusvaiheiden suorittaminen riippuvaksi jostakin loogisesta ehdosta. Yhdessä FK-ohjelmoinnin kanssa voit Q-parametrien avulla muodostaa muotoja, jotka eivät ole mitoitettu NC-sääntöjen mukaisesti.

Q-parametri merkitään kirjaimella Q ja numerolla väliltä 0 ja 1999. Q-parametrit voidaan jakaa useaan ryhmään:



Merkitys	Ryhmä
Vapaasti käytettävät parametrit, jotka ovat yleisesti voimassa kaikille TNC-muistissa oleville ohjelmille	Q1600 ... Q1999
Vapaasti käytettävät parametrit edellyttäen, ettei voi esiintyä ylilastuamista SL-työkierroilla, ovat yleisesti voimassa kaikille TNC-muistissa oleville ohjelmille	Q0 ... Q99
Parametrit TNC:n erikoistoimintoja varten	Q100 ... Q199
Ensisijaisesti työkiertoja varten käytettävät parametrit ovat yleisesti voimassa kaikille TNC-muistissa oleville ohjelmille	Q200 ... Q1199
Ensisijaisesti valmistajan työkiertoja varten käytettävät parametrit ovat yleisesti voimassa kaikille TNC-muistissa oleville ohjelmille. Mahdollisena vaatimuksena on koneen valmistajan tai alihankkijan suorittama mukautus.	Q1200 ... Q1399
Ensisijaisesti **kutsuaktiivisia** valmistajan työkiertoja varten käytettävät parametrit ovat yleisesti voimassa kaikille TNC-muistissa oleville ohjelmille	Q1400 ... Q1499
Ensisijaisesti **määrittelyaktiivisia** valmistajan työkiertoja varten käytettävät parametrit ovat yleisesti voimassa kaikille TNC-muistissa oleville ohjelmille	Q1500 ... Q1599

Lisäksi käytettävissä on **QS**-parametri (**S** tarkoittaa merkkijonoa), jonka avulla voit käsitellä TNC:ssä myös tekstiä. Periaatteessa **QS**-parametrille pätee sama alue kuin Q-parametrille (ks. yllä olevaa taulukkoa).



Huomaa, että **QS**-parametreilla alue **QS100** … **QS199** on varattu sisäisille teksteille.

Ohjelmointiohjeet

Q-parametreja ja lukuarvoja voidaan syöttää sisään sekaisin ohjelmassa.

Q-parametreille voidaan osoittaa lukuarvoja väliltä -999 999 999 ... +999 999 999, yhteensä on siis sallittu etumerkki ja yhdeksän paikkaa. Desimaalipiste voi olla missä tahansa kohdassa. TNC voi laskea sisäisesti lukuarvoja 57 bittiin saakka ja desimaalipisteen jälkeen 7 bittiin saakka (32-bittinen luku vastaa desimaaliarvoa 4 294 967 296).



TNC merkitsee Q-parametreille automaattisesti aina samat tiedot, esim. Q-parametri **Q108** on voimassa olevan työkalun säde, katso „Esivaratut Q-parametrit”, sivu 646.

Jos käytät parametreja **Q60** … **Q99** valmistajan työkierroissa, määrittele koneparametrissa MP7251, tuleeko tämän parametrin vaikuttaa vain paikallisesti valmistajan työkierrossa (.CYC-tiedosto) vai globaalisti kaikissa ohjelmissa.

Koneparametrilla 7300 määritellään, tuleeko TNC:n peruuttaa Q-parametri ohjelman lopussa vai saako arvot säilyä voimassa. Huomaa, että tällä asetuksella ei ole vaikutusta Q-parametriohjelmaan!

Q-parametritoimintojen kutsu

Kun syötät sisään koneistusohjelmaa, paina näppäintä „Q“ (lukuarvojen ja akselivalintojen kentässä näppäimen alapuolella). Sen jälkeen TNC näyttää seuraavia ohjelmanäppäimiä:

Toimintoryhmä	Ohjelmanäppäin	Sivu
Matemaattiset perustoiminnot	PERUS-LASKUT	Sivu 600
Kulmatoiminnot	KULMA-TOIMINNOT	Sivu 602
Ympyrälaskennan toiminnot	YMPYRÄN LASKENTA	Sivu 604
Jos/niin-haarautuminen, hyppy	HYPPY	Sivu 605
Muut toiminnot	ERIKOIS-TOIMINNOT	Sivu 608
Kaavan suora sisäänsyöttö	KAAVA	Sivu 631
Toiminto monimutkaisten muotojen koneistusta varten	MUOTO KAAVA	Sivu 486
Toiminto merkkijonon käsittelyä varten	MERKKI-JONOKAAVA	Sivu 635

11.2 Osaperheet - Q-parametri lukuarvon asemesta

Käyttö

Q-parametritoiminnolla **FN 0: OSOITUS** voidaan Q-parametrille osoittaa lukuarvo. Tällöin koneistusohjelmassa asetat lukuarvon asemesta Q-parametrin.

NC-esimerkkilauseet

`15 FN 0: Q10=25`	Osoitus
`...`	Q10 sisältää arvon 25
`25 L X +Q10`	vastaa L X +25

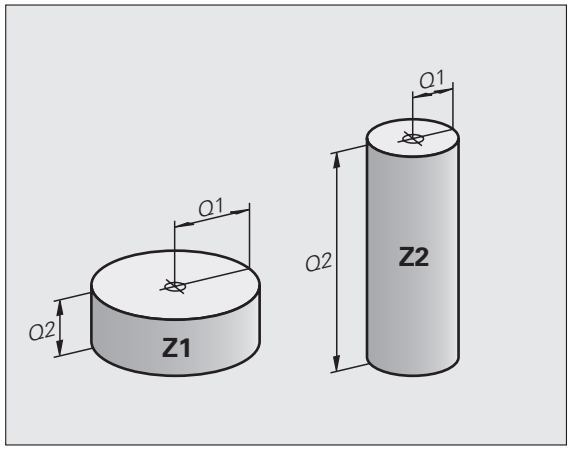
Osaperheille ohjelmoidaan esim. tunnusomaiset työkappaleen mitat Q-parametreina.

Yksittäisen osan koneistuksessa osoitetaan jokaiselle parametrille vastaava lukuarvo.

Esimerkki

Lieriö Q-parametreilla

Lieriön säde	R = Q1
Lieriön korkeus	H = Q2
Lieriö Z1	Q1 = +30 Q2 = +10
Lieriö Z2	Q1 = +10 Q2 = +50



11.3 Muotojen kuvaus matemaattisten toimintojen avulla

Käyttö

Q-parametrien avulla voidaan ohjelmoida matemaattisia perustoimintoja koneistusohjelmassa:

- Valitse Q-parametritoiminto: Paina näppäintä Q (lukuarvojen sisäänsyöttökentässä, oikealla). Ohjelmanäppäintäpalkki esittää Q-parametritoimintoja.
- Valitse matemaattinen perustoiminto: Paina ohjelmanäppäintä PERUSTOIMINNOT. TNC näyttää seuraavia ohjelmanäppäimiä:

Yleiskuvaus

Toiminto	Ohjel-manäppäin
FN 0: OSOITUS esim. **`FN 0: Q5 = +60`** Arvon suora osoitus	FN0 X = Y
FN 1: LISÄYS esim. **`FN 1: Q1 = -Q2 + -5`** Kahden arvon yhteenlasku ja osoitus	FN1 X + Y
FN 2: VÄHENNYS esim. **`FN 2: Q1 = +10 - +5`** Kahden arvon erotus ja osoitus	FN2 X - Y
FN 3: KERTO esim. **`FN 3: Q2 = +3 * +3`** Kahden arvon tulo ja osoitus	FN3 X * Y
FN 4: JAKO esim. **`FN 4: Q4 = +8 DIV +Q2`** Kahden arvon osamäärä ja osoitus **Kielletty:** Jako arvolla 0!	FN4 X / Y
FN 5: NELIÖJUURI esim. **`FN 5: Q20 = SQRT 4`** Lukuarvon neliöjuuri ja osoitus **Kielletty:** Negatiivisen luvun neliöjuuri!	FN5 NEL.JUURI

Merkin „=“ oikealle puolelle saa syöttää sisään:

- kaksi lukua
- kaksi Q-parametria
- yhden luvun ja yhden Q-parametrin

Haluttaessa Q-parametri ja lukuarvo voidaan yhtäläisyysosoituksessa varustaa etumerkillä.

Peruslaskutoimitusten ohjelmointi

Esimerkki:

Q	Valitse Q-parametritoiminnot: Paina näppäintä Q
PERUS-LASKUT	Valitse matemaattinen perustoiminto: Paina ohjelmanäppäintä PERUSTOIMINNOT.
FN0 X = Y	Valitse Q-parametritoiminto OSOITUS: Paina ohjelmanäppäintä FN0 X = Y
PARAMETRI NO. TULOKSELLE?	
5 ENT	Syötä sisään Q-parametrin numero: 5
1. ARVO TAI PARAMETRI?	
10 ENT	Osoita Q5:lle lukuarvo 10
Q	Valitse Q-parametritoiminnot: Paina näppäintä Q
PERUS-LASKUT	Valitse matemaattinen perustoiminto: Paina ohjelmanäppäintä PERUSTOIMINNOT.
FN3 X * Y	Valitse Q-parametritoiminto KERTOLASKU: Paina ohjelmanäppäintä FN3 X * Y
PARAMETRI NO. TULOKSELLE?	
12 ENT	Syötä sisään Q-parametrin numero: 12
1. ARVO TAI PARAMETRI?	
Q5 ENT	Syötä sisään ensimmäiseksi arvoksi Q5
2. ARVO TAI PARAMETRI?	
7 ENT	Syötä sisään 7 toiseksi arvoksi

Esimerkki: Ohjelmalauseet TNC:ssä

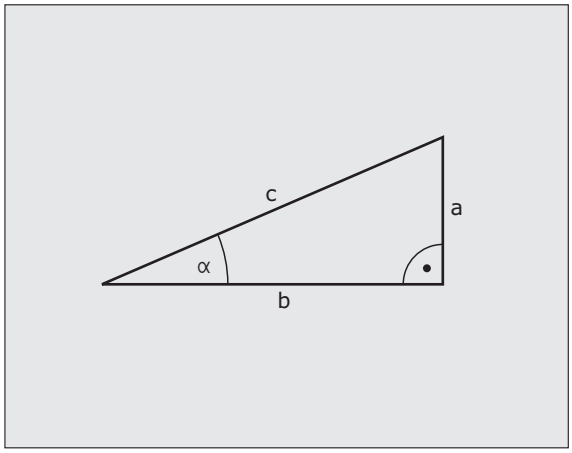
```
16 FN 0: Q5 = +10
17 FN 3: Q12 = +Q5 * +7
```

11.4 Kulmatoiminnot (Trigonometria)

Määritelmät

Sini, kosini ja tangentti vastaavat suorakulmaisen kolmien sivujen välisiä suhteita. Suhteet ovat:

Sini: sin α = a / c
Kosini: cos α = b / c
Tangentti: tan α = a / b = sin α / cos α



Jossa

- c sivu, joka on vastainen suorakulmalle
- a sivu, joka on vastainen kulmalle α
- b kolmas sivu

Tangentista TNC voi määrittää kulman:

α = arctan (a / b) = arctan (sin α / cos α)

Esimerkki:

a = 25 mm

b = 50 mm

α = arctan (a / b) = arctan 0,5 = 26,57°

Lisäksi pätee:

$a^2 + b^2 = c^2$ (mit $a^2 = a \times a$)

$c = \sqrt{(a^2 + b^2)}$

Kulmatoimintojen ohjelmointi

Kulmatoiminnot esitetään painamalla ohjelmanäppäintä KULMATOIM. TNC näyttää alla olevan taulukon mukaisia ohjelmanäppäimiä.

Ohjelmointi: vertaa „Esimerkki: Peruslaskutoimitusten ohjelmointi“

Toiminto	Ohjel-manäppäin
FN 6: SINI esim. **FN 6: Q20 = SIN-Q5** Kulman sinin määritys ja osoitus asteissa (°)	FN6 SIN(X)
FN 7: KOSINI esim. **FN 7: Q21 = COS-Q5** Kulman kosinin määritys ja osoitus asteissa (°)	FN7 COS(X)
FN 8: NELIÖSUMMAN JUURI esim. **FN 8: Q10 = +5 LEN +4** Pituus kahdesta arvosta ja osoitus	FN8 X LEN Y
FN 13: KULMA esim. **FN 13: Q20 = +25 ANG-Q1** Kulman määritys kahden sivun arcustangentin avulla tai kulman sinin ja kosinin avulla (0 < kulma < 360°) ja osoitus	FN13 X ANG Y

11.5 Ympyrälaskennat

Käyttö

Ympyrälaskennan toiminnoilla TNC voi määrittää ympyröitä kolmen tai neljän kaarella olevan pisteen, ympyrän keskipisteen ja säteen avulla. Ympyrän määritys neljän pisteen avulla on tarkempi.

Käyttö: Tätä toimintoa voidaan käyttää esim. silloin, kun haluat ohjelmoitavan kosketustoiminnon avulla määrittää reijän tai ympyräkaaren sijainnin ja koon.

Toiminto	Ohjel-manäppäin
FN 23: YMPYRÄTIEDOT määritetään kolmen kaaripisteen avulla esim. **FN 23: Q20 = CDATA Q30**	FN23 KAARI 3 PISTEESTÄ

Kolmen ympyräkaaren pisteen koordinaattiparien on oltava tallennettu parametriin Q30 ja seuraavaan viiteen parametriin – tässä siis parametriin Q35 saakka.

Näin TNC tallentaa ympyrän keskipisteen pääakselikoordinaatin (X kara-akselin ollessa Z) parametriin Q20, sivuakselin koordinaatin (Y kara-akselin ollessa Z) parametriin Q21 ja säteen parametriin Q22.

Toiminto	Ohjel-manäppäin
FN 24: YMPYRÄTIEDOT määritetään neljän kaaripisteen avulla esim. **FN 24: Q20 = CDATA Q30**	FN24 4 PIST. YMPYRÄLLÄ

Neljän ympyräkaaren pisteen koordinaattiparien on oltava tallennettu parametriin Q30 ja seuraavaan seitsemään parametriin – tässä siis parametriin Q37 – saakka.

Näin TNC tallentaa ympyrän keskipisteen pääakselikoordinaatin (X kara-akselin ollessa Z) parametriin Q20, sivuakselin koordinaatin (Y kara-akselin ollessa Z) parametriin Q21 ja säteen parametriin Q22.

Huomioi, että F**FN 23** ja **FN 24** ylikirjoittavat automaattisesti tulosparametrin lisäksi myös kaksi seuraavaa parametria.

11.6 Jos/niin-haarautuminen Q-parametreilla

Käyttö

Jos/niin-haarautumisen yhteydessä TNC vertaa Q-parametria toiseen Q-parametriin tai lukuarvoon. Jos ehto täyttyy, niin TNC jatkaa koneistusohjelmaa sen LABEL-merkinnän kohdalta, joka on ohjelmoitu ehdon jälkeen (LABEL katso „Aliohjelmien ja ohjelmanosatoistojen merkintä", sivu 580). Jos ehto ei täyty, niin TNC jatkaa normaaliin tapaan seuraavan lauseen toteutusta.

Jos haluat kutsua toisen ohjelman aliohjelmana, niin ohjelmoi LABEL-merkin jälkeen PGM CALL.

Ehdottomat hypyt

Ehdottomat hypyt ovat hyppyjä, joiden ehto täytyy aina (=ehdottomasti), esim

```
FN 9: IF+10 EQU+10 GOTO LBL1
```

Jos/niin-haarojen ohjelmointi

Jos/niin-haarat esitetään painamalla ohjelmanäppäintä HYPYT. TNC näyttää seuraavia ohjelmanäppäimiä:

Toiminto	Ohjel-manäppäin
FN 9: JOS SAMA, HYPPY esim. **`FN 9: IF +Q1 EQU +Q3 GOTO LBL "UPCAN25"`** Jos molemmat arvot tai parametrit ovat samat, tapahtuu hyppy määritellyn Label-merkin kohdalle	FN9 IF X EQ Y GOTO
FN 10: JOS ERI, HYPPY esim. **`FN 10: IF +10 NE –Q5 GOTO LBL 10`** Jos molemmat arvot tai parametrit ovat erisuuria, tapahtuu hyppy määritellyn Label-merkin kohdalle	FN10 IF X NE Y GOTO
FN 11: JOS SUUREMPI, HYPPY esim. **`FN 11: IF+Q1 GT+10 GOTO LBL 5`** Jos ensimmäinen arvo tai parametri on suurempi kuin toinen arvo tai parametri, tapahtuu hyppy määritellyn Label-merkin kohdalle	FN11 IF X GT Y GOTO
FN 12: JOS PIENEMPI, HYPPY esim. **`FN 12: IF+Q5 LT+0 GOTO LBL "ANYNAME"`** Jos ensimmäinen arvo tai parametri on pienempi kuin toinen arvo tai parametri, tapahtuu hyppy määritellyn Label-merkin kohdalle	FN12 IF X LT Y GOTO

Käytettävät lyhenteet ja käsitteet

IF	(engl.):	Jos
EQU	(engl. equal):	Sama
NE	(engl. not equal):	Ei sama
GT	(engl. greater than):	Suurempi kuin
LT	(engl. less than):	Pienempi kuin
GOTO	(engl. go to):	SIIRRY

11.7 Q-parametrin tarkastus ja muokkaus

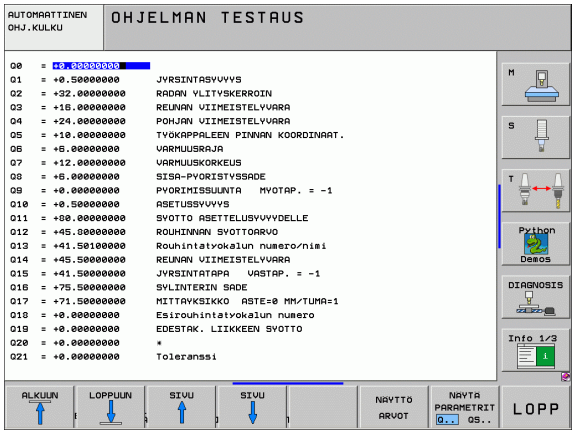
Toimenpiteet

Q-parametrit voidaan tarkastaa ja muuttaa ohjelmien laadinnan, testauksen ja suorituksen yhteydessä käyttötavoilla ohjelman tallennuksen/editoinnin, ohjelman testauksen, jatkuva ohjelmanajon ja yksittäislauseajon käyttötavoilla.

- Keskeytä ohjelmanajo (esim. paina ulkoista SEIS-näppäintä tai ohjelmanäppäintä SISÄINEN SEIS) tai ohjelman testaus

Q

- Kutsu Q-parametritoiminnot: Paina näppäintä Q tai ohjelmanäppäintä Q INFO käyttötavalla Ohjelman tallennus/editointi
- TNC listaa kaikki parametrit ja niiden voimassa olevat arvot. Valitse haluamasi parametri nuolinäppäimillä tai sivujen selauksen ohjelmanäppäimillä.
- Jos haluat muuttaa arvoa, syötä sisään uusi arvo ja vahvista se painamalla näppäintä ENT
- Jos et halua muuttaa arvoa, tällöin paina ohjelmanäppäintä NYKYINEN ARVO tai päätä dialogi näppäimellä LOPPU



TNC:n työkierroissa tai sisäisesti käyttämät parametrit ovat kommentteja varten.

Jos haluat tarkastaa tai muuttaa merkkijonoparametreja, paina ohjelmanäppäintä NÄYTÄ PARAMETRI Q... QS.... Sen jälkeen TNC esittelee kaikki merkkijonoparametrit, jotka koskevat aiemmin esitettyjä toimintoja.

11.8 Lisätoiminnot

Yleiskuvaus

Lisätoiminnot esitetään painamalla ohjelmanäppäintä ERIKOISTOIM. TNC näyttää seuraavia ohjelmanäppäimiä:

Toiminto	Ohjelmanäppäin	Sivu
FN 14:ERROR Virheilmoituksen tulostus	FN14 VIRHE=	Sivu 609
FN 15:PRINT Tekstin tai Q-parametriarvon formatoimaton tulostus	FN15 TULOSTA	Sivu 613
FN 16:F-PRINT Tekstin tai Q-parametriarvon formatoitu tulostus	FN16 F-TULOSTA	Sivu 614
FN 18:SYS-DATUM READ Järjestelmätietojen luku	FN18 LUE JARJ. TIEDOT	Sivu 619
FN 19:PLC Arvojen siirto PLC:hen	FN19 PLC=	Sivu 626
FN 20:WAIT FOR NC:n ja PLC:n synkronointi	FN20 ODOTA TOIMINTOA	Sivu 627
FN 25:PRESET Peruspisteen asetus ohjelmanajon aikana	FN25 ASETA PER.PISTE	Sivu 628
FN 26:TABOPEN Vapaasti määriteltävän taulukon avaus	FN26 AVAA TAULUKKO	Sivu 629
FN 27:TABWRITE Vapaasti määriteltävään taulukkoon kirjoitus	FN27 KIRJOITA TAULUKK.	Sivu 629
FN 28:TABREAD Vapaasti määriteltävästä taulukosta luku	FN28 LUE TAU-LUKOSTA	Sivu 630

FN 14: ERROR: Virheilmoituksen tulostus

Toiminnolla **FN 14: ERROR** voidaan tulostaa ohjelmaohjattuja viestejä, jotka koneen valmistaja tai HEIDENHAIN on esimääritellyt ohjaukseen: Kun TNC saavuttaa ohjelmanajon tai ohjelman testauksen yhteydessä koodin **FN 14**, toiminta keskeytyy ja viesti tulostetaan. Sen jälkeen sinun täytyy aloittaa ohjelma uudelleen. Katso virheen numerot alla olevasta taulukosta.

Virhenumeroalue	Standardidialogi
0 ... 299	FN 14: Virheen numero 0 299
300 ... 999	Konekohtainen dialogi
1000 ... 1099	Sisäiset virheilmoitukset (katso taulukkoa oikealla)

NC-esimerkkilause

TNC:n tulee antaa viesti, joka on tallennettu virhenumerolle 254

```
180 FN 14: ERROR = 254
```

HEIDENHAINin esiasettama virheilmoitus

Virheen numero	Teksti
1000	Kara ?
1001	Työkaluakseli puuttuu
1002	Työkalun säde liian pieni
1003	Työkalun säde liian suuri
1004	Alue ylitetty
1005	Väärä aloitusasema
1006	KIERTO ei sallittu
1007	MITTAKERROIN ei sallittu
1008	PEILAUS ei sallittu
1009	Siirto ei sallittu
1010	Syöttöarvo puuttuu
1011	Väärä sisäänsyöttöarvo
1012	Väärä etumerkki
1013	Kulma ei sallittu
1014	Kosketuspistettä ei voi saavuttaa
1015	Liian monta pistettä

Virheen numero	Teksti
1016	Sisäänsyöttö ristiriitainen
1017	CYCL epätäydellinen
1018	Taso väärin määritelty
1019	Väärä akseli ohjelmoitu
1020	Väärä kierrosluku
1021	Määrittelemätön sädekorjaus
1022	Pyöristystä ei ole määritelty
1023	Pyöristyssäde liian suuri
1024	Määrittelemätön ohjelman aloitus
1025	Liian korkea ketjutus
1026	Kulmaperuste puuttuu
1027	Koneistustyökiertoa ei määritelty
1028	Uran leveys liian pieni
1029	Tasku liian pieni
1030	Q202 ei määritelty
1031	Q205 ei määritelty
1032	Määrittele Q218 suuremmaksi kuin Q219
1033	CYCL 210 ei sallittu
1034	CYCL 211 ei sallittu
1035	Q220 liian suuri
1036	Määrittele Q222 suuremmaksi kuin Q223
1037	Määrittele Q244 suurempi kuin 0
1038	Määrittele Q245 erisuuri kuin Q246
1039	Määrittele kulma-alue < 360°
1040	Määrittele Q223 suuremmaksi kuin Q222
1041	Q214: 0 ei sallittu

Virheen numero	Teksti
1042	Ajosuunta ei määritelty
1043	Ei aktiivista nollapistetaulukkoa
1044	Sijaintivirhe: 1. akselin keskipiste
1045	Sijaintivirhe: 2. akselin keskipiste
1046	Reikä liian pieni
1047	Reikä liian suuri
1048	Kaula liian pieni
1049	Kaula liian suuri
1050	Tasku liian pieni: jälkityö 1.A.
1051	Tasku liian pieni: jälkityö 2.A.
1052	Tasku liian suuri: hylky 1.A.
1053	Tasku liian suuri: hylky 2.A.
1054	Kaula liian pieni: hylky 1.A.
1055	Kaula liian pieni: hylky 2.A.
1056	Kaula liian suuri: jälkityö 1.A.
1057	Kaula liian suuri: jälkityö 2.A.
1058	TCHPROBE 425: Virheellinen ylämitta
1059	TCHPROBE 425: Virheellinen alamitta
1060	TCHPROBE 426: Virheellinen ylämitta
1061	TCHPROBE 426: Virheellinen alamitta
1062	TCHPROBE 430: Halkaisija liian suuri
1063	TCHPROBE 430: Halkaisija liian pieni
1064	Ei mitta-akselia määritelty
1065	Työkalun rikkotoleranssi ylitetty
1066	Määrittele Q247 erisuureksi kuin 0
1067	Määrittele suure Q247 suuremmaksi kuin 5
1068	Nollapistetaulukko?
1069	Määrittele jyrsintämenetelmä Q351 erisuureksi kuin 0
1070	Pienennä kierteen syvyyttä

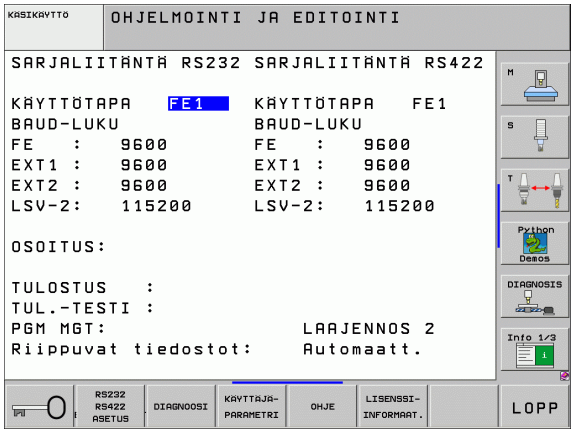
Virheen numero	Teksti
1071	Suorita kalibrointi
1072	Toleranssi ylitetty
1073	Esilauseajo aktiivinen
1074	SUUNTAUS ei sallittu
1075	3DROT ei sallittu
1076	3DROT aktivointi
1077	Negatiivisen syvyyden sisäänsyöttö
1078	Q303 määrittelemättä mittaustyökierrossa!
1079	Työkaluakseli ei sallittu
1080	Laskettu arvo virheellinen
1081	Mittauspiste ristiriitainen
1082	Varmuuskorkeus syötetty sisään väärin
1083	Sisääntunkeutumistapa ristiriitainen
1084	Koneistustyökierto ei sallittu
1085	Rivi on kirjoitussuojattu
1086	Työvara suurempi kuin syvyys
1087	Ei kärkikulman määrittelyä
1088	Tiedot ristiriitaisia
1089	Uran asema 0 ei sallittu
1090	Määrittele asetus erisuureksi kuin 0

FN 15: PRINT: Tekstin tai Q-parametriarvon tulostus

Aseta tiedonsiirtoliitäntä: Valikon kohdassa PRINT tai PRINT-TEST määritellään polku, jonka mukaan TNC:n tulee tallentaa teksti tai Q-parametriarvot. Katso „Osoitus”, sivu 714.

Toiminnolla **FN 15: PRINT** voit tulostaa Q-parametrien arvoja ulkoisen tiedonsiirtoliitännän kautta, esim. kirjoittimelle. Kun tallennat arvot sisäisesti tai tulostat ne tietokoneelle, TNC tallentaa tiedot tiedostoon %FN 15RUN.A (tulostus ohjelmanajon aikana) tai tiedostoon %FN15SIM.A (tulostus ohjelman testauksen aikana).

Tulostus tapahtuu puskuroidusti ja käynnistyy viimeistään ohjelman lopussa tai kun ohjelma pysäytetään. Yksittäislausekäytöllä tiedonsiirto käynnistyy lauseen lopussa.



Dialogien ja virheilmoitusten tulostus käskyllä FN 15: PRINT „Lukuarvo“

Lukuarvo 0 ... 99:	Valmistajatyökiertojen dialogi
alkaen numerosta 100:	PLC-virheilmoitukset

Esimerkki: Dialoginumeron 20 tulostus

```
67 FN 15: PRINT 20
```

Dialogien ja Q-parametrien tulostus toiminnolla FN15: PRINT „Q-Parameter“

Käyttöesimerkki: Työkappaleen mittauspöytäkirja.

Voit tulostaa enintään kuusi Q-parametria ja lukuarvoa samanaikaisesti. TNC erottaa ne vinoviivalla.

Esimerkki: Dialogin 1 ja lukuarvon Q1 tulostus

```
70 FN 15: PRINT1/Q1
```

FN 16: F-PRINT: Tekstin ja Q-parametriarvon formatoitu tulostus



Aseta tiedonsiirtoliitäntä: Valikon kohdassa PRINT tai PRINT-TEST määritellään polku, jonka mukaan TNC:n tulee tallentaa tekstitiedosto. Katso „Osoitus”, sivu 714.

Toiminnolla **FN 16** voit myös lähettää haluamiasi viestejä NC-ohjelmasta kuvaruudulle. TNC näyttää nämä viestit peittoikkunassa.

Toiminnolla **FN 16: F-PRINT** voit tulostaa Q-parametrien arvoja ja tekstejä formatoidusti ulkoisen tiedonsiirtoliitännän kautta, esim. kirjoittimelle. Kun tallennat arvot sisäisesti tai tulostat ne tietokoneelle, TNC tallentaa tiedot tiedostoon, joka on määritelty **FN 16**-lauseessa.

Tekstin ja Q-parametriarvojen formatoitua tulostamista varten luo TNC:n tekstieditorilla tekstitiedosto, jossa asetat formaatin ja tulostettavat Q-parametrit.

Esimerkki tulostusformaatin määrittelevälle tekstitiedostolle:

“VAUHTIPYÖRÄN PAINOPISTEEN MITTAUSPÖYTÄKIRJA”;

```
“PÄIVÄYS: %2d-%2d-%4d“,DAY,MONTH,YEAR4;
“KELLONAIKA: %2d:%2d:%2d“,HOUR,MIN,SEC;
“MITTAUSARVOJEN LUKUMÄÄRÄ : = 1“;
“X1 = %9.3LF“, Q31;
“Y1 = %9.3LF“, Q32;
“Z1 = %9.3LF“, Q33;
```

Tekstitiedostojen luomiseksi aseta seuraavat formatointitoiminnot:

Erikoismerkit	Toiminto
"....."	Tulostusmuoto tekstin ja muuttujien asetukselle lainausmerkkien väliin
%9.3LF	Q-parametrin formaatin asetus: yhteensä 9 merkkipaikkaa (sis. desimaalipisteen), 3 desimaalinpisteen jälkeen, Long, Floating (desimaaliluku)
%S	Tekstimuuttujan formaatti
,	Erotusmerkki tulostusformaatin ja parametrin välissä
;	Lauseen loppumerkki, päättää rivin

Erilaisten tietojen tulostamiseksi pöytäkirjatiedostossa on käytettävissä seuraavat toiminnot:

Avainsana	Toiminto
CALL_PATH	Tulostaa NC-ohjelman hakemistopolun, jossa FN16-toiminto sijaitsee. Esimerkki: "Mittausohjelma: %S",CALL_PATH;
M_CLOSE	Sulkee tiedoston, johon tulostat FN16-toiminnon avulla. Esimerkki: M_CLOSE;
ALL_DISPLAY	Q-parametriarvon tulostaminen riippumatta MOD-toiminnon MM/INCH-asetuksesta
MM_DISPLAY	Q-parametriarvon tulostaminen millimetriyksikössä, jos MOD-toiminnossa on asetettu MM-näyttö
INCH_DISPLAY	Q-parametriarvon tulostaminen tuumayksikössä, jos MOD-toiminnossa on asetettu INCH-näyttö
L_ENGLANTI	Tekstin tulostus vain dialogikielellä ENGLANTI
L_GERMAN	Tekstin tulostus vain dialogikielellä SAKSA
L_CZECH	Tekstin tulostus vain dialogikielellä TSEKKI
L_FRENCH	Tekstin tulostus vain dialogikielellä RANSKA
L_ITALIAN	Tekstin tulostus vain dialogikielellä ITALIA
L_SPANISH	Tekstin tulostus vain dialogikielellä ESPANJA
L_SWEDISH	Tekstin tulostus vain dialogikielellä RUOTSI
L_DANISH	Tekstin tulostus vain dialogikielellä TANSKA
L_FINNISH	Tekstin tulostus vain dialogikielellä SUOMI

Avainsana	Toiminto
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_RUSSIAN	Tekstin tulostus vain dialogikielellä VENÄJÄ
L_SLOVENIAN	Tekstin tulostus vain dialogikielellä SLOVENIA
L_ALL	Tekstin tulostus dialogikielestä riippumatta
HOUR	Tosiaikaisen kellon tuntimäärä
MIN	Tosiaikaisen kellon minuuttimäärä
SEC	Tosiaikaisen kellon sekuntimäärä
DAY	Tosiaikaisen kellon päivä
MONTH	Tosiaikaisen kellon kuukausimäärä
STR_MONTH	Tosiaikaisen kellon kuukausilyhennys
YEAR2	Tosiaikaisen kellon kaksinumeroinen vuosiluku
YEAR4	Tosiaikaisen kellon nelinumeroinen vuosiluku

Koneistusohjelmassa ohjelmoidaan FN 16: F-PRINT tulostuksen aktivoimiseksi:

```
96 FN 16:  F-PRINT TNC:\MASKE\MASKE1.A/RS232:\PROT1.A
```

Tällöin TNC tulostaa tiedoston PROT1.A sarjaliitäntäportin kautta:

```
MITTAUSPÖYTÄKIRJA VAUHTIPYÖRÄN PAINOPISTE
PÄIVÄYS: 27112001
KELLONAIKA: 08:56:34
MITTAUSARVOJEN LUKUMÄÄRÄ : = 1
X1 = 149,360
Y1 = 25,509
Z1 = 37,000
```



Jos käytät toimintoa **FN 16** ohjelmassa useammin, TNC tallentaa kaikki tekstit siihen tiedostoon, jonka olet määritellyt ensimmäisessä **FN 16**-toiminnossa. Tiedosto tulostetaan vasta, kun TNC on lukenut lauseen **END PGM** tai kun olet painanut NC-pysäytyspainiketta tai sulkenut tiedoston käskyllä **M_CLOSE**.

Ohjelmoi FN 16 –lauseessa formaattitiedosto ja pöytäkirjatiedosto kummatkin nimilaajennoksilla.

Jos annat pöytäkirjatiedoston hakupoluksi vain tiedostonimen, tällöin TNC tallentaa pöytäkirjatiedoston siihen hakemistoon, jossa NC-ohjelma on **FN 16**-toiminnolla.

Formaatin kuvaustiedoston yhdelle riville voidaan tulostaa enintään 32 Q-parametria.

Viestien tulostus kuvaruudulla

Voit käyttää myös toimintoa **FN 16** viestien tulostamiseksi NC-ohjelmasta kuvaruudun peittoikkunaan. Näin voit näyttää yksinkertaisesti pitkiäkin ohjetekstejä ohjelmassa, kun haluat käyttäjän regoivan niihin. Voit tulostaa myös Q-parametrin sisällön, jos protokollakuvaustiedosto sisältää vastaavan osoituksen.

Koska viesti ilmestyy TNC-kuvaruutuun, täytyy protokollatiedoston nimeksi syöttää sisään vain **SCREEN:** .

```
96 FN 16:  F-PRINT TNC:\MASKE\MASKE1.A/SCREEN:
```

Jos viestissä on useampia rivejä kuin peittoikkunassa mahtuu esittämään, voit selata peittoikkunaa nuolinäppäimillä.

Peittoikkunan sulkeminen: Paina näppäintä CE. Sulkeaksesi ikkunan ohjelmaohjatusti ohjelmoi seuraava NC-lause:

```
96 FN 16:  F-PRINT TNC:\MASKE\MASKE1.A/SCLR:
```



Protokollakuvaustiedoston vaatimuksille pätevät kaikki edellä kuvatut ehdot.

Jos tulostat ohjelmassa enemmänkin tekstiä näytölle, TNC liittää kaikki tekstit jo valmiin tekstin jälkeen. Näyttääksesi kunkin tekstin yksin näyttöruudulla ohjelmoi protokollakuvaustiedoston loppuun toiminto **M_CLOSE**.

FN 18: SYS-DATUM READ: Järjestelmätietojen luku

Toiminnolla **FN 18: SYS-DATUM READ** voit lukea järjestelmätietoja ja tallentaa Q-parametreihin. Järjestelmätietojen valinta tapahtuu ryhmänumeron (ID-no.), numeron ja mahdollisesti indeksin perusteella.

Ryhmän nimi, ID-no.	Numero	Indeksi	Merkitys
Ohjelma-Info, 10	1	-	mm/tuuma-tila
	2	-	Limityskerroin taskun jyrsinnässä
	3	-	Aktiivisen koneistustyökierron numero
	4	-	Aktiivisen koneistustyökierron numero (työkierroille numeroilla yli 200)
Koneen tila, 20	1	-	Voimassaoleva työkalun numero
	2	-	Valmistellun työkalun numero
	3	-	Aktiivinen työkaluakseli 0=X, 1=Y, 2=Z, 6=U, 7=V, 8=W
	4	-	Ohjelmoitu kierrosluku
	5	-	Voimassa oleva karan tila: -1=määrittelemättä, 0=M3 voimassa, 1=M4 aktiivinen, 2=M5 M3:n jälkeen, 3=M5 M4:n jälkeen
	8	-	Jäähdytystila: 0=pois, 1=päällä
	9	-	Voimassaoleva syöttöarvo
	10	-	Valmistellun työkalun indeksi
	11	-	Voimassa olevan työkalun indeksi
	15	-	Loogisten akseleiden numero 0=X, 1=Y, 2=Z, 3=A, 4=B, 5=C, 6=U, 7=V, 8=W
	17	-	Nykyisen liikealueen numero (0, 1, 2)
Työkiertoparametri, 30	1	-	Aktiivisen koneistustyökierron varmuusetäisyys
	2	-	Aktiivisen koneistustyökierron poraussyvyys/ jyrsintäsyvyys
	3	-	Aktiivisen koneistustyökierron asetussyvyys
	4	-	Aktiivisen koneistustyökierron syvyysasetussyöttöarvo
	5	-	Ensimmäisen sivun pituus suorakulmataskun työkierrossa
	6	-	Toisen sivun pituus suorakulmataskun työkierrossa

Ryhmän nimi, ID-no.	Numero	Indeksi	Merkitys
	7	-	Ensimmäisen sivun pituus uran työkierrossa
	8	-	Toisen sivun pituus uran työkierrossa
	9	-	Säde ympyrätaskun työkierrossa
	10	-	Aktiivisen koneistustyökierron jyrsintäsyöttöarvo
	11	-	Aktiivisen koneistustyökierron kiertosuunta
	12	-	Aktiivisen koneistustyökierron odotusaika
	13	-	Kierteen nousu työkierroissa 17, 18
	14	-	Aktiivisen koneistustyökierron silitystyövara
	15	-	Aktiivisen koneistustyökierron rouhintakulma
Työkalutaulukon tiedot, 50	1	TKL-no.	Työkalun pituus
	2	TKL-no.	Työkalun säde
	3	TKL-no.	Työkalun säde R2
	4	TKL-no.	Työkalun pituuden työvara DL
	5	TKL-no.	Työkalun säteen työvara DR
	6	TKL-no.	Työkalun säteen työvara DR2
	7	TKL-no.	Työkalu estetty (0 tai 1)
	8	TKL-no.	Sisartyökalun numero
	9	TKL-no.	Maksimi kestoaika TIME1
	10	TKL-no.	Maksimi kestoaika TIME2
	11	TKL-no.	Nykyinen kestoaika CUR. TIME
	12	TKL-no.	PLC-tila
	13	TKL-no.	Maksimi terän pituus LCUTS
	14	TKL-no.	Maksimi sisäänpistokulma ANGLE
	15	TKL-no.	TT: Terien lukumäärä CUT
	16	TKL-no.	TT: Pituuden kulumistoleranssi LTOL
	17	TKL-no.	TT: Säteen kulumistoleranssi RTOL
	18	TKL-no.	TT: Kiertosuunta DIRECT (0=positiivinen/-1=negatiivinen)
	19	TKL-no.	TT: Tason siirtymä R-OFFS
	20	TKL-no.	TT: Pituuden siirtymä L-OFFS

Ryhmän nimi, ID-no.	Numero	Indeksi	Merkitys
	21	TKL-no.	TT: Pituuden rikkotoleranssi LBREAK
	22	TKL-no.	TT: Säteen rikkotoleranssi RBREAK
	23	TKL-no.	PLC-arvo
	24	TKL-no.	TS: Kosketuspään keskipistesiirtymä pääakselilla
	25	TKL-no.	TS: Kosketuspään keskipistesiirtymä sivuakselilla
	26	TKL-no.	TS: Karan kulma kalibroinnissa
	27	TKL-no.	Työkalutyyppi paikkataulukkoa varten
	28	TKL-no.	Maksimikierrosluku
	Ei indeksiä: Aktiivisen työkalun tiedot		
Tiedot paikkataulukosta, 51	1	Paikka no.	Työkalun numero
	2	Paikka no.	Erikoistyökalu: 0=ei, 1=kyllä
	3	Paikka no.	Kiintopaikka: 0=ei, 1=kyllä
	4	Paikka no.	estetty paikka: 0=ei, 1=kyllä
	5	Paikka no.	PLC-tila
	6	Paikka no.	Työkalun tyyppi
	7 ... 11	Paikka no.	Arvo sarakkeesta P1 ... P5
	12	Paikka no.	Paikka varattu: 0=ei, 1=kyllä
	13	Paikka no.	Hyllymakasiini: Paikka yläpuolella varattu (0=ei, 1=kyllä)
	14	Paikka no.	Hyllymakasiini: Paikka alapuolella varattu (0=ei, 1=kyllä)
	15	Paikka no.	Hyllymakasiini: Paikka vasemmalla varattu (0=ei, 1=kyllä)
	16	Paikka no.	Hyllymakasiini: Paikka oikealla varattu (0=ei, 1=kyllä)
Työkalupaikka, 52	1	TKL-no.	Paikan numero P
	2	TKL-no.	Työkalumakasiinin numero
Tiedostotiedot, 56	1	-	Työkalutaulukon TOOL.T rivien lukumäärä
	2	-	Aktiivisen nollapistetaulukon rivien lukumäärä
	3	Q-parametrinumero, josta eteenpäin akseleiden tila tallennetaan. +1: Akseli aktiivinen, -1: Akseli ei aktiivinen	Aktiivisten akseleiden lukumäärä, jotka on ohjelmoitu aktiiviseen nollapistetaulukkoon

Ryhmän nimi, ID-no.	Numero	Indeksi	Merkitys
Heti kutsun **TOOL CALL** jälkeen ohjelmoitu asema, 70	1	-	Asema voimassa/ei voimassa (1/0)
	2	1	X-akseli
	2	2	Y-akseli
	2	3	Z-akseli
	3	-	Ohjelmoitu syöttöarvo (-1: Ei syöttöarvoa ohjelmoitu)
Aktiivinen työkalukorjaus, 200	1	-	Työkalun säde (sis. Delta-arvon)
	2	-	Työkalun pituus (sis. Delta-arvon)
Aktiiviset muunnokset, 210	1	-	Peruskääntö käsikäyttötavalla
	2	-	Ohjelmoitu kierto työkierrolla 10
	3	-	Voimassaoleva peilausakseli
			0: Peilaus ei voimassa
			+1: X-akseli peilattu
			+2: Y-akseli peilattu
			+4: Z-akseli peilattu
			+64: U-akseli peilattu
			+128: V-akseli peilattu
			+256: W-akseli peilattu
			Yhdistelmät = Yksittäisakseleiden summat
	4	1	Aktiivinen mittakerroin X-akselilla
	4	2	Aktiivinen mittakerroin Y-akselilla
	4	3	Aktiivinen mittakerroin Z-akselilla
	4	7	Aktiivinen mittakerroin U-akselilla
	4	8	Aktiivinen mittakerroin V-akselilla
	4	9	Aktiivinen mittakerroin W-akselilla
	5	1	3D-ROT A-akselilla
	5	2	3D-ROT B-akselilla
	5	3	3D-ROT C-akselilla
	6	-	Koneistustason kääntö voimassa/ei voimassa (-1/0) ohjelmanajon käyttötavalla

Ryhmän nimi, ID-no.	Numero	Indeksi	Merkitys
	7	-	Koneistustason kääntö voimassa/ei voimassa (-1/0) käsikäyttötavalla
Ratatoleranssi, 214	8	-	Työkierrolla 32 tai MP1096 ohjelmoitu toleranssi
Aktiivinen nollapisteen siirto, 220	2	1	X-akseli
		2	Y-akseli
		3	Z-akseli
		4	A-akseli
		5	B-akseli
		6	C-akseli
		7	U-akseli
		8	V-akseli
		9	W-akseli
Liikealue, 230	2	1 ... 9	Negatiivinen ohjelmaraja akseleille 1 ... 9
	3	1 ... 9	Positiivinen ohjelmaraja akseleille 1 ... 9
Asetusasema REF-järjestelmässä, 240	1	1	X-akseli
		2	Y-akseli
		3	Z-akseli
		4	A-akseli
		5	B-akseli
		6	C-akseli
		7	U-akseli
		8	V-akseli
		9	W-akseli
Hetkellisasema aktiivisessa koordinaatistossa, 270	1	1	X-akseli
		2	Y-akseli
		3	Z-akseli
		4	A-akseli
		5	B-akseli
		6	C-akseli

Ryhmän nimi, ID-no.	Numero	Indeksi	Merkitys
		7	U-akseli
		8	V-akseli
		9	W-akseli
Koodien M128, M280 tila	1	-	0: M128 ei voimassa, -1: M128 voimassa
	2	-	Syöttöarvo, joka on ohjelmoitu koodilla M128
Koodien M116, 310 tila	116	-	0: M116 ei aktiivinen, -1: M116 aktiivinen
	128	-	0: M128 ei voimassa, -1: M128 voimassa
	144	-	0: M144 ei aktiivinen, -1: M144 aktiivinen
TNC:n hetkellinen järjestelmän aika, 320	1	0	Järjestemän aika sekunnissa alkaen päiväyksestä 1.1.1970, kellonajalla 0
Kytkevä kosketusjärjestelmä TS, 350	10	-	Kosketusjärjestelmän akseli
	11	-	Vaikuttava kuulasäde
	12	-	Vaikuttava pituus
	13	-	Asetusrenkaan säde
	14	1	Pääakselin keskipistesiirtymä
		2	Sivuakselin keskipistesiirtymä
	15	-	Keskipistesiirtymän suunta 0°-asennon suhteen
Pöytäkosketusjärjestelmä TT	20	1	X-akselin keskipiste (REF-järjestelmä
		2	Y-akselin keskipiste (REF-järjestelmä)
		3	Z-akselin keskipiste (REF-järjestelmä)
	21	-	Lautassäde
Viimeinen kosketuspiste TCH PROBE-työkierto 0 tai viimeinen kosketuspiste käsikäyttötavalta, 360	1	1 ... 9	Asema aktiivisen koordinaatiston akseleille 1 ... 9
	2	1 ... 9	Asema REF-järjestelmän akseleilla 1 ... 9
Arvo aktiivisesta nollapistetaulukosta aktiivisessa koordinaatistossa, 500	NP-numero	1 ... 9	X-akseli ... W-akseli
REF-arvo aktiivisesta nollapistetaulukosta, 501	NP-numero	1 ... 9	X-akseli ... W-akseli

Ryhmän nimi, ID-no.	Numero	Indeksi	Merkitys
Arvon luku esiasetustaulukosta koneen kinematiikka huomioiden, 502	Esiasetus numero	1 ... 9	X-akseli ... W-akseli
Arvon luku suoraan esiasetustaulukosta, 503	Esiasetus numero	1 ... 9	X-akseli ... W-akseli
Peruskäännön luku esiasetustaulukosta, 504	Esiasetus numero	-	Peruskääntö sarakkeesta ROT
Valittu nollapistetaulukkko, 505	1	-	Palautusarvo = 0: Ei aktiivista nollapistetaulukkoa Palautusarvo = 1: Nollapistetaulukko aktiivinen
Tiedot aktiivisesta nollapistetaulukosta, 510	1	-	Aktiivinen rivi
	2	-	Paletin numero kentästä PAL/PGM
	3	-	Palettitaulukon hetkellinen rivi
	4	-	Hetkellisen paletin NC-ohjelman viimeinen rivi
Koneparametri saatavilla, 1010	MP-numero	MP-indeksi	Palautusarvo = 0: MP ei saatavilla Palautusarvo = 1: MP saatavilla

Esimerkki: Z-akselin aktiivisen mittakertoimen arvon osoitus parametriin Q25

```
55 FN 18: SYSREAD Q25 = ID210 NR4 IDX3
```

FN 19: PLC: Arvojen siirto PLC:hen

Toiminnolla **FN 19: PLC** voit siirtää enintään kaksi lukuarvoa tai Q-parametria PLC:hen.

Kirjoitustavat ja yksiköt: 0,1 µm tai 0,0001°

Esimerkki: Lukuarvon 10 (vastaa 1µm tai 0,001°) siirto PLC:hen

```
56 FN 19: PLC=+10/+Q3
```

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** voit toteuttaa NC:n ja PLC:n välisen synkronoinnin ohjelmanajon aikana. NC pysäyttää toteutuksen, FN 20 -lauseessa ohjelmoitu ehto on toteutunut. Tässä yhteydessä TNC voi tarkastaa seuraavat PLC-operandit:

PLC-operandi	Lyhytkuvaus	Osoitealue
Merkitsin	**M**	0 ... 4999
Sisääntulo	**I**	0 ... 31, 128 ... 152 64 ... 126 (ensimmäinen PL 401 B) 192 … 254 (toinen PL 401 B)
Ulostulo	**O**	0 ... 30 32 ... 62 (ensimmäinen PL 401 B) 64 … 94 (toinen PL 401 B)
Laskin	**C**	48 ... 79
Ajastin	**T**	0 ... 95
Tavu	**B**	0 ... 4095
Sana	**W**	0 ... 2047
Kaksoissana	**D**	2048 ... 4095

Lauseessa FN 20 ovat sallittuja seuraavat ehdot:

Ehto	Lyhyt kuvaus
Sama	**==**
Pienempi kuin	**<**
Suurempi kuin	**>**
Pienempi tai yhtäsuuri	**<=**
Suurempi tai yhtäsuuri	**>=**

Esimerkki: Ohjelmanajon keskeytys, kunnes merkitsin 4095 asettuu 1

```
32 FN 20: WAIT FOR M4095==1
```

FN 25: PRESET: Uuden peruspisteen asetus

Tämän toiminnon voit ohjelmoida vain, jos olet syöttänyt sisään avainluvun, katso „Avainluvun sisäänsyöttö”, sivu 711.

Toiminnolla **FN 25: PRESET** voidaan valitulle akselille asettaa uusi peruspiste ohjelmanajon aikana.

- Valitse Q-parametritoiminto: Paina näppäintä Q (lukuarvojen sisäänsyöttökentässä, oikealla). Ohjelmanäppäintäpalkki esittää Q-parametritoimintoja.
- Valitse lisätoiminto: Paina ohjelmanäppäintä ERIKOISTOIMINNOT
- Valitse **FN 25**: Vaihda ohjelmanäppäinpalkki toiselle tasolle, paina ohjelmanäppäintä FN 25 ASETA PERUSPISTE
- **Akseli?**: Syötä sisään akseli, jolle haluat asettaa uuden peruspisteen, vahvista näppäimellä ENT
- **Muunnettava arvo?**: Syötä sisään voimassa olevan koordinaatiston koordinaatit pisteelle, johon haluat asettaa peruspisteen
- **Uusi peruspiste?**: Syötä sisään koordinaatit, jotka muunnettavalla arvolla on oltava uudessa koordinaatistossa.

Esimerkki: Uuden peruspisteen asetus koordinaattiasemaan X+100

```
56 FN 25: PRESET = X/+100/+0
```

Esimerkki: Nykyisen koordinaattiarvon Z+50 tulee olla uudessa koordinaatistossa arvo -20

```
56 FN 25: PRESET = Z/+50/-20
```

Lisätoiminnolla M104 voit aktivoida uudelleen viimeksi asetetun peruspisteen (katso „Viimeksi asetetun peruspisteen aktivointi: M104” sivulla 304).

FN 26: TABOPEN: Vapaasti määriteltävän taulukon avaus

Toiminnolla **FN 26: TABOPEN** avataan haluttu määrittelykelpoinen taulukko, johon aiotaan kirjoittaa tiedot toiminnolla FN27 tai josta aiotaan lukea tiedot toiminnolla **FN 28**.



NC-ohjelmassa voi aina olla avattuna vain yksi taulukko. Toiminnon TABOPEN sisältävä uusi lause sulkee automaattisesti avattuna olevan taulukon.

Avattavalla taulukolla tulee olla nimilaajennos .TAB.

Esimerkki: Hakemistossa TNC:\DIR1 tallennettuna olevan taulukon TAB1.TAB avaus

```
56 FN 26: TABOPEN TNC:\DIR1\TAB1.TAB
```

FN 27: TABWRITE: Vapaasti määriteltävän taulukon kuvaus

Toiminnolla **FN 27: TABWRITE** esität taulukoita, jotka olet aiemmin avannut toiminnolla **FN 26: TABOPEN**.

Voit määritellä eli kuvata yhdessä TABWRITE-lauseessa enintään 8 sarakkeen nimeä. Sarakkeiden nimet on kirjoitettava lainausmerkkien sisään ja ne erotetaan toisistaan puolipisteellä. TNC:n kuhunkin sarakkeeseen kirjoittamat arvot määritellään Q-parametreilla.



Taulukkokentät voivat olla vain numeerisia kuvauksia.

Jos haluat kirjoittaa yhteen lauseeseen useampia sarakkeita, on kirjoitettavat suureet tallennettava peräkkäisessä Q-parametrinumeroiden järjestyksessä.

Esimerkki:

Avattuna olevan taulukon riville 5 kirjoitetaan sarakkeet Säde, Syvyys ja D. Taulukkoon kirjoitettavat arvot on tallennettava Q-parametreihin Q5, Q6 ja Q7

```
53 FNO: Q5 = 3.75
54 FNO: Q6 = -5
55 FNO: Q7 = 7.5
56 FN 27: TABWRITE 5/"SÄDE,SYVYYS,D" = Q5
```

FN 28: TABREAD: Vapaasti määriteltävän taulukon luku

Toiminnolla **FN 28: TABREAD** esität taulukoita, jotka olet aiemmin avannut toiminnolla **FN 26: TABOPEN**.

Voit määritellä eli lukea yhdessä TABREAD-lauseessa enintään 8 sarakkeen nimeä. Sarakkeiden nimien tulee olla lainausmerkkien sisällä ja erotettuna toisistaan puolipisteellä. Q-parametrin numero, josta TNC lukee ensimmäisen luettavan arvon, määritellään **FN 28**-lauseessa.



Vain numeerisia kuvauksia sisältäviä taulukkokenttiä voidaan lukea.

Jos haluat lukea lauseeseen useampia sarakkeita, niin TNC tallentaa luetut arvot peräkkäisessä Q-parametrinumeroiden järjestyksessä.

Esimerkki:

Avattuna olevan taulukon riviltä 6 luetaan sarakkeiden Säde, Syvyys ja D arvot. Ensimmäinen arvo tallennetaan Q-parametriin Q10 (toinen arvo parametriin Q11, kolmas arvo parametriin Q12).

```
56 FN 28: TABREAD Q10 = 6/"SÄDE,SYVYYS,D"
```

11.9 Kaavan suora sisäänsyöttö

Kaavan sisäänsyöttö

Ohjelmanäppäinten avulla voidaan laskutoimituksiin määritellä useampia matemaattisia kaavoja suoraan koneistusohjelmassa.

Kaavat esitetään painamalla ohjelmanäppäintä KAAVA. TNC näyttää seuraavia ohjelmanäppäimiä useiden ohjelmanäppäinpalkkien avulla:

Yhdistelytoiminto	Ohjelmanäppäin
Lisäys esim. **Q10 = Q1 + Q5**	+
Vähennys esim. **Q25 = Q7 – Q108**	-
Kerto esim. **Q12 = 5 * Q5**	*
Jako esim. **Q25 = Q1 / Q2**	/
Sulku auki esim. **Q12 = Q1 * (Q2 + Q3)**	(
Sulku kiinni esim. **Q12 = Q1 * (Q2 + Q3)**	)
Arvon neliö (engl. square) esim. **Q15 = SQ 5**	SQ
Neliöjuuri (engl. square root) esim. **Q22 = SQRT 25**	SQRT
Kulman sini esim. **Q44 = SIN 45**	SIN
Kulman kosini esim. **Q45 = COS 45**	COS
Kulman tangentti esim. **Q46 = TAN 45**	TAN
Arcus-sini Sinin käänteistoiminto; kulma määräytyy suhteesta vastainen kateetti/hypotenuusa esim. **Q10 = ASIN 0,75**	ASIN
Arcus-kosini Kosinin käänteistoiminto; kulma määräytyy suhteesta viereinen kateetti/hypotenuusa esim. **Q11 = ACOS Q40**	ACOS

Yhdistelytoiminto	Ohjel-manäppäin
Arcus-tangentti Tangentin käänteistoiminto; kulma määräytyy suhteesta vastainen kateetti/viereinen kateetti esim. **Q12 = ATAN Q50**	ATAN
Arvon potenssi esim. **Q15 = 3^3**	^
Vakio PI (3,14159) esim. **Q15 = PI**	PI
Luonnollinen logaritmi (LN) kantaluku 2,7183 esim. **Q15 = LN Q11**	LN
Luvun logaritmi, kantaluku 10 esim. **Q33 = LOG Q22**	LOG
Exponentiaalitoiminto, 2,7183 potenssiin n esim. **Q1 = EXP Q12**	EXP
Arvon negaatio (kerrotaan arvolla -1) esim. **Q2 = NEG Q1**	NEG
Pilkun jälkeisten numeroiden poisto Kokonaisluvun muodostus esim. **Q3 = INT Q42**	INT
Absoluuttiarvon muodostus esim. **Q4 = ABS Q22**	ABS
Desimaalipisteen etunumeroiden poisto Murtodesimaali esim. **Q5 = FRAC Q23**	FRAC
Luvun etumerkin testaus esim. **Q12 = SGN Q50** Jos Q12 = 1, niin Q50 >= 0 Jos Q12 = -1, niin Q50 <= 0	SGN
Moduliarvn (jakojäännöksen) laskenta esim. **Q12 = 400 % 360** Tulos: Q12 = 40	%

Laskusäännöt

Matemaattisten kaavojen ohjelmoinnissa pätevät seuraavat säännöt:

Kerto ennen jakoa

```
12  Q1 = 5 * 3 + 2 * 10 = 35
```

1. laskutoimenpide 5 * 3 = 15
2. laskutoimenpide 2 * 10 = 20
3. laskutoimenpide 15 + 20 = 35

tai

```
13  Q2 = SQ 10 - 3^3 = 73
```

1. laskutoimenpide neliöjuuri 10 = 100
2. laskutoimenpide 3 potenssiin 3 = 27
3. laskutoimenpide 100 – 27 = 73

Sulkusääntö

Ositussääntö sulkumerkkilaskennassa

a * (b + c) = a * b + a * c

Sisäänsyöttöesimerkki

Kulman laskenta arctan-toiminnolla vastakateetin (Q12) ja viereisen kateetin (Q13) avulla; Tulos osoitetaan parametriin Q25:

Q KAAVA	Valitse kaavan sisäänsyöttö: Paina näppäintä Q ja ohjelmanäppäintä KAAVA
PARAMETRI NO. TULOKSELLE?	
ENT 25	Syötä sisään parametrin numero
▷ ATAN	Vaihda ohjelmanäppäinpalkkia ja valitse arctan-toiminto
◁ (	Vaihda ohjelmanäppäinpalkkia ja avaa sulku
Q 12	Syötä sisään Q-parametrin numero 12
/	Valitse jakolasku
Q 13	Syötä sisään Q-parametrin numero 13
) END	Sulje sulku ja lopeta kaavan sisäänsyöttö

NC-esimerkkilause

```
37  Q25 = ATAN (Q12/Q13)
```

11.10 Merkkijonoparametrit

Merkkijonon käsittelyn toiminnot

Voit laatia erilaisia merkkijonoja käsittelemällä niitä (engl. string = merkkijono) **QS**-parametrin avulla. Nämä merkkijonot voidaan tulostaa esimerkiksi toiminnon **FN16:F-PRINT** avulla, mikä mahdollistaa vaihtelevien pöytäkirjojen laatimisen.

Lisäksi merkkijonoparametrille on mahdollista osoittaa merkkijono (kirjain, numero, erikoismerkki, ohjausmerkki ja välilyönti). Osoitetut tai sisäänluetut arvot voit myös jatkokäsitellä ja tarkastaa seuraavaksi kuvattavien toimintojen avulla.

Q-parametritoimintoihin MERKKIJONOKAAVA ja KAAVA sisältyy erilaisia toimintoja, joilla voidaan käsitellä merkkijonoparametreja.

MERKKIJONOKAAVAN toiminnot	Ohjel-manäppäin	Sivu
Merkkijonoparametrin osoitus	STRING	Sivu 636
Merkkijonoparametrin ketjutus		Sivu 636
Numeerisen arvon muuttaminen merkkijonoparametriksi	TOCHAR	Sivu 638
Osamerkkijonon kopiointi merkkijonoparametrista	SUBSTR	Sivu 639
Järjestelmätietojen kopiointi merkkijonoparametrista	SYSSTR	Sivu 639

Merkkijonotoiminnot KAAVA-toiminnossa	Ohjel-manäppäin	Sivu
Merkkijonon muuttaminen numeeriseksi arvoksi	TONUMB	Sivu 642
Merkkijonon testaus	INSTR	Sivu 643
Merkkijonoparametrin pituuden määritys	STRLEN	Sivu 644
Aakkosnumeerisen järjestyksen vertailu	STRCOMP	Sivu 645

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

MUOTO + PISTE KONEISTUS

▶ Valitse erilaisten selväkielitoimintojen määrittelyvalikko

JONON TOIMINNOT

▶ Valitse jonotoiminto

DECLARE STRING

▶ Valitse toiminto **DECLARE STRING**

NC-esimerkkilause:

```
37 DECLARE STRING QS10 = "TYÖKAPPALE"
```

Merkkijonoparametrin ketjutus

Ketjutusoperaattorin (merkkijono || merkkijono) avulla voit yhdistää useampia merkkijonoparametreja toisiinsa.

SPEC FCT

- Ota esiin ohjelmanäppäinpalkki, jossa näkyy erikoistoiminnot

MUOTO + PISTE KONEISTUS

- Valitse erilaisten selväkielitoimintojen määrittelyvalikko

JONON TOIMINNOT

- Valitse jonotoiminto

MERKKI-JONOKAAVA

- Valitse toiminto MERKKIJONOKAAVA
- Syötä sisään sen merkkijonoparametrin numero, johon TNC:n tulee tallentaa ketjutettava merkkijono, vahvista näppäimellä ENT
- Syötä sisään sen merkkijonoparametrin numero, johon **ensimmäinen** osamerkkijono tallennetaan, vahvista näppäimellä ENT: TNC näyttää ketjutussymbolia ||
- Vahvista näppäimellä ENT
- Syötä sisään sen merkkijonoparametrin numero, johon **toinen** osamerkkijono tallennetaan, vahvista näppäimellä ENT:
- Toista toimenpiteet, kunnes olet valinnut kaikki ketjutettavat osamerkkijonot, päätä näppäimellä END

Esimerkk: QS10:een tulee sisällyttää koko teksti QS12:sta, QS13:sta ja QS14:stä

```
37 QS10 =  QS12 || QS13 || QS14
```

Parametrin sisältö:

- **QS12**: **Työkappale**
- **QS13**: **Tila:**
- **QS14**: **Hylky**
- **QS10**: **Työkappaleen tila: hylky**

Numeerisen arvon muuttaminen merkkijonoparametriksi

Toiminnolla **TOCHAR** TNC muuntaa numeerisen arvon merkkijonoparametriksi. Tällä tavoin voit ketjuttaa lukuarvoja merkkijonomuuttujien kanssa.

Q

MERKKI-JONOKAAVA

TOCHAR

- Q-parametritoimintojen valinta
- Valitse toiminto MERKKIJONOKAAVA
- Valitse toiminto, joka muuntaa numeerisen arvon merkkijonoparametriksi
- Syötä sisään lukuarvo tai haluttu Q-parametri, joka TNC:n tulee muuntaa, vahvista näppäimellä
- Halutessasi syötä sisään pilkun jälkeisten merkkipaikkojen lukumäärä, jonka mukaan TNC tekee muunnoksen, vahvista näppäimellä ENT
- Sulje sulkulauseke näppäimellä ENT ja päätä sisäänsyöttö näppäimellä END

Esimerkki: Parametri Q50 muuntelu merkkijonoparametrissa QS11, kolmen desimaalipaikan käyttö

```
37 QS11 = TOCHAR ( DAT+Q50 DECIMALS3 )
```

Osamerkkijonon kopiointi merkkijonoparametrista

Toiminnolla **SUBSTR** voit kopioida määriteltävän alueen merkkijonoparametrista.

Q

▶ Q-parametritoimintojen valinta

MERKKI-JONOKAAVA

▶ Valitse toiminto MERKKIJONOKAAVA

▶ Syötä sisään sen parametrin numero, johon TNC:n tulee tallentaa kopioitava merkkisarja, vahvista näppäimellä ENT

SUBSTR

▶ Valitse toiminto, jolla leikkaat osamerkkijonon

▶ Syötä sisään sen QS-parametrin numero, josta haluat kopioida osamerkkijonon, vahvista näppäimellä

▶ Syötä sisään sen paikan numero, josta lähtien haluat osamerkkijonon kopioida, vahvista näppäimellä ENT

▶ Syötä sisään niiden merkkien lukumäärä, jotka haluat kopioida, vahvista näppäimellä ENT

▶ Sulje sulkulauseke näppäimellä ENT ja päätä sisäänsyöttö näppäimellä END

Pidä huoli, että tekstisarjan ensimmäinen merkki alkaa sisäisesti paikasta 0.

Esimerkki: Merkkijonoparametrista QS10 luetaan neljä merkkiä pitä merkkijono (LEN2) kolmannesta paikasta (BEG2) alkaen

```
37 QS13 = SUBSTR ( SRC_QS10 BEG2 LEN4 )
```

Järjestelmätietojen kopiointi merkkijonoparametrista

Toiminnolla **SYSSTR** voidaan kopioida järjestelmätiedot jonoparametriin. Tällä hetkellä on käytössä vain hetkellisen järjestelmän ajan lukeminen:

- Q
- Q-parametritoimintojen valinta
- MERKKI-JONOKAAVA
- Valitse toiminto MERKKIJONOKAAVA
- Syötä sisään sen parametrin numero, johon TNC:n tulee tallentaa kopioitava merkkisarja, vahvista näppäimellä ENT
- SYSSTR
- Valitse järjestelmätietojen kopiointitoiminto
- Syötä sisään järjestelmäavaimen numero kopioitavan järjestelmäajan sisäänsyöttämistä varten **ID321**, vahvista näppäimellä ENT
- Syötä sisään sen järjestelmäavaimen indeksi, josta lähtien haluat osamerkkijonon kopioida, vahvista näppäimellä ENT. Indeksi määrittelee järjestelmätietojen lukemisen tai muuntamisen yhteydessä päiväyksen muodon (katso alla olevaa kuvausta)
- Syötä sisään luettavan järjestelmän päiväyksen ryhmäindeksi (ei toteuta vielä mitään toimintoa, vahvista näppäimellä NO ENT)
- Sen Q-parametrin numero, josta TNC:n tulee määrittää kalenteripäiväys, jos järjestelmäaika on aiemmin luettu toiminnolla **FN18: SYSREAD ID320**. Jos tietoa **DAT** ei ole syötetty, TNC määrittää hetkellisen järjestelmäajan kalenteripäiväyksen mukaan.
- Sulje sulkulauseke näppäimellä ENT ja päätä sisäänsyöttö näppäimellä END

Tämä toiminto on valmisteltu tulevaisuuden käyttölaajennuksia varten. Parametrilla IDX ei tällä hetkellä ole mitään toimintoa

Päiväyksen formaattina voidaan käyttää seuraavia vaihtoehtoja:

- 0: TT.MM.JJJJ hh:mm:ss
- 1: T.MM.JJJJ h:mm:ss
- 2: T.MM.JJJJ h:mm
- 3: T.MM.JJ h:mm
- 4: JJJJ-MM-TT- hh:mm:ss
- 5: JJJJ-MM-TT hh:mm
- 6: JJJJ-MM-TT h:mm
- 7: JJ-MM-TT h:mm
- 8: TT.MM.JJJJ
- 9: T.MM.JJJJ
- 10: T.MM.JJ
- 11: JJJJ-MM-TT
- 12: JJ-MM--TT
- 13: hh:mm:ss
- 14: h:mm:ss
- 15: h:mm

Esimerkki: Luetaan hetkellinen järjestelmäaika formaatissa TT.MM.JJJJ hh:mm:ss ja sijoitetaan paranmetriin QS13.

```
37 QS13 = SYSSTR ( ID321 NR0 LEN4 )
```

Esimerkki: Tallennetaan hetkellinen järjestelmäaika toiminnolla FN18 parametriin Q5, minkä jälkeen parametrin Q5 sisältö muunnetaan päiväysformaattiin TT.MM.JJJJ hh:mm:ss.

```
37 Q5 = FN18 ( ID321 NR0 LEN4 )
38 QS13 = SYSSTR ( ID321 NR0 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-parametritoimintojen valinta



- Valitse toiminto KAAVA
- Syötä sisään sen parametrin numero, johon TNC:n tulee tallentaa numeerinen arvo, vahvista näppäimellä ENT



- Vaihda ohjelmanäppäinpalkki



- Valitse toiminto, joka muuttaa merkkijonoparametrin numeeriseksi arvoksi
- Syötä sisään sen QS-parametrin numero, joka TNC:n tulee muuttaa, vahvista näppäimellä ENT
- Sulje sulkulauseke näppäimellä ENT ja päätä sisäänsyöttö näppäimellä END

Esimerkki: Merkkijonoparametrin QS11 muuttaminen numeeriseksi parametriksi Q82

```
37 Q82 = TONUMB ( SRC_QS11 )
```

Merkkijonoparametrin testaus

Toiminnolla **INSTR** voit tarkastaa, onko merkkijonoparametri toisen merkkijonoparametrin sisällä ja jos on, niin missä.



- Q-parametritoimintojen valinta



- Valitse toiminto KAAVA
- Syötä sisään sen Q-parametrin numero, johon TNC:n tulee tallentaa se kohta, josta etsittävä teksti alkaa, vahvista näppäimellä ENT



- Vaihda ohjelmanäppäinpalkki



- Valitse merkkijonoparametrien testaustoiminto
- Syötä sisään sen QS-parametrin numero, jossa etsittävä teksti on tallennettuna, vahvista näppäimellä ent
- Syötä sisään sen QS-parametrin numero, joka TNC:n etsiä läpi, vahvista näppäimellä ENT
- Syötä sisään sen paikan numero, josta lähtien TNC:n tulee etsiä osamerkkijonoa, vahvista näppäimellä ENT
- Sulje sulkulauseke näppäimellä ENT ja päätä sisäänsyöttö näppäimellä END



Jos TNC ei löydä etsittävää osamerkkijonoa, tulosparametriksi tallentuu arvo 0.

Jos etsittävä osamerkkijono esiintyy useammassa kohdassa, TNC käsittelee ensimmäisen paikan, jossa osamerkkijono sijaitsee.

Esimerkki: Etsitään läpi QS10, josko sieltä löytyisi parametriin QS13 tallennettu teksti. Aloita etsintä kolmannesta paikasta

```
37 Q50 = INSTR ( SRC_QS10 SEA_QS13 BEG2 )
```

Merkkijonoparametrin pituuden määritys

Toiminto **STRLEN** määrittää sen tekstin pituuden, joka on tallennettuna valittavissa olevaan merkkijonoparametriin.



- Q-parametritoimintojen valinta



- Valitse toiminto KAAVA
- Syötä sisään sen Q-parametrin numero, johon TNC:n tulee tallentaa määritetty merkkijonon pituus, vahvista näppäimellä ENT



- Vaihda ohjelmanäppäinpalkki



- Valitse merkkijonoparametrin tekstin pituuden määritystoiminto
- Syötä sisään sen QS-parametrin numero, jonka pituus TNC:n tulee määrittää, vahvista näppäimellä ENT
- Sulje sulkulauseke näppäimellä ENT ja päätä sisäänsyöttö näppäimellä END

Esimerkki: QS15:n pituuden määritys

```
37 Q52 = STRLEN ( SRC_QS15 )
```

Aakkosnumeerisen järjestyksen vertailu

Toiminnolla **STRCOMP** voit vertailla merkkijonoparametrien akkosnumeerisen järjestyksen.



- Q-parametritoimintojen valinta



- Valitse toiminto KAAVA
- Syötä sisään sen Q-parametrin numero, johon TNC:n tulee tallentaa vertailun tulos, vahvista näppäimellä ENT



- Vaihda ohjelmanäppäinpalkki



- Valitse merkkijonoparametrien vertailutoiminto
- Syötä sisään ensimmäisen QS-parametrin numero, joka TNC:n tule vertailla, vahvista näppäimellä ENT
- Syötä sisään toisen QS-parametrin numero, joka TNC:n tule vertailla, vahvista näppäimellä ENT
- Sulje sulkulauseke näppäimellä ENT ja päätä sisäänsyöttö näppäimellä END



TNC antaa seuraavat tulokset:

- **0**: Vertaillut QS-parametrit ovat identtiset
- **+1**: Ensimmäinen QS-parametri on aakkosjärjestyksessä **ennen** toista QS-parametria
- **-1**: Ensimmäinen QS-parametri on aakkosjärjestyksessä toisen QS-parameterin **jälkeen**

Esimerkki: QS12:n ja QS14:n aakkosjärjestyksen vertailu

```
37 Q52 = STRCOMP ( SRC_QS12 SEA_QS14 )
```

11.11 Esivaratut Q-parametrit

TNC:n Q-parametrit Q100 ... Q199 on varattu arvojen määrittelyä varten. Näihin Q-parametreihin osoitetaan:

- arvoja PLC:stä
- määrittelyjä työkalulle ja karalle
- määrittelyjä kayttötilalle
- mittaustuloksia kosketustyökierroista jne.



Esivarattuja Q-parametreja (QS-parametri) välillä **Q100** ja **Q199** (**QS100** ja **QS199**) ei saa käyttää NC-ohjelmissa laskentaparametreina, muuten voi olla seurauksena ei-toivottuja vaikutuksia.

Arvot PLC:stä: Q100 ... Q107

TNC käyttää parametreja Q100 ... Q107 arvojen siirtämiseksi PLC:ltä NC-ohjelmaan.

WMAT-lause: QS100

TNC sijoittaa WMAT-lauseessa määritellyn materiaalin parametriin **QS100**.

Aktiivinen työkalun säde: Q108

Aktiivinen työkalun säteen arvo osoitetaan parametrille Q108. Q108 käsittää arvot:

- Työkalun säde R (työkalutaulukko tai TOOL DEF -lause)
- Delta-arvo DR työkalutaulukosta
- Delta-arvo DR lauseesta TOOL CALL

Työkaluakseli: Q109

Parametrin Q109 arvo riippuu voimassa olevasta työkaluakselista:

Työkaluakseli	Parametriarvo
Ei työkaluakselia määritelty	Q109 = –1
X-akseli	Q109 = 0
Y-akseli	Q109 = 1
Z-akseli	Q109 = 2
U-akseli	Q109 = 6
V-akseli	Q109 = 7
W-akseli	Q109 = 8

Karan tila: Q110

Parametrin Q110 arvo riippuu viimeksi ohjelmoidusta M-toiminnosta karaa varten:

M-toiminto	Parametriarvo
Karan tilaa ei määritelty	Q110 = -1
M3: Kara PÄÄLLE myötäpäivään	Q110 = 0
M4: Kara PÄÄLLE vastapäivään	Q110 = 1
M5 M3:n jälkeen	Q110 = 2
M5 M4:n jälkeen	Q110 = 3

Jäähdytysnesteen syöttö: Q111

M-toiminto	Parametriarvo
M8: Jäähdytys PÄÄLLE	Q111 = 1
M9: Jäähdytys POIS	Q111 = 0

Limityskerroin: Q112

TNC osoittaa parametrille Q112 limityskertoimen taskun jyrsinnässä (MP7430).

Mittamäärittelyt ohjelmassa: Q113

Ketjutuksissa toiminnolla PGM CALL parametrin Q113 arvo riippuu mittamäärittelyistä ohjelmassa, jota ensimmäiseksi kutsutaan toisena ohjelmana.

Pääohjelman mittamäärittelyt	Parametriarvo
Metrijärjestelmä (mm)	Q113 = 0
Tuumajärjestelmä (tuuma)	Q113 = 1

Työkalun pituus: Q114

Parametrille Q114 osoitetaan hetkellinen työkalun pituuden arvo.

Kosketuksen jälkeiset koordinaatit ohjelmanajon aikana

Parametrit Q115 ... Q119 sisältävät ohjelmoidun mittauksen jälkeen karan aseman koordinaatit kosketushetken suhteen. Koordinaatit perustuvat käsikäyttötavalla voimassa olevaan peruspisteeseen.

Näissä koordinaateissa ei huomioida kosketusvarren pituutta eikä kosketuskuulan sädettä.

Koordinaattiakseli	Parametriarvo
X-akseli	Q115
Y-akseli	Q116
Z-akseli	Q117
IV. akseli riippuen parametrista MP100	Q118
V. akseli riippuen parametrista MP100	Q119

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 kosketusjärjestelmän työkiertojen käsikirjaa)

Mitatut hetkellisarvot	Parametriarvo
Suoran kulma	Q150
Keskipiste pääakselilla	Q151
Keskipiste sivuakselilla	Q152
Halkaisija	Q153
Taskun pituus	Q154
Taskun leveys	Q155
Pituus työkierrossa valitulla akselilla	Q156
Keskiakselin sijainti	Q157
A-akselin kulma	Q158
B-akselin kulma	Q159
Koordinaatti työkierrossa valitulla akselilla	Q160

Määritetty poikkeama	Parametriarvo
Keskipiste pääakselilla	Q161
Keskipiste sivuakselilla	Q162
Halkaisija	Q163
Taskun pituus	Q164
Taskun leveys	Q165
Mitattu pituus	Q166
Keskiakselin sijainti	Q167

Määritetty tilakulma	Parametriarvo
Kierto A-akselin ympäri	Q170
Kierto B-akselin ympäri	Q171
Kierto C-akselin ympäri	Q172

Työkappaleen laatu	Parametriarvo
Hyvä	Q180
Jälkityö	Q181
Hylky	Q182

Mitattu poikkeama työkierrolla 440	Parametriarvo
X-akseli	Q185
Y-akseli	Q186
Z-akseli	Q187

Työkalun mittaus BLUN-laserilla	Parametriarvo
Varattu	Q190
Varattu	Q191
Varattu	Q192
Varattu	Q193

Varattu sisäiseen käyttöön	Parametriarvo
Merkitsin työkiertoja varten (Koneistuskuvat)	Q197
Viimeksi aktiivisena olleen mittaustyökierron numero	Q198

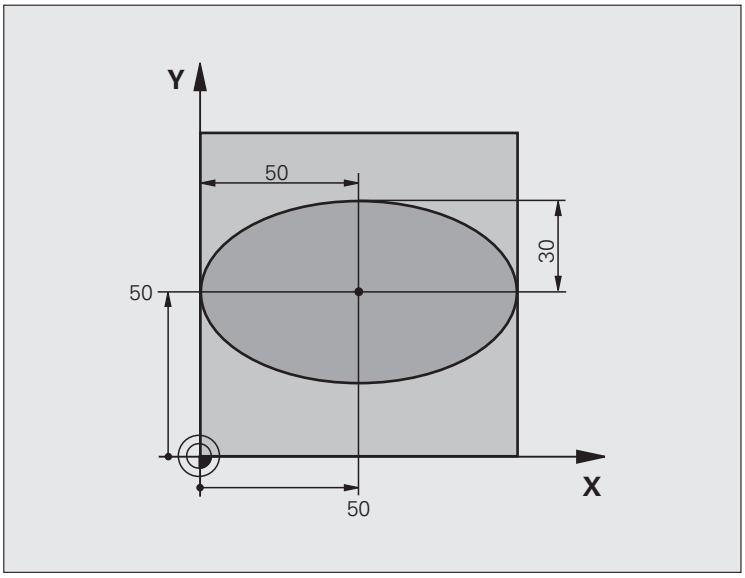
Työkalun mittaus kosketusjärjestelmällä TT	Parametriarvo
Työkalu toleranssien sisällä	Q199 = 0.0
Työkalu kulunut (LTOL/RTOL ylitetty)	Q199 = 1.0
Työkalu on rikkoutunut (LBREAK/RBREAK ylitetty)	Q199 = 2,0

11.12 Ohjelmointiesimerkki

Esimerkki: Ellipsi

Ohjelmankulku

- Elliptistä muotoa lähestytään usean pienen suoran pätkän kautta (määriteltävissä parametrilla Q7). Mitä enemmän laskutoimenpiteitä määritellään, sitä tasaisemmaksi muoto tulee
- Jyrsintäsuunta määritetään alku- ja loppukulman perusteella tasossa:
  Koneistussuunta myötäpäivään:
  Aloituskulma > Lopetuskulma
  Koneistussuunta vastapäivään:
  Aloituskulma < Lopetuskulma
- Työkalun sädettä ei huomioida



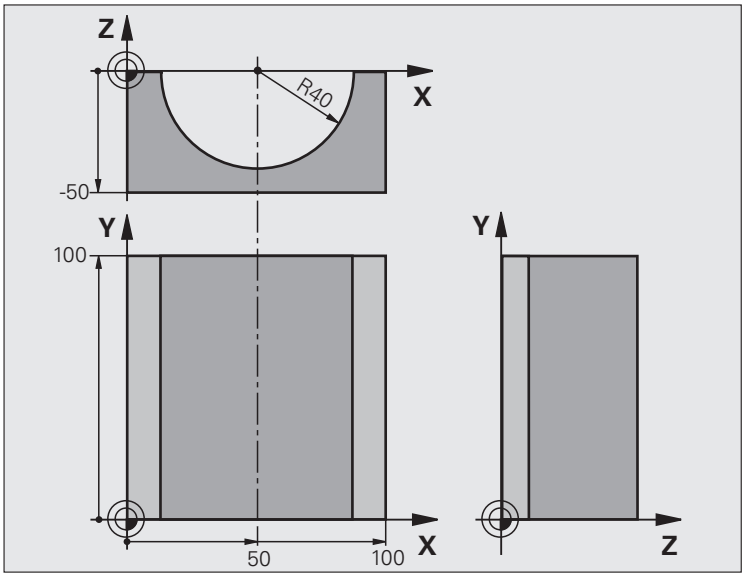
`0 BEGIN PGM ELLIPSE MM`	
`1 FN 0: Q1 = +50`	X-akselin keskipiste
`2 FN 0: Q2 = +50`	Y-akselin keskipiste
`3 FN 0: Q3 = +50`	Puoliakseli X
`4 FN 0: Q4 = +30`	Puoliakseli Y
`5 FN 0: Q5 = +0`	Alkukulma tasossa
`6 FN 0: Q6 = +360`	Loppukulma tasossa
`7 FN 0: Q7 = +40`	Laskentatoimenpiteiden lukumäärä
`8 FN 0: Q8 = +0`	Ellipsin kiertoasema
`9 FN 0: Q9 = +5`	Jyrsintäsyvyys
`10 FN 0: Q10 = +100`	Syvyyssyöttöarvo
`11 FN 0: Q11 = +350`	Jyrsintäsyöttöarvo
`12 FN 0: Q12 = +2`	Esipaikoituksen varmuusetäisyys
`13 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20`	Aihion määrittely
`14 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0`	
`15 TOOL DEF 1 L+0 R+2.5`	Työkalun määrittely
`16 TOOL CALL 1 Z S4000`	Työkalukutsu
`17 L Z+250 R0 FMAX`	Työkalun irtiajo

18 CALL LBL 10	Koneistuksen kutsu
19 L Z+100 R0 FMAX M2	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu
20 LBL 10	Aliohjelma 10: Koneistus
21 CYCL DEF 7.0 NOLLAPISTE	Nollapisteen siirto ellipsin keskipisteeseen
22 CYCL DEF 7.1 X+Q1	
23 CYCL DEF 7.2 Y+Q2	
24 CYCL DEF 10.0 KIERTO	Kiertoaseman laskenta tasossa
25 CYCL DEF 10.1 ROT+Q8	
26 Q35 = (Q6 - Q5) / Q7	Kulma-askeleen laskenta
27 Q36 = Q5	Alkukulman kopiointi
28 Q37 = 0	Lastulaskurin asetus
29 Q21 = Q3 * COS Q36	Alkupisteen X-koordinaatin laskenta
30 Q22 = Q4 * SIN Q36	Alkupisteen Y-koordinaatin laskenta
31 L X+Q21 Y+Q22 R0 FMAX M3	Ajo alkupisteeseen tasossa
32 L Z+Q12 R0 FMAX	Esipaikoitus varmuusetäisyydelle kara-akselilla
33 L Z-Q9 R0 FQ10	Ajo koneistussyvyyteen
34 LBL 1	
35 Q36 = Q36 + Q35	Kulman päivitys
36 Q37 = Q37 + 1	Lastulaskimen päivitys
37 Q21 = Q3 * COS Q36	Nykyisen X-koordinaatin laskenta
38 Q22 = Q4 * SIN Q36	Nykyisen Y-koordinaatin laskenta
39 L X+Q21 Y+Q22 R0 FQ11	Ajo seuraavaan pisteeseen
40 FN 12: IF +Q37 LT +Q7 GOTO LBL 1	Kysymys, onko vielä kesken, jos on, niin paluu kohtaan LBL 1
41 CYCL DEF 10.0 KIERTO	Kierron peruutus
42 CYCL DEF 10.1 ROT+0	
43 CYCL DEF 7.0 NOLLAPISTE	Nollapisteen siirron peruutus
44 CYCL DEF 7.1 X+0	
45 CYCL DEF 7.2 Y+0	
46 L Z+Q12 R0 FMAX	Ajo varmuusetäisyydelle
47 LBL 0	Aliohjelman loppu
48 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 (tssä: Y-akselin suuntaisesti)
- Jyrsintäsuunta määräytyy alku- ja loppukulman perusteella avaruustilassa:
  Koneistussuunta myötäpäivään:
  Aloituskulma > Lopetuskulma
  Koneistussuunta vastapäivään:
  Aloituskulma < Lopetuskulma
- Työkalun säde korjataan automaattisesti



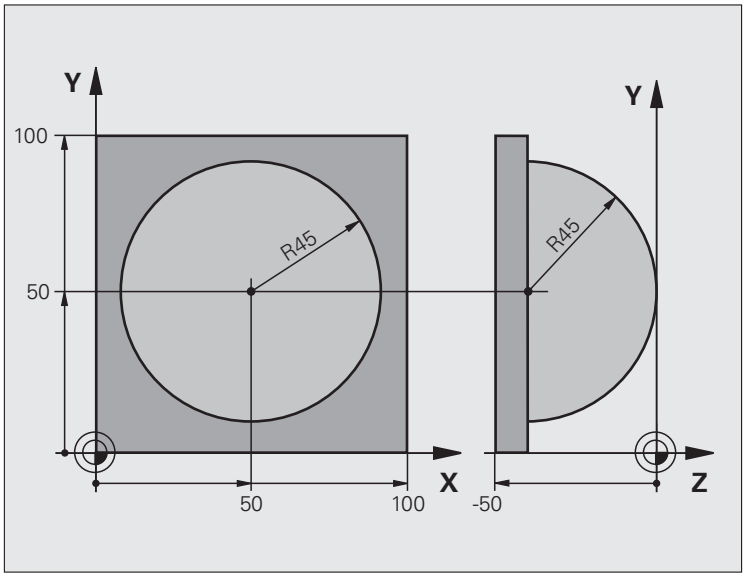
`0 BEGIN PGM ZYLIN MM`	
`1 FN 0: Q1 = +50`	X-akselin keskipiste
`2 FN 0: Q2 = +0`	Y-akselin keskipiste
`3 FN 0: Q3 = +0`	Z-akselin keskipiste
`4 FN 0: Q4 = +90`	Alkuavaruuskulma (taso Z/X)
`5 FN 0: Q5 = +270`	Loppuavaruuskulma (taso Z/X)
`6 FN 0: Q6 = +40`	Lieriön säde
`7 FN 0: Q7 = +100`	Lieriön pituus
`8 FN 0: Q8 = +0`	Kiertoasema tasossa X/Y
`9 FN 0: Q10 = +5`	Lieriön säteen työvara
`10 FN 0: Q11 = +250`	Syvyysasetuksen syöttöarvo
`11 FN 0: Q12 = +400`	Jyrsintäsyöttöarvo
`12 FN 0: Q13 = +90`	Lastujen lukumäärä
`13 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-50`	Aihion määrittely
`15 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0`	
`15 TOOL DEF 1 L+0 R+3`	Työkalun määrittely
`16 TOOL CALL 1 Z S4000`	Työkalukutsu
`17 L Z+250 R0 FMAX`	Työkalun irtiajo
`18 CALL LBL 10`	Koneistuksen kutsu
`19 FN 0: Q10 = +0`	Työvaran peruutus

20 CALL LBL 10	Koneistuksen kutsu
21 L Z+100 R0 FMAX M2	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu
22 LBL 10	Aliohjelma 10: Koneistus
23 Q16 = Q6 - Q10 - Q108	Työvaran ja työkalun määritys lieriön säteen suhteen
24 FN 0: Q20 = +1	Lastulaskurin asetus
25 FN 0: Q24 = +Q4	Alkuavaruuskulman (taso Z/X) kopiointi
26 Q25 = (Q5 - Q4) / Q13	Kulma-askeleen laskenta
27 CYCL DEF 7.0 NOLLAPISTE	Nollapisteen siirto lieriön keskipisteeseen (X-akseli)
28 CYCL DEF 7.1 X+Q1	
29 CYCL DEF 7.2 Y+Q2	
30 CYCL DEF 7.3 Z+Q3	
31 CYCL DEF 10.0 KIERTO	Kiertoaseman laskenta tasossa
32 CYCL DEF 10.1 ROT+Q8	
33 L X+0 Y+0 R0 FMAX	Esipaikoitus tasossa lieriön keskipisteeseen
34 L Z+5 R0 F1000 M3	Esipaikoitus kara-akselilla
35 LBL 1	
36 CC Z+0 X+0	Napapisteen asetus Z/X-tasossa
37 LP PR+Q16 PA+Q24 FQ11	Ajo lierion alkupisteeseen vinosti aihioon tunkeutuen
38 L Y+Q7 R0 FQ12	Pituuslastu suunnassa Y+
39 FN 1: Q20 = +Q20 + +1	Lastulaskimen päivitys
40 FN 1: Q24 = +Q24 + +Q25	Avaruuskulman päivitys
41 FN 11: IF +Q20 GT +Q13 GOTO LBL 99	Kysymys, onko jo valmis, jos kyllä, niin hyppy loppuun
42 LP PR+Q16 PA+Q24 FQ11	Ajo lähestyttävään “kaareen” seuraavaa pituuslastua varten
43 L Y+0 R0 FQ12	Pituuslastu suunnassa Y–
44 FN 1: Q20 = +Q20 + +1	Lastulaskimen päivitys
45 FN 1: Q24 = +Q24 + +Q25	Avaruuskulman päivitys
46 FN 12: IF +Q20 LT +Q13 GOTO LBL 1	Kysymys, onko vielä kesken, jos on, niin paluu kohtaan LBL 1
47 LBL 99	
48 CYCL DEF 10.0 KIERTO	Kierron peruutus
49 CYCL DEF 10.1 ROT+0	
50 CYCL DEF 7.0 NOLLAPISTE	Nollapisteen siirron peruutus
51 CYCL DEF 7.1 X+0	
52 CYCL DEF 7.2 Y+0	
53 CYCL DEF 7.3 Z+0	
54 LBL 0	Aliohjelman loppu
55 END PGM 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 DEF 1 L+0 R+7.5`	Työkalun määrittely
`16 TOOL CALL 1 Z S4000`	Työkalukutsu
`17 L Z+250 R0 FMAX`	Työkalun irtiajo

18 CALL LBL 10	Koneistuksen kutsu
19 FN 0: Q10 = +0	Työvaran peruutus
20 FN 0: Q18 = +5	Kulma-askel tasossa X/Y silitystä varten
21 CALL LBL 10	Koneistuksen kutsu
22 L Z+100 R0 FMAX M2	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu
23 LBL 10	Aliohjelma 10: Koneistus
24 FN 1: Q23 = +Q11 + +Q6	Esipaikoituksen Z-koordinaatin laskenta
25 FN 0: Q24 = +Q4	Alkuavaruuskulman (taso Z/X) kopiointi
26 FN 1: Q26 = +Q6 + +Q108	Pallon säteen korjaus esipaikoitusta varten
27 FN 0: Q28 = +Q8	Kiertoaseman kopiointi tasossa
28 FN 1: Q16 = +Q6 + -Q10	Työvaran huomiointi pallosäteessä
29 CYCL DEF 7.0 NOLLAPISTE	Nollapisteen siirto pallon keskipisteeseen
30 CYCL DEF 7.1 X+Q1	
31 CYCL DEF 7.2 Y+Q2	
32 CYCL DEF 7.3 Z-Q16	
33 CYCL DEF 10.0 KIERTO	Alkukulman kiertoaseman laskenta tasossa
34 CYCL DEF 10.1 ROT+Q8	
35 LBL 1	Esipaikoitus kara-akselilla
36 CC X+0 Y+0	Napapisteen asetus X/Y-tasossa esipaikoitusta varten
37 LP PR+Q26 PA+Q8 R0 FQ12	Esipaikoitus tasossa
38 CC Z+0 X+Q108	Napapisteen asetus Z/X-tasossa työkalun säteen verran siirrettynä
39 L Y+0 Z+0 FQ12	Ajo syvyyteen

40 LBL 2	
41 LP PR+Q16 PA+Q24 FQ11	„Kaaren" mukainen ajo ylöspäin
42 FN 2: Q24 = +Q24 - +Q14	Avaruuskulman päivitys
43 FN 11: IF +Q24 GT +Q5 GOTO LBL 2	Kysymys, onko kaari valmis, jos ei, niin paluu kohtaan LBL 2
44 LP PR+Q6 PA+Q5	Ajo loppukulmaan avaruustilassa
45 L Z+Q23 R0 F1000	Irtiajo kara-akselilla
46 L X+Q26 R0 FMAX	Esipaikoitus seuraavaa kaarta varten
47 FN 1: Q28 = +Q28 + +Q18	Kiertoaseman päivitys tasossa
48 FN 0: Q24 = +Q4	Avaruuskulman peruutus
49 CYCL DEF 10.0 KIERTO	Uuden kiertoaseman aktivointi
50 CYCL DEF 10.0 ROT+Q28	
51 FN 12: IF +Q28 LT +Q9 GOTO LBL 1	
52 FN 9: IF +Q28 EQU +Q9 GOTO LBL 1	Kysymys, onko vielä kesken, jos on, niin paluu kohtaan LBL 1
53 CYCL DEF 10.0 KIERTO	Kierron peruutus
54 CYCL DEF 10.1 ROT+0	
55 CYCL DEF 7.0 NOLLAPISTE	Nollapisteen siirron peruutus
56 CYCL DEF 7.1 X+0	
57 CYCL DEF 7.2 Y+0	
58 CYCL DEF 7.3 Z+0	
59 LBL 0	Aliohjelman loppu
60 END PGM KUGEL MM	



12

Ohjelman testaus ja ohjelmanajo

12.1 Grafiikka

Käyttö

Ohjelmanajon ja ohjelman testauksen käyttötavoilla TNC simuloi koneistuksen graafisesti Ohjelmanäppäinten avulla valitaan

- Syväkuvaus
- Esitys 3 tasossa
- 3D-kuvaus

TNC-grafiikka vastaa työkappaleen kuvausta, kun se koneistetaan lieriömallisella työkalulla. Aktiivisen työkalutaulukon avulla voidaan valita koneistuksen esittäminen sädejyrsimellä. Sitä varten syötä sisään työkalutaulukossa R

TNC ei näytä grafiikkaa, jos

- esillä olevalle ohjelmalle ei ole olemassa aihion määrittelyä
- mitään ohjelmaa ei ole valittu

Koneparametrien 7315 ... 7317 avulla voidaan määritellä, että TNC näyttää grafiikkaa myös silloin, kun kara-akselia ei ole määritelty tai sitä ei siirretä.



Uuden 3D-grafiikan avulla voidaan esittää koneistuksia graafisesti myös käännetyssä koneistustasossa sen jälkeen, kun ohjelma on ensin simuloitu toisella kuvaustavalla. Jotta tätä toimintoa voitaisiin käyttää, tarvitset vähintään laitejärjestelmän MC 422 B. Vanhemmissa laiteversioissa testausgrafiikkaa täytyy nopeuttaa asettamalla koneparametrin 7310 bitti 5 asetukseen = 1. Näin peruuntuvat toiminnot, jotka on tarkoitettu erityisesti uutta 3D-grafiikkaa varten.

Grafiikassa TNC ei esitä TOOL CALL-lauseessa ohjelmoitua säteen suuntaista työvaraa DR.

Ohjelman testauksen nopeuden asetus

Ohjelman testauksen nopeus voidaan asettaa vain, jos toiminto „Koneistusajan aktivointi“ on aktivoituna (katso „Ajanottotoiminnon valinta” sivulla 669). Muuten TNC toteuttaa ohjelman testauksen aina suurimmalla mahdollisella nopeudella.

Viimeksi asetettu nopeus on voimassa niin pitkään (myös virransyötön katkeamisen jälkeen), kunnes uusi arvo asetetaan.

Sen jälkeen kun ohjelma on käynnistetty, TNC näyttää ohjelmanäppäimiä, joiden avulla voit asettaa simulointigrafiikan:

Toiminnot	Ohjel-manäppäin
Ohjelman tstaus samalla nopeudella, jolla se toteutetaan (ohjelmoidut syöttöarvot huomioidaan)	
Testausnopeuden suurentaminen askelittain	
Testausnopeuden pienentäminen askelittain	
Ohjelman testaus suurimmalla mahdollisella nopeudella (perusasetus)	

Voit asettaa myös simulointinopeuden, ennen kuin aloitat ohjelmat toteutuksen:



▶ Jatka ohjelmanäppäinpalkkia



▶ Valitse simulointinopeuden asetukset



▶ Valitse haluamasi toiminto ohjelmanäppäimellä, esim. testausnopeuden suurennus askelittain

Yleiskuvaus: Kuvaustavat

Ohjelmanajon ja ohjelman testauksen käyttötavoilla TNC näyttää seuraavia ohjelmanäppäimiä

Näytä	Ohjel-manäppäin
Syväkuvaus	
Esitys 3 tasossa	
3D-kuvaus	

Rajoitukset ohjelmanajon aikana

Koneistusta ei voi esittää graafisella simulaatiolla samanaikaisesti, kun TNC:n keskusyksikköä kuormitetaan jo valmiiksi monimutkaisilla koneistustehtävillä tai laajapintaisilla koneistuksilla. Esimerkki: Suuren työkappaleen koko aihiopinnan rivijyrsintä. TNC ei jatka grafiikan suorittamista ja antaa grafiikkaikkunassa tekstiviestin **ERROR**. Tällöin kuitenkin koneistusta jatketaan normaalisti.

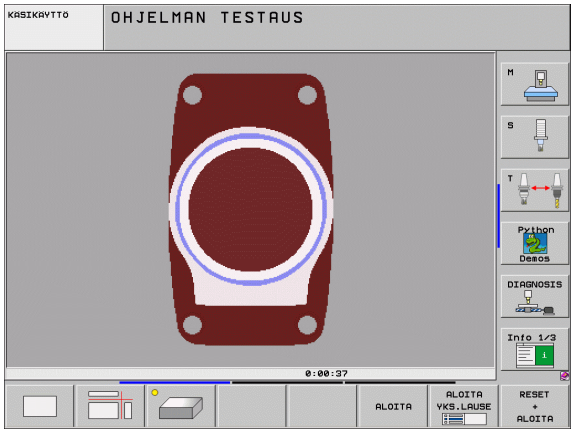
Syväkuvaus

Graafinen simulaatio etenee nopeimmin tällä esitystavalla.

Jos sinulla on hiiri käytettävissä, voit paikoittaa osoittimen haluamaasi kohtaan työkappaleen päälle ja lukea tämän kohdan syvyysarvon tilariviltä.



- Valitse monitasokuvaus ohjelmanäppäimen avulla
- Tämän grafiikan syvyyssuhteille pätee seuraavaa: „Mitä syvempi, sitä tummempi“



Esitys 3 tasossa

Esitys näytetään kahdella leikkauskuvalla, lähes samalla tavoin kuin teknisessä piirustuksessa. Grafiikan alla vasemmalla oleva symboli ilmaisee sitä, vastaako kuvaus projektiotapaa 1 vai projektiotapaa 2 standardin DIN 6, osa 1 mukaisesti (valittavissa parametrilla MP7310).

Kolmen tason esityksessä voidaan käyttää osakuvan suurennustoimintoja, katso „Osakuvan suurennus", sivu 667.

Lisäksi voit siirtää leikkaustasoa ohjelmanäppäinten avulla:



▶ Valitse ohjelmanäppäin työkappaleen esittämiseksi 3 tasossa



▶ Vaihda ohjelmanäppäinpalkkia, kunnes näyttöön tulee leikkaustason siirtotoiminnon valinnan ohjelmanäppäin.



▶ Valitse leikkaustason siirron toiminnot: TNC näyttää seuraavia ohjelmanäppäimiä

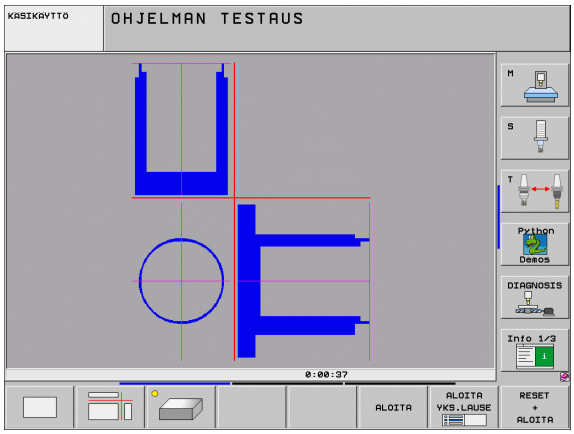
Toiminto	Ohjelmanäppäimet	
Pystyleikkaustason siirto oikealle tai vasemmalle		
Pystyleikkaustason siirto eteen tai taakse		
Vaakaleikkaustason siirto ylös tai alas		

Leikkaustason sijainti on nähtävissä kuvaruusulla siirron aikana.

Leikkaustason perusasetus on valittu niin, että koneistustaso on työkappaleen keskellä ja työkaluakseli työkappaleen yläreunassa.

Leikkausviivan koordinaatit

TNC näyttää grafiikkaikkunan alaosassa leikkauslinjan koordinaatteja perustuen työkappaleen nollapisteeseen. Näytettävät koordinaatit ilmaisevat vain koneistustasoa. Tämä toiminto aktivoidaan koneparametrilla 7310.



3D-kuvaus

TNC näyttää työkappaletta tila-avaruudessa. Jos käytössäsi on sen vastaava laitejärjestelmä, TNC esittää myös käännetyssä koneistustasossa ja monisivuisessa koneistuksessa toteutettavat koneistukset tarkan erottelukyvyn mukaisella 3D-grafiikalla.

3D-kuvausta voidaan ohjelmanäppäinten avulla kiertää pystyakselin ympäri ja kallistaa vaaka-akselin ympäri. Jos sinulla on hiiri kytkettynä TNC:hen, voit toteuttaa tämän toiminnon myös pitämällä hiiren oikeaa painiketta alhaalla.

Aihion ääriviivat voidaan näyttää graafisen simulaation alussa kehikkona.

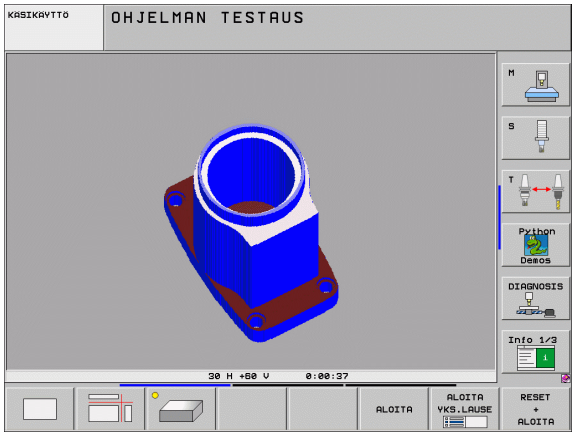
Käyttötavalla Ohjelman testaus voidaan käyttää osakuvan suurennustoimintoja, katso „Osakuvan suurennus”, sivu 667.

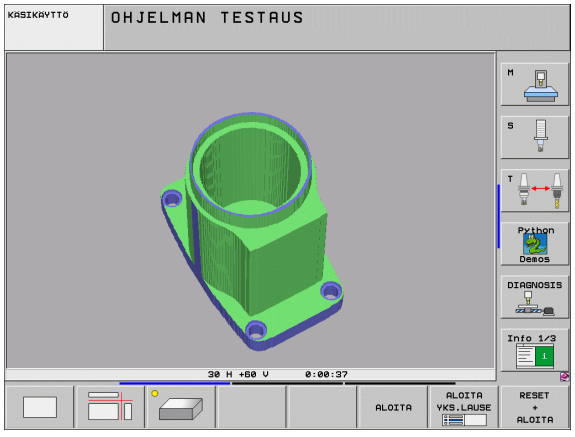


- Valitse 3D-kuvaus ohjelmanäppäimellä. Ohjelmanäppäimen painallus kaksi kertaa vaihtaa näytön tarkan erottelukyvyn mukaiselle 3D-grafiikalle. Vaihto on mahdollinen vain, jos simulaatio on jo päättynyt. Tarkkaresoluutioinen grafiikka näyttää yksityiskohtaisesti koneistettavan työkappaleen yläpinnan.



Tarkan erottelukyvyn 3D-grafiikka riippuu terän pituudesta (sarake **LCUTS** työkaluakselilla). Jos **LCUTS** on määritelty arvoon 0 (perusasetus), simulointi lasketaan äärettömällä terän pituudella, mikä johtaa pitkään laskenta-aikaan. Jos et halua määritellä lainkaan saraketta **LCUTS**, voit asettaa koneparametrin 7312 arvon välille 5...10. Tällöin TNC rajoittaa sisäisesti terän pituuden arvoon, joka lasketaan työkalun halkaisijan koneparametrista MP7312.





3D-kuvauksen kierto ja suurennus/pienennys



- Vaihda ohjelmanäppäinpalkkia, kunnes näyttöön tulee 3D-kuvauksen valinnan ohjelmanäppäin.



- Toimintojen valinta kiertoa ja suurennusta/ pienennystä varten:

Toiminto	Ohjelmanäppäimet
Kuvauksen kierto 5°-askelin pystysuunnassa	 
Esityksen kallistus vaakasuorassa 5°:een askelin	 
Esityksen suurennus askelittain. Jos esitys on suurennettu, TNC näyttää grafiikkaikkunan alarivillä kirjainta **Z**.	
Esityksen pienennys askelittain. Jos esitys on pienennetty, TNC näyttää grafiikkaikkunan alarivillä kirjainta **Z**.	
Esityskuvan palautus takaisin alkuperäiseen kokoon	

Jos sinulla on hiiri kytkettynä TNC:hen, voit toteuttaa edellä kuvatut toiminnot myös hiiren avulla:

- Esitettävän grafiikan kiertäminen kolmiulotteisesti: Pidä hiiren painiketta alhaalla ja liikuta hiirtä. Suuren erottelutarkkuuden 3D-grafiikalla TNC näyttää koordinaatistoa, jossa esitetään kullakin hetkellä voimassa oleva valmistusasento, normaalinäyttöisellä 3D-kuvauksella työkappale kiertyy mukana. Kun vapautat hiiren painikkeen, TNC suuntaa työkappaleen määriteltyyn asentoon.
- Esitettävän grafiikan siirtäminen: Pidä hiiren keskipainiketta tai kiekkoa alhaalla ja liikuta hiirtä. TNC siirtää työkappaletta vastaavan suuntaan. Kun vapautat hiiren keskipainikkeen, TNC siirtää työkappaleen määriteltyyn asentoon.
- Määritellyn alueen zoomaaminen hiiren avulla: Merkitse suorakulmainen zoomausalue painamalla hiiren vasenta painiketta. Kun vapautat hiiren vasemman painikkeen, TNC suurentaa työkappaleen määritellyn alueen kokoiseksi.
- Suurentaminen ja pienentäminen nopeasti hiiren avulla: Kierrä hiiren kiekkoa eteen- tai taaksepäin

Aihion ääriviivakehikon esiinotto ja piilotus

- Vaihda ohjelmanäppäinpalkkia, kunnes näyttöön tulee 3D-kuvauksen valinnan ohjelmanäppäin.



- Jatka ohjelmanäppäinpalkkia



- Kehikon BLK-FORM esilleotto: Aseta kirkaskenttä ohjelmanäppäimen NÄYTÄ kohdalle

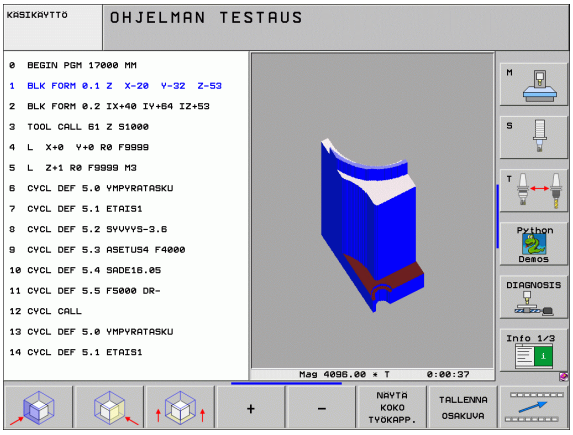


- Kehikon BLK-FORM piilotus: Aseta kirkaskenttä ohjelmanäppäimen PIILOTA kohdalle

Osakuvan suurennus

Ohjelman testauksen ja ohjelmanajon käyttötavoilla voit muuttaa osakuvaa kaikille esitystavoille.

Tätä varten on graafinen simulaatio tai ohjelmanajo pysäytettävä. Osakuvan suurennus on aina voimassa kaikilla esitystavoilla.



Osakuvan suurennuksen muuttaminen

Katso ohjelmanäppäimet taulukosta

- Mikäli tarpeen, pysäytä graafinen simulaatio
- Vaihda ohjelmanäppäinpalkkia ohjelman testauksen tai ohjelmanajon käyttötavalla, kunnes näyttöön tulee osakuvan suurennuksen valinnan ohjelmanäppäin.



- Vaihda ohjelmanäppäinpalkkia, kunnes näyttöön tulee osakuvan suurennustoimintojen valinnan ohjelmanäppäin.



- Osakuvan suurennuksen toimintojen valinta
- Valitse työkappaleen sivu ohjelmanäppäimellä (katso alla olevaa taulukkoa)
- Aihion pienennys tai suurennus: Pidä painettuna ohjelmanäppäintä „–“ tai „+“
- Käynnistä ohjelman testaus tai ohjelmanajo uudelleen ohjelmanäppäimellä KÄYNTIIN (NOLLAA + KÄYNTIIN palauttaa alkuperäisen aihion)

Toiminto	Ohjelmanäppäimet
Vasemman/oikean työkappaleen sivun valinta	
Etummaisen/takimmaisen työkappaleen sivun valinta	
Ylemmän/alemman työkappaleen sivun valinta	
Leikkauspinnan siirto aihion suurentamiseksi tai pienentämiseksi	– +
Osakuva valinta	TALLENNA OSAKUVA

Kursorin asema osakuvan suurennuksessa

Osakuvan suurennuksen aikana TNC näyttää koordinaatteja niille akseleille, joita on rajoitettu. Koordinaatit vastaavat sitä aluetta, joka osakuvan suurennukselle on asetettu. Vinoviivan vasemmalla puolella TNC näyttää alueen pienimpiä koordinaatteja (MIN-piste), oikealla puolella suurimpia (MAX-piste).

Suurennetussa kuvauksessa TNC esittää kuvaruudun oikeassa alakulmassa merkintää **MAGN**.

Jos TNC ei pysty enää pienentämään tai suurentamaan aihiota, ohjaus antaa virheilmoituksen grafiikkaikkunassa. Poistaaksesi virheilmoituksen suurenna tai pienennä aihiota uudelleen.

Graafisen simulaation toisto

Koneistusohjelma voidaan simuloida graafisesti vaikka kuinka monta kertaa. Sitä varten voidaan grafiikka palauttaa aihioksi tai aihion suurennetuksi osakuvaksi.

Toiminto	Ohjelmanäppäin
Koneistamattoman aihion näyttö viimeksi valitulla osakuvan suurennuksella	PALAUTA AIHION MUOTO
Palauta osakuvan suurennus takaisin, jotta TNC voisi näyttää koneistettua tai koneistamatonta työkappaletta ohjelmoidun BLK-Form-lauseen mukaisesti	NÄYTÄ KOKO TYÖKAPP.

Ohjelmanäppäintä AIHIO KUTEN BLK FORM painettaessa TNC näyttää aihiota uudelleen ohjelmoidun kokoisena – myös sen jälkeen kun leikkauskuva valitaan ilman ohjelmanäppäimen OSAKUVAN TALLENNUS painallusta.

Työkalun näyttö

Yläkuvauksessa ja kolmen tason kuvauksessa voit näyttää työkalua simulaation aikana. TNC esittää työkalun sen halkaisijan mukaisesti, joka on määritelty työkalutaulukossa.

Toiminto	Ohjelmanäppäin
Ei työkalun näyttöä simulaation aikana	TYÖKALUT NÄYTÄ HIMMENNÄ
Työkalun näyttö simulaation aikana	TYÖKALUT NÄYTÄ HIMMENNÄ

Koneistusajan määritys

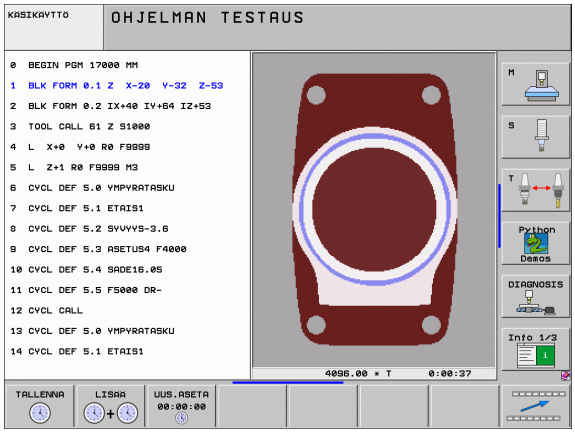
Ohjelmanajon käyttötavat

Ajan näyttö ohjelman alusta ohjelman loppuun. Keskeytysten yhteydessä myös ajan laskenta keskeytyy.

Ohjelman testaus

Ajan näyttö, jonka TNC laskee syöttönopeudella toteutettaville työkalun liikkeille, TNC laskee mukaan odotusajat. TNC:n laskema aika soveltuu vain valmistusajan laskentaan, koska TNC ei huomioi konekohtaisia asetusaikoja (esim. työkalun vaihdot).

Kun olet asettanut koneistusajan laskennan päälle, voit luoda tiedoston, johon viedään kaikkien ohjelmassa käytettävien työkalujen käyttöajat (katso „Työkalun käyttötestaus” sivulla 683).



Ajanottotoiminnon valinta



▶ Vaihda ohjelmanäppäinpalkkia, kunnes näyttöön tulee ajanottotoimintojen valinnan ohjelmanäppäin.



▶ Valitse ajanottotoiminnot



▶ Valitse haluamasi toiminto ohjelmanäppäimellä, esim. näytettävän ajan tallennus

Ajanottotoiminnot	Ohjel-manäppäin
Koneistusajan laskentatoiminnon kytkentä päälle (EIN)/pois (AUS)	
Näytetyn ajan tallennus	
Tallennetun ja näytetyn ajan summan näyttö	
Näytetyn ajan poisto	

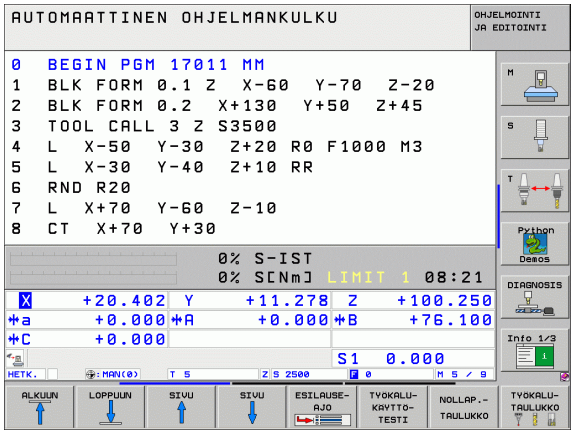
TNC nollaa ohjelman testauksen aikana koneistusajan, kun uusi **BLK-FORM** -toiminto toteutetaan.

12.2 Ohjelmanäytön toiminnot

Yleiskuvaus

Ohjelmanajon ja ohjelman testauksen käyttötavoilla TNC näyttää ohjelmanäppäimiä, joiden avulla voit selata koneistusohjelmaa sivu sivulta

Toiminnot	Ohjelmanäppäin
Ohjelman näyttösivujen selaus taaksepäin	SIVU
Ohjelman näyttösivujen selaus eteenpäin	SIVU
Ohjelman alkukohdan valinta	ALKUUN
Ohjelman loppukohdan valinta	LOPPUUN



12.3 Ohjelman testaus

Käyttö

Ohjelman testauksen käyttötavalla voit simuloida ohjelmia ja ohjelmanosia vähentääksesi ohjelmankulkua haittaavia ohjelmointivirheitä. TNC tukee seuraavien virheiden etsintää:

- geometriset puutteet
- puuttuvat määrittelyt
- toteutuskelvottomat hypyt
- työskentelytilan puutteet

Lisäksi voit käyttää seuraavia toimintoja:

- Ohjelman testaus lauseittain
- Testauksen keskeytys haluttuun lauseeseen
- Lauseen ohitus
- Graafisen esityksen toiminnot
- Koneistusajan määritys
- Lisätilanäytöt

TNC ei pysty graafisessa simulaatiossa simuloimaan kaikkia koneen tosiasiassa suorittamia liikkeitä, esim.

- Työkalunvaihdon liikkeet, jotka koneen valmistaja on määritellyt työkalunvaihtomakroissa tai PLC:n kautta
- Paikoitukset, jotka koneen valmistaja on määritellyt M-toimintomakroissa
- Paikoitukset, jotka koneen valmistaja on toteuttanut PLC:n kautta
- Paikoitukset, jotka toteuttavat paletin vaihdon

HEIDENHAIN suosittelee, että kaikille ohjelmille toteutetaan huolellinen sisäänajo silloinkin, kun ohjelman testaus ei anna virheilmoitusta eikä työkappaleessa esiinny näkyviä vaurioita.

TNC käynnistää ohjelman testauksen työkalukutsun jälkeen pääsääntöisesti aina seuraavasta asemasta:

- Koneistustason asema X=0, Y=0
- Työkaluakselilla 1 mm käskyllä **BLK FORM** määritellyn **MAX**-pisteen yläpuolella

Jos kutsut saman työkalun, TNC simuloi ohjelmaa edelleen jatkaen viimeksi ennen työkalukutsua ohjelmoidusta asemasta.

Jotta myös toteutuksen yhteydessä saataisiin aikaan yksiselitteinen työkalun käyttäytyminen, pitää työkalun vaihdon jälkeen ajaa periaatteessa sellaiseen asemaan, josta TNC voi paikoittua törmäysvapaasti koneistuksen aloituspisteeseen.

Koneen valmistaja voi määritellä ohjelman testauksen käyttötavalla myös työkalun vaihdon makron, joka simuloi tarkalleen koneen käyttäytymistä, katso koneen käsikirjaa.

Ohjelmatestin suoritus

Aktiivisella keskustyökalumuistilla työskenneltäessä täytyy työkalutaulukon olla aktivoitu ohjelman testausta varten (Tila S). Valitse työkalutaulukko sitä varten käyttötavalla Ohjelman testaus tiedostonhallinnan (PGM MGT) kautta.

MOD-toiminnolla AIHIO TYÖTILASSA aktivoidaan työskentelytilan valvonta ohjelman testausta varten, katso „Aihion esitys työskentelytilassa", sivu 728.



- Valitse ohjelman testauksen käyttötapa
- Ota näytölle tiedostonhallinta näppäimellä PGM MGT ja valitse tiedosto, jonka haluat testata tai
- Ohjelman alun valinta: Valitse näppäimellä GOTO rivi „0" ja vahvista näppäimellä ENT

TNC näyttää seuraavia ohjelmanäppäimiä:

Toiminnot	Ohjelmanäppäin
Aihion uudelleenasetus ja koko ohjelman testaus	RESET + ALOITA
Koko ohjelman testaus	ALOITA
Kunkin ohjelmalauseen testaus yksittäin	ALOITA YKS.LAUSE
Ohjelman testauksen pysäytys (ohjelmanäppäin ilmestyy vain, kun olet käynnistänyt ohjelman testaamisen)	SEIS

Voit keskeyttää ja jatkaa uudelleen ohjelman testausta milloin tahansa – myös koneistustyökiertojen sisällä. Jotta testin jatkaminen edelleen olisi mahdollista, seuraavia toimenpiteitä ei saa tehdä:

- toisen lauseen valitseminen nuolinäppäimillä tai näppäimellä GOTO
- muutosten tekeminen ohjelmassa
- käyttötavan vaihtaminen
- uuden ohjelman valitseminen

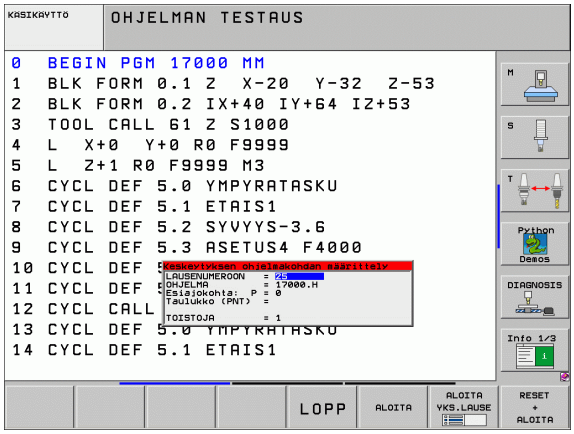
Ohjelman testauksen suorittaminen määrättyyn lauseeseen saakka

Ohjelmanäppäimellä SEIS LAUSEESSA N suoritetaan ohjelman testaus vain lauseen numeroon N saakka.

- Valitse ohjelman alku ohjelman testauksen käyttötavalla
- Ohjelman testauksen valinta määrättyyn lauseeseen saakka: Paina ohjelmanäppäintä PYSÄYTYS LAUSEESSA N



- **SEIS LAUSEESSA N**: Syötä sisään lauseen numero, jossa ohjelman testaus tulee pysäyttää
- **Ohjelma**: Syötä sisään sen ohjelman nimi, jossa valitun lauseen numeron mukainen lause sijaitsee; TNC näyttää valitun ohjelman nimeä; jos ohjelman pysäytys halutaan tehdä kutsulla PGM CALL kutsutussa ohjelmassa, tällöin syötä sisään sen nimi.
- **Esilauseajo: P:** Jos haluat siirtyä pistetaulukkoon, syötä tässä sisään sen rivin numero, johon haluat siirtyä
- **Taulukko (PNT):** Jos haluat siirtyä pistetaulukkoon, syötä tässä sisään sen pistetaulukon nimi, johon haluat siirtyä
- **Toistot**: Syötä sisään suoritettavien toistojen lukumäärä, mikäli N sijaitsee ohjelmanosatoiston sisäpuolella
- Ohjelmajakson testaus: Paina ohjelmanäppäintä KÄYNTIIN; TNC testaa ohjelman määriteltyyn lauseeseen saakka



12.4 Ohjelmanajo

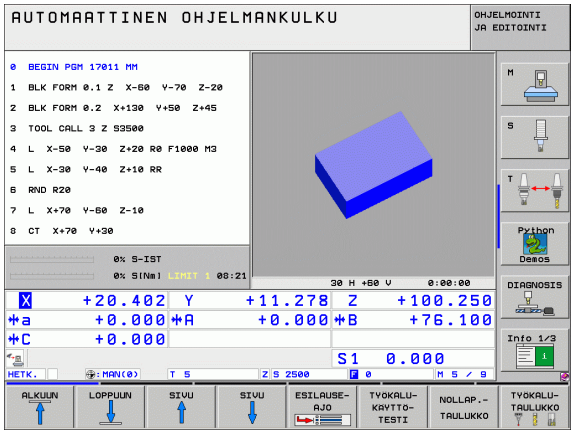
Käyttö

Jatkuvan ohjelmanajon käyttötavalla TNC suorittaa koneistusohjelman keskeytyksettä ohjelman loppuun tai ohjelmoituun keskeytykseen saakka.

Yksittäislauseajon käyttötavalla TNC suorittaa kunkin lauseen yksitellen, kun jokaista lausetta varten painetaan uudelleen ulkoista KÄYNTIIN-painiketta.

Ohjelmanajon käyttötavoilla voidaan käyttää seuraavia TNC-toimintoja:

- Ohjelmanajon keskeytys
- Ohjelmanajo määrätystä lauseesta alkaen
- Lauseiden ohitus
- Työkalutaulukon TOOL.T editointi
- Q-parametrin tarkastus ja muokkaus
- Käsipyöräpaikoituksen päällekkäistallennus
- Graafisen esityksen toiminnot
- Lisätilanäytöt



Koneistusohjelman toteutus

Valmistelu

1 Kiinnitä työkappale koneen pöytään
2 Peruspisteen asetus
3 Valitse tarvittavat taulukot ja palettitiedostot (Tila M)
4 Valitse koneistusohjelma (Tila M)

Halutessasi voit muuttaa syöttöarvoa ja karan kierroslukua muunnoskytkimillä.

Ohjelmanäppäimellä FMAX voit pienentää 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.

Jatkuva ohjelmanajo

▶ Käynnistä koneistusohjelma ulkoisella KÄYNTIIN-painikkeella

Ohjelman yksittäislauseajo

▶ Käynnistä jokainen koneistusohjelman lause yksitellen ulkoisella KÄYNTIIN-painikkeella

Koneistuksen keskeytys

Ohjelmanajo voidaan keskeyttää monella vaihtoehtoisella tavalla:

- Ohjelmoidut keskeytykset
- Ulkoinen SEIS-painike
- Vaihtokytkentä yksittäislauseajolle
- Ei-ohjattujen akseleiden ohjelmointi (laskenta-akselit)

Jos TNC havaitsee ohjelmanajon aikana virheen, se keskeyttää koneistuksen automaattisesti.

Ohjelmoidut keskeytykset

Keskeytykset voidaan määritellä suoraan koneistusohjelmassa. TNC keskeyttää ohjelmanajon heti, kun koneistusohjelma on toteutettu siihen lauseeseen saakka, joka sisältää yhden seuraavista sisäänsyötöistä:

- **SEIS** (lisätoiminnolla tai ilman)
- Lisätoiminto **M0**, **M2** tai **M30**
- Lisätoiminto **M6** (koneen valmistaja määrittelee)

Keskeytys ulkoisella SEIS-painikkeella

- Paina ulkoista SEIS-painiketta: Lause, jota TNC parhaillaan suorittaa näppäintä painettaessa, suoritetaan kokonaan loppuun; tilan näytössä vilkkuu symboli „*“
- Jos et halua jatkaa koneistusta, uudelleenaseta (resetoi) TNC ohjelmanäppäimellä SISÄINEN SEIS: tilan näytön symboli „*“ häviää. Tässä tapauksessa käynnistä ohjelma uudelleen alusta lähtien

Koneistuksen keskeytys vaihtokytkennällä yksittäislauseajon käyttötavalle

Kun koneistusohjelmaa ollaan toteuttamassa jatkuvan ohjelmanajon käyttötavalla, valitse yksittäislauseajo. TNC keskeyttää koneistuksen, kun sen hetkinen koneistusvaihe on suoritettu loppuun.

Ei-ohjattujen akseleiden ohjelmointi (laskenta-akselit)

Tämä toiminto on mukautettava koneen valmistajan toimesta. Katso koneen käyttöohjekirjaa

TNC keskeyttää ohjelmanajon automaattisesti, jos liikekäsky ohjelmoidaan sellaiselle akselille, jonka koneen valmistaja ei ole määritellyt ei-ohjatuksi akseliksi (laskenta-akseli). Tässä tilassa ohjaamattomat akselit voidaan ajaa manuaalisesti haluttuun asemaan. Tällöin TNC esittää kuvaruudun vasemmassa puoliskossa kaikki ajettavat ohjelmointiasemat, jotka on ohjelmoitu tässä lauseessa. Lisäksi TNC näyttää ohjaamattomien akseleiden jäljellä olevaa loppumatkaa.

Heti kun kaikki akselit ovat saavuttaneet oikean tavoiteaseman, voit jatkaa ohjelman ajoa NC-käynnistyksellä.

PALAUTA X

- Valitse haluamasi ajojärjestys ja toteuta kukin liike NC-käynnistyksellä. Paikoita ohjaamattomat akselit manuaalisesti, TNC näyttää kyseiselle akselille jäljellä olevaa loppumatkaa (katso „Paluuajo muotoon" sivulla 682)



- Tarvittaessa valitse, tuleeko ohjattujen akseleiden liikkeet suorittaa käännetyssä vai kääntämättömässä koordinaatistossa

KÄSI-KÄYTTÖ

- Mikäli tarpeen, aja ohjattuja akseleita käsipyörän tai akselisuuntanäppäimen avulla

Koneen akseleiden ajo keskeytyksen aikana

Voit ajaa koneen akseleita keskeytyksen aikana kuten käsikäyttötavalla.



Törmäysvaara!

Jos keskeytät ohjelmanajon käännetyssä koneistustasossa, voit vaihtaa koordinaatistoa käännetyn ja kääntämättömän välillä ohjelmanäppäimen 3D ROT avulla.

Tällöin TNC arvioi sen mukaisesti akselisuuntanäppäinten, käsipyörän ja uudelleenpaikoituslogiikan toiminnot. Huomioi irtiajon yhteydessä, että oikea koordinaatisto on voimassa ja että kiertoakselin kulman arvot on tarpeen mukaan syötetty sisään 3D-ROT-valikolla.

Käyttöesimerkki:
Karan irtiajo työkalurikon jälkeen

- Koneistuksen keskeytys
- Ulkoisen suuntanäppäimen vapautus: Paina ohjelmanäppäintä MANUAALISIIRTO
- Tarvittaessa aktivoi ohjelmanäppäimellä 3D ROT koordinaatisto, johon haluat siirtyä
- Koneen akseleiden siirto ulkoisilla suuntanäppäimillä



Joissakin koneissa täytyy ohjelmanäppäimen MANUAALISIIRTO jälkeen painaa ulkoista KÄYNTIIN-painiketta, jotta irtiajo voitaisiin suorittaa ulkoisilla suuntanäppäimillä. Katso koneen käyttöohjekirjaa

Koneen valmistaja voi halutessaan tehdä sellaisen asetuksen, että ohjelman keskeytyksellä ajettavat akselit liikkuvat aina kulloinkin voimassa olevassa, mahdollisesti myös käännetyssä koordinaatistossa. Katso koneen käyttöohjekirjaa

Ohjelmanajon jatkaminen keskeytyksen jälkeen



Jos keskeytät ohjelmanajon koneistustyökierron aikana, täytyy sen jatkamiseksi palata takaisin työkierron alkuun. Tällöin TNC:n täytyy käydä uudelleen läpi työkierrossa jo suoritetut koneistusvaiheet

Jos keskeytät ohjelmanajon ohjelmanosatoiston tai aliohjelman sisäpuolella, täytyy paluu keskeytyskohtaan suorittaa toiminnolla ESIAJO LAUSEESEEN N .

TNC tallentaa ohjelmanajon keskeytyksessä

- viimeksi kutsutun työkalun tiedot
- voimassa olevat koordinaattimuunnokset (esim. nollapistesiirto, kierto, peilaus)
- viimeksi määritellyn ympyräkeskipisteen koordinaatit



Huomaa, että tallennetut tiedot pysyvät voimassa niin kauan, kunnes ne peruutetaan (esim. valitsemalla uusi ohjelma).

Tallennettuja tietoja käytetään kesketyksen aikana tehdyn koneen akseleiden manuaalisen siirron jälkeen akseleiden palauttamiseksi takaisin muotoon (ohjelmanajo ASEMAAN AJO).

Ohjelmanajon jatkaminen KÄYNTIIN näppäimellä

Keskeytyksen jälkeen voit jatkaa ohjelmanajoa painamalla ulkoista KÄYNTIIN-painiketta, jos olet keskeyttänyt ohjelman jollakin seuraavista menetelmistä:

- painanut ulkoista SEIS-painiketta
- ohjelmoinut keskeytyksen

Ohjelmanajon jatkaminen virheen jälkeen

Ei-vilkkuvalla virheilmoituksella:

- Poista virheen syy
- Poista virheilmoitus näytöltä: Paina näppäintä CE
- Aloita uudelleen tai jatka ohjelmanajoa siitä kohdasta, missä keskeytys tapahtui

Vilkkuvalla virheilmoituksella:

- Pidä näppäintä END alhaalla kaksi sekuntia, niin TNC suorittaa lämminkäynnistyksen
- Poista virheen syy
- Toteuta uudelleenaloitus

Jos virhe toistuu uudelleen, merkitse ylös sen sisältö ja ota yhteys asiakaspalveluun.

Mielivaltainen sisääntulo ohjelmaan (Esilauseajo)

Toiminto ESIAJO LAUSEESEEN N on valmisteltava ja sovitettava etukäteen koneen valmistajan toimesta. Katso koneen käyttöohjekirjaa

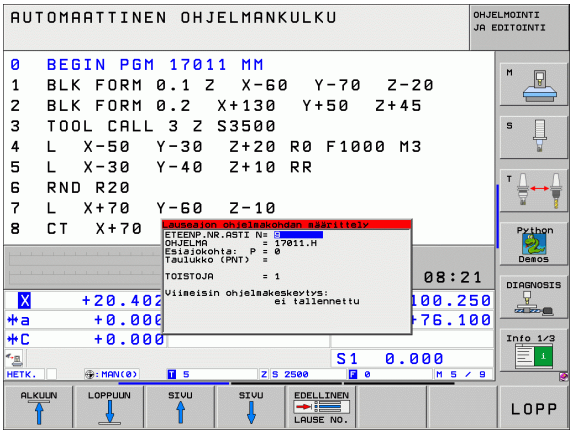
Toiminnolla ESIAJO LAUSEESEEN N (Esilauseajo) voit toteuttaa koneistusohjelman alkaen valitusta lauseesta N. TNC huomioi laskennallisesti työkappaleen koneistuksen tähän lauseeseen saakka. TNC pystyy esittämään sen graafisesti.

Jos olet pysäyttänyt ohjelman sisäisesti toiminnolla SISÄINEN SEIS, tällöin TNC mahdollistaa automaattisen sisääntulon lauseeseen N, jossa ohjelma pysäytettiin.

Edellyttäen että ohjelmanajo on keskeytetty seuraavien olosuhteiden jälkeen, TNC tallentaa muistiin keskeytyskohdan:

- HÄTÄSEIS
- Virtakatkos
- Ohjaushäiriö

Kun esilauseajo on kutsuttu, voidaan ohjelmanäppäimellä VALITSE VIIMEINEN N valita keskeytyskohta ja ajaa akselit takaisin siihen kohtaan NC-käynnistyspainikkeella. Päällekytkennän jälkeen TNC näyttää viestiä **NC-ohjelma on keskeytetty**.



Esilauseajo ei saa alkaa aliohjelman sisällä.

Kaikki tarvittavat ohjelmat, taulukot ja palettitiedostot on valittava ohjelmanajon käyttötavalla (Tila M).

Jos ohjelma sisältää ennen esilauseajon loppua ohjelmoidun keskeytyksen, esilauseajo keskeytetään siinä kohdassa. Esilauseajon jatkamiseksi on painettava ulkoista KÄYNTIIN-painiketta.

Esilauseajon jälkeen työkalu siirretään määritettyyn asemaan toiminnolla ASEMAAN AJO.

Työkalun pituuskorjaus on voimassa vasta työkalukutsun ja sen jälkeisen paikoituslauseen jälkeen. Tämä pätee myös silloin, jos vain työkalun pituutta on muutettu.

Koneparametrilla 7680 määritellään, alkaako esilauseajo ketjutetuilla ohjelmilla pääohjelman lauseesta 0 vai sen ohjelman lauseesta 0, jossa ohjelmanajo viimeksi keskeytettiin.

Ohjelmanäppäimellä 3D ROT voit vaihtaa sisääntulokohtaan ajamisen koordinaatistoa käännetyn/kääntämättömän ja aktiivisen työkaluakselin suunnan välillä.

Jos haluat asettaa esilauseajon palettitaulukon sisällä, valitse ensin nuolinäppäimillä palettitaulukosta se ohjelma, johon haluat siirtyä ja heti sen jälkeen ohjelmanäppäin ESIAJO LAUSEESEEN N.

Esilauseajossa TNC ohittaa kaikki kosketustyökierrot. Tällöin kyseisissä työkierroissa kuvatut tulosparametrit eivät sisällä mitään arvoja.

Toiminnot **M142**/**M143** ja **M120** eivät ole sallittuja esilauseajossa.

Ennen jatkuvan lauseajon aloittamista TNC poistaa liikkeet, jotka olet suorittanut koodilla **M118** (Päällekkäinen käsikäyttöliike) ohjelman aikana.

Kun toteutat esilauseajon ohjelmassa, joka sisältää M128-koodin, TNC suorittaa tarvittaessa korjausliikkeen (kompensaatio). Korjausliikkeet tehdään muotoonajon liikkeen päälle.

- Valitse sen hetkisen ohjelman ensimmäinen lause esilauseajon alkukohdaksi: Syötä sisään GOTO „0“.

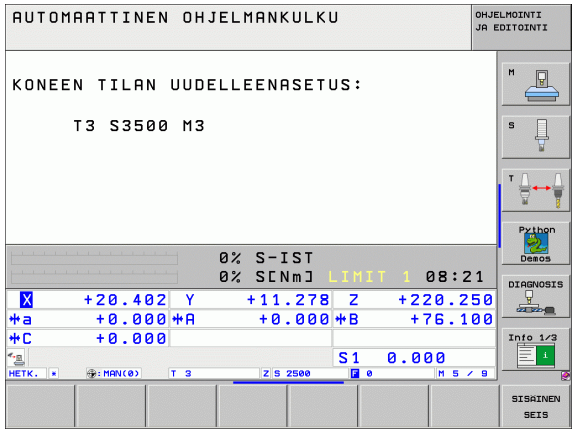


- Esilauseajon valinta: Paina ohjelmanäppäintä LAUSEAJO
- **Esiajolause N**: Syötä sisään lauseen numero N, johon esilauseajon tulee päättyä
- **Ohjelma**: Syötä sisään sen ohjelman nimi, jossa lause N sijaitsee
- **Toistot**: Syötä sisään suoritettavien toistojen lukumäärä, joka esilauseajossa tulee huomioida, mikäli N sijaitsee ohjelmanosatoiston sisäpuolella
- Käynnistä esilauseajo: Paina ulkoista KÄYNTIIN-painiketta
- Muotoon ajo (katso seuraavaa kappaletta)

Paluuajo muotoon

Toiminnon ASEMAAN AJO avulla TNC ajaa työkalun työkappaleen muotoon seuraavissa tilanteissa:

- Paluuajo sen jälkeen, kun koneen akseleita on liikutettu keskeytyksessä, joka on toteutettu ilman sisäistä pysäytystä painamalla ohjelmanäppäintä SISÄINEN SEIS
- Paluuajo toiminnolla ESIAJO LAUSEESEEN N suoritetun esilauseajon jälkeen, esim. kun keskeytys on tehty sisäisesti painamalla ohjelmanäppäintä SISÄINEN SEIS
- Jos olet muuttanut akseliasemia säätöpiirin avauksen jälkeen ohjelmakeskeytyksen aikana (riippuu koneesta)
- Jos liikelauseessa on ohjelmoitu myös ei-ohjattu akseli (katso „Ei-ohjattujen akseleiden ohjelmointi (laskenta-akselit)" sivulla 677)



- Muotoon paluuajon valinta: Valitse ohjemanäppäin ASEMAAN AJO
- Tarv. perusta uudelleen koneen tila
- Siirrä akseleita siinä järjestyksessä, jota TNC ehdottaa kuvaruudulla: Paina ulkoista käynnistyspainiketta tai
- aja referenssipisteiden yli annetussa järjestyksessä: Paina AJO X, AJO Z jne. ja aktivoi kukin liike ulkoisella KÄYNTIIN-näppäimellä
- Jatka koneistusta: Paina ulkoista KÄYNTIIN-painiketta

Työkalun käyttötestaus

Työkalun käyttötestaus on vapautettava käyttöön koneen valmistajan toimesta. Katso koneen käyttöohjekirjaa

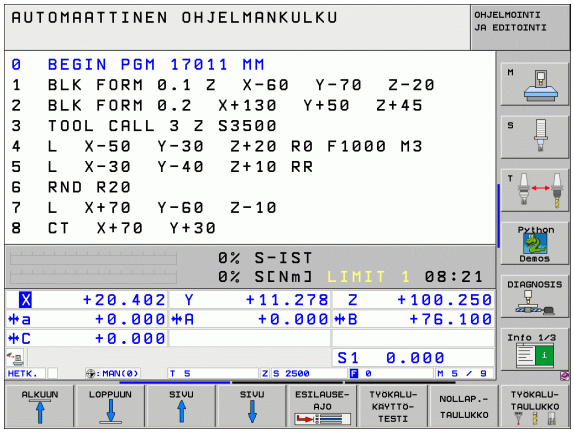
Työkalun käyttötestauksen suorittaminen edellyttää, että seuraavat ehdot täyttyvät:

- koneparametrin 7246 bitin 2 tulee olla asetuksessa 1
- koneistusajan laskennan asetuksen on oltava päällä**ohjelman testauksen** käyttötavalla
- testattavan selväkieliohjelman tulee olla kokonaan simuloitu käyttötavalla **Ohjelman testaus**

Ohjelmanäppäimellä TYÖKALUN KÄYTTÖTESTAUS voidaan ennen ohjelman aloittamista testata, onko käytettävällä työkalulla vielä käyttöaikaa jäljellä. Tällöin TNC vertaa työkalutaulukossa olevia kestoajan hetkellisarvoja työkalun käyttötiedoston asetusarvoihin.

Ohjelmanäppäimen painalluksen jälkeen TNC näyttää käyttötestauksen tulosta näytölle ilmestyvässä päällekkäisikkunassa. Päällekkäisikkuna suljetaan CE-näppäimellä.

TNC tallentaa työkalun käyttöajat erilliseen tiedostoon, jonka tiedostonimi on muotoa **pgmname.H.T.DEP**. (katso „Riippuvien tiedostojen MOD-asetuksen muuttaminen” sivulla 726). Laadittu työkalun käyttötiedosto sisältää seuraavat tiedot:



Sarake	Merkitys
TOKEN	■ **TOOL**: Työkalun käyttöaika per **TOOL CALL**. Syötöt listataan kronologisessa järjestyksessä ■ **TTOTAL**: Yhden työkalun kokonaiskäyttöaika ■ **STOTAL**: Aliohjelman kutsu (mukaanlukien työkierrot); syötöt listataan kronologisessa järjestyksessä ■ **TIMETOTAL**: NC-ohjelman kokonaiskoneistusaika merkitään sarakkeeseen **WTIME**. TNC sijoittaa vastaavan NC-ohjelman hakemistopolun sarakkeeseen **PATH** . Sarake **TIME** sisältää kaikkien **TIME**-merkintöjen summan (vain kara päällä ilman pikaliikkeitä). Kaikki muut sarakkeet TNC asettaa arvoon 0 ■ **TOOLFILE**: TNC tallentaa sarakkeeseen **PATH** sen työkalutaulukon hakemistopolun, jonka mukaan olet suorittanut ohjelman testauksen. Näin TNC voi varsinaisen työkalun käyttötestauksen yhteydessä ilmoittaa, oletko suorittanut ohjelman testauksen työkalutaulukon TOOL.T avulla
TNR	Työkalun numero (**–1**: ei vielä paikalleen vaihdettua työkalua)

Sarake	Merkitys
IDX	Työkaluindeksi
NAME	Työkalun nimi työkalutaulukosta
TIME	Työkalun käyttöaika sekunneissa
RAD	**Työkalun säde R** + **Työkalun säteen työvara DR** työkalutaulukosta. Yksikkö on 0.1µm
BLOCK	Lauseen numero, jossa **TOOL CALL**-lause on ohjelmoitu
PATH	■ **TOKEN** = **TOOL**: Aktiivisen pää- tai aliohjelman hakemistopolku ■ **TOKEN** = **STOTAL**: Aliohjelman hakemistopolku

Palettitiedoston työkalun käyttötestaus voidaan tehdä kahdella eri tavalla:

- Kursoripalkki on palettitiedostossa palettitietueen kohdalla: TNC toteuttaa työkalun käyttötestauksen koko paletille
- Kursoripalkki on palettitiedostossa ohjelmatietueen kohdalla: TNC toteuttaa työkalun käyttötestauksen vain valitulle ohjelmalle

12.5 Automaattinen ohjelman käynnistys

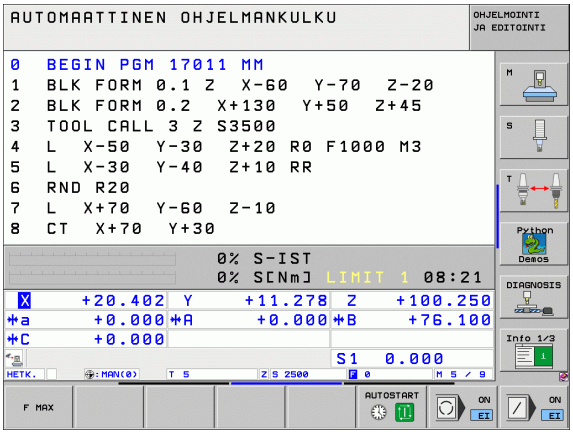
Käyttö

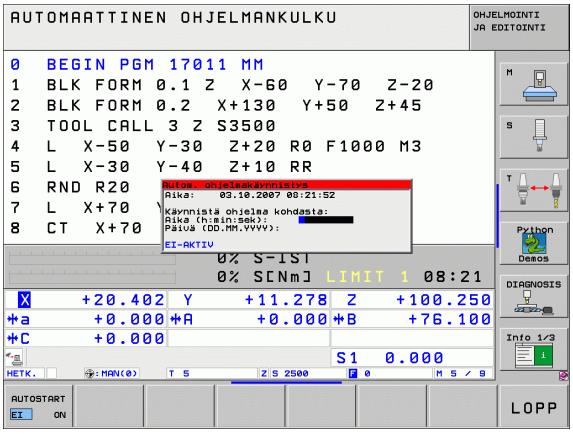
Automaattisen ohjelmankäynnistyksen mahdollistamiseksi TNC:n tulee olla valmisteltu sitä varten koneen valmistajan toimesta.

Ohjelmanäppäimellä AUTOM. KÄYNTIIN (katso kuvaa yllä oikealla) voit ohjelmanajon käyttötavalla käynnistää aktivoituna olevan ohjelman määritellyllä ajan hetkellä:

AUTOSTART

- Ota näytölle käynnistysajankohdan ikkuna (katso kuvaa keskellä oikealla)
- **Aika (h:min:sek):** Kellonaika, jolloin ohjelman tulee käynnistyä
- **Päiväys (pv.kk.vvvv):** Päivämäärä, jolloin ohjelman tulee käynnistyä
- Käynnistyksen aktivointi: Aseta ohjelmanäppäin AUTOM. KÄYNTIIN asetukseen PÄÄLLE





12.6 Lauseen ohitus

Käyttö

Lauseet, jotka on ohjelmoitu merkinnällä „/“, voidaan ohittaa (hypätä yli) ohjelman testauksessa tai ohjelmajossa:



- 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 poisto

- Valitse **ohjelman tallennuksen/editoinnin** käyttötavalla se lause, josta piilotusmerkki tulee poistaa



- „/“-merkin poisto

12.7 Valinnainen ohjelmanajon pysäytys

Käyttö

TNC pysäyttää valinnaisesti ohjelmanajon testauksen siinä lauseessa, jossa M1 on ohjelmoitu. Jos käytät toimintoa M1 ohjelmanajon käyttötavalla, TNC kytkee karan ja jäähdytyksen pois päältä.



- Ohjelmanajoa tai ohjelman testausta ei keskeytetä lauseissa, joissa on koodi M1: Aseta ohjelmanäppäin POIS



- Ohjelmanajo tai ohjelman testaus keskeytetään lauseissa, joissa on koodi M1: Aseta ohjelmanäppäin PÄÄLLE

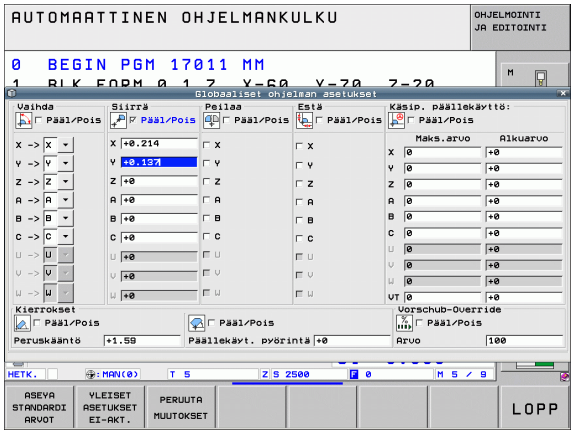
12.8 Globaalit ohjelman-asetukset (ohjelmisto-optio)

Käyttö

Toiminto **Globaalit ohjelmanasetukset**, joita käytetään varsinkin suurien muottityökalujen koneistuksessa, on käytettävissä ohjelmanajon käyttötavoilla ja MDI-käytössä. Näin voit määritellä erilaisia koordinaattimuunnoksia ja asetuksia, jotka vaikuttavat globaalisti ja päällekkäin kulloinkin valitussa ohjelmassa ilman, että sitä varten tarvitsee muuttaa NC-ohjelmaa.

Voit aktivoida tai deaktivoida globaaleja ohjelmanasetuksia myös ohjelman keskellä, mikäli ohjelmanajo on keskeytetty (katso „Koneistuksen keskeytys" sivulla 676).

Käytettävissä ovat seuraavat globaalit ohjelmanasetukset:



Toiminnot	Kuvake	Sivu
Akselin vaihto		Sivu 692
Peruskääntö		Sivu 692
Lisänollapistesiirto		Sivu 693
Päällekkäinen peilikuvaus		Sivu 693
Päällekkäiskierto		Sivu 694
Akseleiden esto		Sivu 694
Päällekkäisen käsikäyttöliikkeen määrittely, myös virtuaalisessa akselisuunnassa		Sivu 695
Globaalisti voimassa olevan syöttökertoimen määrittely		Sivu 694

Globaaleja ohjelmanajon asetuksia ei voi käyttää, jos NC-ohjelmassa on käytetty toimintoa **M91**/**M92** (ajo koneen kiinteään asemaan).

Look Ahead -toiminto **M120** on käytettävissä, jos globaalit ohjelmanasetukset on aktivoitu ennen ohjelman käynnistämistä. Jos **M120** on aktivoituna ja muutat globaaleja ohjelmanasetuksia ohjelman keskellä, TNC antaa virheilmoituksen ja estää ohjelman suorituksen jatkamisen.

Kun DCM-törmäysvalvonta on aktivoituna, käsipyöräkeskeytystä ei saa määritellä.

TNC esittää kaikki koneessa ei aktivoituna olevat akselit harmaalla värillä.

Toiminnon aktivointi/deaktivointi

Globaalit ohjelmanasetukset ovat aktivoituna niin pitkään, kunnes teet taas uudelleenasetuksen manuaalisesti.

TNC näyttää paikoitusnäytöllä symbolia , jos globaalinen ohjelmanasetus on aktivoituna.

Kun valitset ohjelman tiedostonhallinnan avulla, TNC antaa varoitusviestin, jos globaalit ohjelmanasetukset ovat aktivoituna. Sen jälkeen voit kuitata viestin yksinkertaisesti virheilmoituksella tai kutsua suoraan lomakkeen muutosten suorittamista varten.

Globaalit ohjelmanasetukset eivät yleensä vaikuta käyttötavalla smarT.NC.

- Valitse ohelmanajon käyttötapa tai MDI-tapa
- Vaihda ohjelmanäppäinpalkki
- Kutsu globaalien ohjelmanasetusten lomaketta
- Aktivoi haluamasi toiminnot vastaavilla arvoilla

Jos aktivoit useampia globaaleja ohjelmanasetuksia samanaikaisesti, TNC laskee muunnokset sisäisesti seuraavassa järjestyksessä:

- **1**: Akselin vaihto
- **2**: Peruskääntö
- **3**: Siirto
- **4**: Peilaus
- **5**: Päällekkäiskierto

Muut toiminnot, kuten akselin esto, käsipyörän päällekkäiskäyttö ja syöttöarvokerroin vaikuttavat toisistaan riippumatta.

Jotta voisit navigoida lomakkeessa, ovat sen jälkeen käytettävissä seuraavat taulukon kautta suoritettavat toiminnot. Lisäksi voit käyttää lomaketta myös hiiren avulla.

Toiminnot	Näppäin/ ohjelman äppäin
Hyppy edelliseen toimintoon	
Hyppy seuraavaan toimintoon	
Seuraavan elementin valinta	
Edellisen elementin valinta	
Akseleiden vaihtotoiminto: käytettävissä olevien akseleiden listan esiinotto	GOTO
Toiminnon kytkentä päälle/pois, jos kohdistin on valintaruudussa	SPACE
Globaalien ohjelmanasetusten palautus: ■ kaikkien toimintojen deaktivointi ■ kaikkien arvojen asetus = 0, syöttöarvokertoimen asetus = 100. Aseta peruskääntö arvoon = 0, jos esiasetusta ei ole aktivoitu esiasetustaulukosta, muuten TNC asettaa esiasetustaulukossa aktiiviseksi esiasetukseksi merkityn peruskäännön	ASEVA STANDARDI ARVOT
Kaikkien muutosten hylkäys edellisestä lomakkeen kutsusta lähtien	PERUUTA MUUTOKSET
Kaikkien aktiivisten toimintojen deaktivointi, sisäänsyötetyt tai asetetut arvot säilyvät voimassa	YLEISET ASETUKSET EI-AKT.
Kaikkien muutosten tallennus ja lomakkeen sulkeminen	LOPP

Akselin vaihto

Akselinvaihtotoiminnolla voit mukauttaa missä tahansa NC-ohjelmassa ohjelmoituja akseleita koneen akselikonfiguraatioon tai kulloinkin voimassa olevaan kiinnitystilanteeseen:

Sen jälkeen kun akselinvaihtotoiminto on aktivoitu, kaikki sen jälkeiset muunnokset vaikuttavat myös vaihdetulla akselilla.

Pidä huoli, että akselin vaihto toteutuu järkevästi, muuten TNC antaa virheilmoituksen.

Pidä mielessä, että tämän toiminnon aktivoimisen jälkeen täytyy muotoon ajo mahdollisesti toteuttaa uudelleen. TNC kutsuu sen jälkeen muotoonajovalikon automaattisesti lomakkeen sulkemisen jälkeen (katso „Paluuajo muotoon” sivulla 682).

- Aseta globaalin ohjelmointiasetuksen lomakkeessa kohdistin kohtaan**`Vaihto päällä/pois`**, aktivoi toiminto näppäimellä SPACE
- Aseta kohdistin alas osoittavan nuolinäppäimen avulla sille riville, jossa vasemmalla näkyy vaihdettava akseli
- Paina näppäintä GOTO ottaaksesi näytölle listan, johon haluat vaihtaa
- Valitse alas osoittavan nuolinäppäimen avulla akseli, johon haluat vaihtaa ja vastaanota valinta näppäimellä ENT

Kun työskentelet hiiren avulla, voit valita haluamasi akselin suoraan napsauttamalla asianomaista alasvetovalikkoa.

Peruskääntö

Peruskääntötoiminnolla kompensoidaan työkappaleen vinoa asentoa. Vaikutus on sama kuin siinä peruskääntötoiminnossa, jonka voit perustaa käsikäytöllä kosketustoimintojen avulla. Sen seurauksena TNC synkronoi lomakkeen sisäänsyöttöarvot peruskääntövalikolla oleviin arvoihin ja päinvastoin.

Pidä mielessä, että tämän toiminnon aktivoimisen jälkeen täytyy muotoon ajo mahdollisesti toteuttaa uudelleen. TNC kutsuu sen jälkeen muotoonajovalikon automaattisesti lomakkeen sulkemisen jälkeen (katso „Paluuajo muotoon” sivulla 682).

Lisänollapistesiirto

Lisänollapistesiirrolla voit kompensoida mielivaltaisia siirtymiä kaikilla aktiivisilla akseleilla.

Lomakkeessa määritellyt arvot vaikuttavat myös valmiiksi ohjelmassa työkierron 7 (Nollapistesiirto) avulla määriteltyihin arvoihin.

Huomaa, että siirrot aktiivisella käännetyllä koneistustasolla vaikuttavat koneen koordinaatistossa.

Pidä mielessä, että tämän toiminnon aktivoimisen jälkeen täytyy muotoon ajo mahdollisesti toteuttaa uudelleen. TNC kutsuu sen jälkeen muotoonajovalikon automaattisesti lomakkeen sulkemisen jälkeen (katso „Paluuajo muotoon" sivulla 682).

Päällekkäinen peilikuvaus

Päällekkäisen peilikuvauksen toiminnolla voit peilata kaikki aktiiviset akselit.

Lomakkeessa määritellyt peilausakselit vaikuttavat myös valmiiksi ohjelmassa työkierron 8 (Peilikuvaus) avulla määriteltyihin arvoihin.

Pidä mielessä, että tämän toiminnon aktivoimisen jälkeen täytyy muotoon ajo mahdollisesti toteuttaa uudelleen. TNC kutsuu sen jälkeen muotoonajovalikon automaattisesti lomakkeen sulkemisen jälkeen (katso „Paluuajo muotoon" sivulla 682).

- Aseta globaalin ohjelmointiasetuksen lomakkeessa kohdistin kohtaan **`Peilikuvaus päällä/pois`**, aktivoi toiminto näppäimellä SPACE
- Aseta kohdistin alas osoittavan nuolinäppäimen avulla peilattavan akselin kohdalle
- Paina näppäintä SPACE peilataksesi akselin. Näppäimen SPACE uusi painallus peruuttaa toiminnon

Kun työskentelet hiiren avulla, voit valita haluamasi akselin suoraan napsauttamalla asianomaista akselia.

Päällekkäiskierto

Päällekkäiskiertojen toiminnolla voit määritellä mielivaltaisia koordinaatiston kiertoja kulloinkin voimassa olevassa koneistustasossa.



Lomakkeessa määritelty päällekkäiskierto vaikuttaa myös valmiiksi ohjelmassa työkierron 10 (Kierto) avulla määriteltyihin arvoihin.

Pidä mielessä, että tämän toiminnon aktivoimisen jälkeen täytyy muotoon ajo mahdollisesti toteuttaa uudelleen. TNC kutsuu sen jälkeen muotoonajovalikon automaattisesti lomakkeen sulkemisen jälkeen (katso „Paluuajo muotoon" sivulla 682).

Akseleiden esto

Tällä toiminnolla voit estää kaikki aktiiviset akselit. TNC ei tällöin toteuta ohjelman suorituksen yhteydessä mitään estetyn akselin liikkeitä.



Pidä huoli, että estetty akseli ei aiheuta törmäystä koneen muihin osiin tämän toiminnon aktivoinnin yhteydessä.

- Aseta globaalien ohjelmanasetusten lomakkeessa kohdistin kohtaan **`Esto päällä/pois`**, aktivoi toiminto näppäimellä SPACE
- Aseta kohdistin alas osoittavan nuolinäppäimen avulla estettävän akselin kohdalle
- Paina näppäintä SPACE estääksesi akselin. Näppäimen SPACE uusi painallus peruuttaa toiminnon

Kun työskentelet hiiren avulla, voit valita haluamasi akselin suoraan napsauttamalla asianomaista akselia.

Syöttöarvokerroin

Syöttöarvokertoimen avulla voit pienentää tai suurentaa ohjelmoitua syöttöarvoa prosenttiluvun mukaan. TNC mahdollistaa sisäänsyötöt välillä 1 … 1000%.



Muita, että TNC suhteuttaa syöttöarvokertoimen aina hetkelliseen syöttöarvoon, jota on jo suurennettu tai pienennetty syöttöarvon muunnoskytkimen asetuksella.

Käsipyöräpaikoitus

Käsipyörän päällekkäiskäytöllä voit tehdä käsipyörän avulla päällekkäisiä liikkeitä samalla kun TNC suorittaa ohjelmaa.

Sarakkeessa **Maks.arvo** määritellään suurin sallittu liike, jonka voit ajaa käsipyörän avulla. TNC tallentaa sarakkeeseen **Alkuarvo** kullakin akselilla todellisesti ajetun arvon heti, kun keskeytät ohjelmanajon (STIB=OFF). Alkuarvo pysyy tallessa niin pitkään, kunnes poistat sen, siis myös virtakatkosen yli. Halutessasi voit myös muokata **Alkuarvoa**, tarvittaessa TNC pienentää sisäänsyöttämäsi arvon kulloinkin vaikuttavaan **Maks.arvoon**.



Jos toiminnon aktivoinnin yhteydessä **Alkuarvo** on merkittynä, TNC kutsuu ikkunan sulkemisen yhteydessä muotoon paluuajon toiminnon ajaakseen sitten määriteltyyn arvoon (katso „Paluuajo muotoon" sivulla 682).

NC-ohjelmassa koodilla **M118** valmiiksi määritelty maksimaalinen liikepituus korvataan sarakkeeseen sisäänsyötetyllä arvolla. TNC siirtää käsipyörällä toiminnon **M118** avulla ajetun liikemäärän edelleen lomakkeen sarakkeeseen **Alkuarvo**, jolloin toiminnon aktivoimisen yhteydessä ei tapahdu näyttöarvon hypähdystä. Jos toiminnon **M118** avulla valmiiksi ajettu liikemäärä on suurempi kuin lomakkeen suurin sallittu maksimiarvo, TNC kutsuu ikkunan sulkemisen yhteydessä muotoon paluuajon toiminnon ajaakseen arvojen erotusta vastaavan liikemäärän (katso „Paluuajo muotoon" sivulla 682).

Jos yrität syöttää sisään **Alkuarvon**, joka on suurempi kuin **Maks.arvo**, TNC antaa virheilmoituksen. Pääsääntöisesti älä syötä **Alkuarvoa**, joka on suurempi kuin **Maks.arvo**.

Älä syötä liian suurta **Maks.arvoa** . TNC pienentää liikealuetta sisäänsyöttöarvon mukaan positiivisessa ja negatiivisessa suunnassa.

Virtuaaliakseli VT

Voit toteuttaa päällekkäisen käsikäyttöliikkeen myös kulloinkin aktiivisessa työkaluakselin suunnassa. Tämän toiminnon aktivoimiseksi on käytössä rivi **VT** (**V**irtual **T**oolaxis = virtuaalinen työkaluakseli) .

Voit valita VT-akselin käsipyörän HR 420 avulla, jotta voit tehdä päällekkäisen liikkeen virtuaalisen akselin suunnassa (katso „Liikutettavan akselin valinta" sivulla 75).

TNC näyttää myös lisätilanäytössä (välilehti **POS**) virtuaalisen akseliliikkeen arvoa oman paikoitusnäytön **VT** kohdalla.



TNC kumoaa virtuaalisen akselin suunnassa tehdyn liikepituuden arvon heti, kun uusi työkalu kutsutaan.

Virtuaalisen akselisuunnan päällekkäisiä käsikäyttöliikkeitä voidaan tehdä vain, kun DCM ei ole aktiivinen.

12.9 Adaptiivinen syötönsäätö AFC (Ohjelmisto-optio)

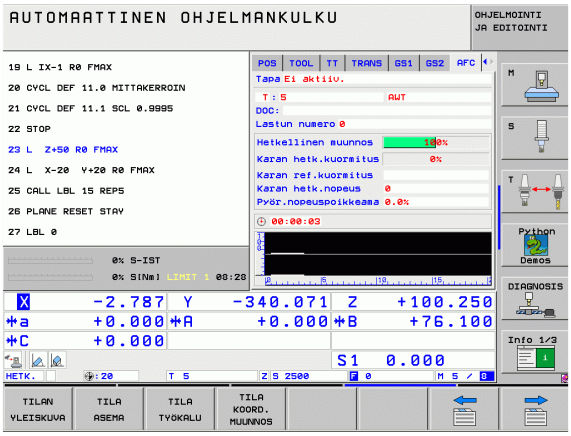
Käyttö

AFC-toiminto on vapautettava ja mukautettava koneen valmistajan toimesta. Katso koneen käyttöohjekirjaa

Koneen valmistaja voi erityisesti määritellä, käyttääkö TNC karan tehoa tai muuta vapaavalintaista arvoa sisäänsyöttösuureena syöttöarvon säädössä.

Työkaluille, joiden halkaisija on alle 5 mm, ei ole järkevää käyttää syöttöarvon säätöä. Rajahalkaisija voi olla myös suurempi, jos karan nimellisteho on erityisen korkea.

Koneistuksissa, joissa syöttöarvo ja karan pyörintä on sovitettava keskenään (esim. kierteen porauksissa), ei saa käyttää adaptiivista syötön säätöä.



Adaptiivisessa syötön säädössä TNC ohjaa ratasyöttöä automaattisesti ohjelman toteutuksen aikana riippuen karan hetkellisestä tehosta. Koneistuslastuun liittyvä karan teho määritetään opettelulastun avulla ja TNC tallentaa sen koneistusohjelmaan liittyvään tiedostoon. Kunkin koneistusjakson alussa, joka normaalisti tapahtuu karan pällekytkennän yhteydessä koodilla **M3**, TNC säätelee syöttöarvoa niin, että pysyy määrittelemiesi rajojen sisällä.

Näin voit välttää negatiiviset vaikutukset työkaluun, työkappaleeseen ja koneeseen, jotka ovat seurausta muuttuvista lastuamisolosuhteista. Lastuamisolosuhteet voivat muuttua varsinkin seuraavista syistä:

- työkalun kuluminen
- vaihtelevat lastuamissyvyydet johtuen valukappaleiden mittaeroista
- Kovuuspoikkeamat johtuen materiaalin sisäisestä rakenteesta

Adaptiivisen syötön säädön käyttäminen tarjoaa seuraavia etuja:

- Koneistusajan optimointi
  Syöttöarvon säädöllä TNC pyrkii pitämään yllä aiemmin opeteltua karan maksimitehoa koko koneistamisen ajan.
  Kokonaiskoneistusaika lyhenee, kun syöttönopeutta suurennetaan koneistusalueen sellaisissa kohdissa, joissa aineenpoistomäärä on pienempi.
- Työkalun valvonta
  Jos karan teho ylittää opetellun maksimiarvon, TNC vähentää syöttönopeutta niin paljon, että teho laskee takaisin referenssitasolle. Jos koneistuksessa ylitetään karan maksimiteho ja samalla alitetaan käyttäjän määrittelemä minimisyöttöarvo, TNC reagoi tähän kytkeytymällä pois päältä. Tällä tavoin estetään seurauksena todennäköisesti oleva jyrsimen rikkoutuminen ja kuluminen.
- Koneen mekaniisen käynnin tasautuminen
  Koneen ylikuormituksesta johtuvat vahingot voidaan välttää oikea-aikaisella syötön pienennyksellä tai vastaavalla poiskytkentäreaktiolla

AFC-perusasetusten määrittely

Taulukossa **AFC.TAB**, joka täytyy tallentaa juurihakemistoon **TNC:**, määritellään säätöasetukset, joiden avulla TNC suorittaa syötön säädön.

Tämän taulukon arvot ovat oletusarvoja, jotka kopioidaan opettelulastun avulla kuhunkin koneistusohjelmaan liittyvään tiedostoon ja palvelevat näin säädön perusasetuksina. Tähän taulukkoon määritellään seuraavat tiedot:

Sarake	Toiminto
NR	Juokseva rivinumero taulukossa (muuten ei ole mitään toimintoa)
AFC	Säätöasetuksen nimi. Tämä nimi on kirjoitettava työkalutaulukon sarakkeeseen **AFC**. Se määrittelee säätöparametrin osoituksen työkalulle
FMIN	Syöttöarvo, jonka mukaan TNC reagoi ylikuormitukseen. Syötä prosentuaalinen arvo perustuen ohjelmoituun syöttöarvoon. Sisäänsyöttöalue: 50 ... 100%
FMAX	Maksimisyöttö materiaalissa, johon saakka TNC saa kasvattaa syöttöarvoa automaattisesti. Syötä prosentuaalinen arvo perustuen ohjelmoituun syöttöarvoon.
FIDL	Syöttöarvo, jolla TNC ajaa silloin, kun työkalu ei ota lastua (syöttöarvo ilmassa). Syötä prosentuaalinen arvo perustuen ohjelmoituun syöttöarvoon.
FENT	Syöttöarvo, jolla TNC:n tulee ajaa silloin, kun työkalu tunkeutuu materiaalin sisään tai vetäytyy siitä ulos. Syötä prosentuaalinen arvo perustuen ohjelmoituun syöttöarvoon. Maksimaalinen sisäänsyöttöarvo: 100%
OVLD	Reaktio, jolla TNC toimii ylikuormituksessa: ■ **M**: Koneen valmistajan määrittelemän makron suoritus ■ **S**: NC-pysäytys välittömästi ■ **F**: NC-pysäytys, jos työkalu on ajettu irti ■ **E**: Vain yhden virheilmoituksen näyttö kuvaruudulla ■ **-**: Ei reagointia ylikuormitukseen TNC suorittaa ylikuormitusreaktion, jos säädön ollessa käynnissä karan maksimiteho ylittyy pidemmäksi aikaa kuin 1 sekunti ja samalla käyttäjän määrittelemä minimisyöttöarvo alittuu. Syötä sisään haluamasi toiminto ASCII-näppäimistön kautta
POUT	Karan tehoarvo, jolla TNC:n tulee tunnistaa työkappaleen puuttuminen. Syötä prosentuaalinen arvo perustuen opeteltuun referenssikuormitukseen. Suositusarvo: 8%

Sarake	Toiminto
SENS	Säätöherkkyys (agressiviteetti). Sisäänsyötettävissä arvo väliltä 50 … 200. 50 vastaa pidättyvää, 200 erittäin agressiivista säätämistä. Agressiivinen säätö reagoi nopeasti ja suurella arvon muutoksella, mikä tosin aiheuttaa myös ylilyöntejä. Suositusarvo: 100
PLC	Arvo, jonka TNC tulee siirtää PLC:hen koneistusjakson alussa. Toiminnon mukauttaa koneen valmistaja, katso koneen käsikirjaa



Voit määritellä taulukkoon **AFC.TAB** haluamasi määrän säätöasetuksia (rivejä).

Jos hakemistossa **TNC:** ei ole taulukkoa AFC.TAB, niin TNC käyttää opettelulastulle sisäisiä ja kiinteitä säätöasetuksia. Suosittelemme kuitenkin pääsääntöisesti työskentelyä taulukon AFC.TAB arvoilla.

Sijoita tiedosto AFC.TAB seuraavasti (tarpeellinen vain, jos tiedostoa ei vielä ole saatavilla):

- Valitse **ohjelman tallennuksen/editoinnin** käyttötapa
- Valitse tiedostonhallinta: Paina näppäintä PGM MGT
- Valitse hakemisto **TNC:**
- Avaa uusi tiedosto **AFC.TAB**, vahvista näppäimellä ENT: TNC antaa esille taulukkoformaattien listan
- Valitse taulukkoformaatti **AFC.TAB** ja vahvista näppäimellä ENT: TNC sijoittaa taulukon säätöasetuksilla **Standardi**

Opettelulastun suorittaminen

Opettelulastussa TNC kopioi kunkin koneistusjakson yhdessä taulukossa AFC.TAB määriteltyjen perusasetusten kanssa tiedostoon **<nimi>.H.AFC.DEP**. **<nimi>** on sen NC-ohjelman nimi, jota varten opettelulastu on tehty. Lisäksi TNC rekisteröi opettelulastun aikana esiintyneet karan maksimitehot ja tallentaa myös nämä arvot taulukkoon.

Jokainen tiedoston **<nimi>.H.AFC.DEP** rivi vastaa yhtä koneistusjaksoa, jonka käynnistät koodilla **M3** (tai **M4**) ja lopetat koodilla **M5**. Voit muokata tiedoston **<nimi>.H.AFC.DEP** kaikkia tietoja, jos haluat tehdä vielä lisäoptimointeja. Jos olet optimoinut taulukkoon AFC.TAB syötettyjä arvoja, TNC kirjoittaa tähden ***** säätöasetuksen eteen sarakkeessa AFC. Taulukkotietojen AFC.TAB (katso „AFC-perusasetusten määrittely" sivulla 699) lisäksi TNC tallentaa vielä seuraavat lisätiedot tiedostoon **<nimi>.H.AFC.DEP**:

Sarake	Toiminto
NR	Koneistusjakson numero
TOOL	Työkalun numero tai nimi, jolla koneistusjakso suoritetaan (ei muokattavissa)
IDX	Työkalun indeksi, jolla koneistusjakso suoritetaan (ei muokattavissa)
N	Työkalukutsun erotusmerkki: ■ **0**: Työkalu kutsutaan työkalun numeron mukaan ■ **1**: Työkalu kutsutaan työkalun nimen mukaan
PREF	Karan referenssikuormitus. TNC määrittää arvon prosentuaalisesti perustuen karan nimellistehoon
ST	Koneistusjakson tila: ■ **L**: Seuraavan suorituksen yhteydessä tälle koneistusjaksolle tehdään opettelulastu, jonka arvot TNC kirjoittaa tämän rivin valmiiksi syötettyjen arvon tilalle. ■ **C**: Opettelulastu on suoritettu onnistuneesti. Automaattinen syötön säätö voi toteutua seuraavassa suorituksessa
AFC	Säätöasetuksen nimi

Huomioi seuraavat asiat ennen opettelulastun suorittamista:

- Tarvittaessa mukauta säätöasetukset taulukkoon AFC.TAB
- Syötä haluamasi säätöasetukset kaikkia työkaluja varten työkalutaulukon TOOL.T sarakkeeseen **AFC**
- Valitse opeteltava ohjelma
- Aktivoi adaptiivisen syötön säädön toiminto ohjelmanäppäimellä (katso „AFC:n aktivointi/deaktivointi" sivulla 704)

Kun suoritat opettelulastun, TNC näyttää ponnahdusikkunassa siihen mennessä määritettyä karan referenssitehoa.

Halutessasi voit peruuttaa referenssitehon milloin tahansa painamalla ohjelmanäppäintä PREF RESET Sen jälkeen TNC aloittaa opetteluvaiheen uudelleen.

Kun suoritat opettelulastua, TNC asettaa karan muunnoksen sisäisesti arvoon 100%. Sen jälkeen karan kierroslukua ei voi enää muuttaa.

Opettelulastun aikana voit muuttaa koneistussyöttöä syöttöarvon muunnoksella ja näin vaikuttaa määritettävään referenssikuormitukseen toivomallasi tavalla.

Sinun ei tarvitse välttämättä ajaa koko koneistusvaihetta opettelulastulla. Kun lastuamisolosuhteet eivät enää oleellisesti muutu, voit vaihtaa heti säätötavalle. Paina ohjelmanäppäintä LOPETA OPETTELU, minkä jälkeen tila muuttuu merkinnästä **L** merkintään **C**.

Tarvittaessa voit toistaa opettelulastun vaikka kuinka monta kertaa. Vaihda sitä varten tila **ST** manuaalisesti taas merkintään **L**. Opettelulastun toistaminen voi olla tarpeen silloin, jos syöttöarvo on ohjelmoitu paljon liian suureksi ja se täytyy palauttaa järkevälle tasolle syöttöarvon muunnosasetuksella vielä koneistusvaiheen aikana.

TNC vaihtaa tilan opettelusta (**L**) säätöön (**C**) vain silloin, jos määritetty referenssikuormitus on suurempi kuin 2%. Pienemmillä arvoilla adaptiivinen syötön säätö ei ole mahdollista.

Voit opetella työkalulle vaikka kuinka monta koneistusvaihetta. Tätä varten koneen valmistaja joko määrittelee käyttöön toiminnon tai integroi tämän mahdollisuuden toimintoon **M3/M4** ja **M5**. Katso koneen käyttöohjekirjaa.

Koneen valmistaja voi perustaa käyttöön toiminnon, jonka avulla opettelulastu päättyy automaattisesti valitun aikajakson jälkeen. Katso koneen käyttöohjekirjaa.

Toimi seuraavalla tavalla, kun valitset tiedoston **<nimi>.H.AFC.DEP** esim. mahdollista muokkaamista varten:



▶ Valitse käyttötavaksi **Jatkuva ohjelmanajo**



▶ Vaihda ohjelmanäppäinpalkkia



▶ Valitse AFC-asetusten taulukko

▶ Mikäli tarpeen, suorita optimointi



Huomaa, että tiedosto **<nimi>.H.AFC.DEP** on estetty muokkaukselta niin pitkään, kun suoritat NC-ohjelmaa **<nimi>.H** . Sen jälkeen TNC näyttää tietoja taulukossa punaisena.

TNC asettaa muokkauseston takaisin vasta sen jälkeen, kun olet suorittanut yhden seuraavista toiminnoista:

- **M02**
- **M30**
- **END PGM**

Liittyviä tiedostoja **<nimi>.H.AFC.DEP** voidaan nyt muokata myös ohjelman tallennuksen/muokkauksen käyttötavalla Mikäli tarpeen, voit myös poistaa siitä koneistusjakson (koko rivi).



Jotta voisit muokata tiedostoa **<nimi>.H.AFC.DEP**, on tiedostonhallinnassa tehtävä tarvittaessa sellaiset asetukset, että TNC voi näyttää siihen liittyviä tiedostoja (katso „PGM MGT -konfigurointi” sivulla 725).

AFC:n aktivointi/deaktivointi



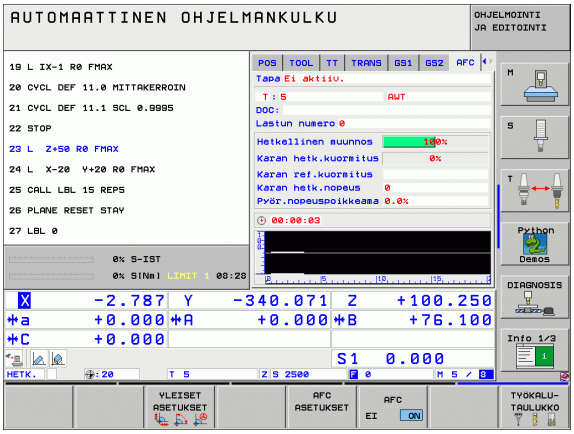
- Valitse käyttötavaksi **Jatkuva ohjelmanajo**
- Vaihda ohjelmanäppäinpalkkia



- Adaptiivinen syötön säädön aktivointi (käynnistys): Aseta ohjelmanäppäin PÄÄLLE, minkä jälkeen TNC näyttää paikoitusnäyttökentässä AFC-symbolia (katso „„Yleinen“ tilanäyttö” sivulla 55)



- Adaptiivisen syötön säädön deaktivointi (peruutus): Aseta ohjelmanäppäin POIS



Adaptiivinen syötön säätö pysyy aktiivisena niin pitkään, kunnes se deaktivoidaan uudelleen ohjelmanäppäimen avulla TNC säilyttää ohjelmanäppäimen asetuksen myös virtakatkoksen yli.

Kun adaptiivinen syötön säätö on aktivoituna **säätötavalla**, TNC asettaa karan muunnoksen sisäisesti arvoon 100%. Sen jälkeen karan kierroslukua ei voi enää muuttaa.

Kun adaptiivinen syötön säätö on aktivoituna **säätötavalla**, TNC vastaanottaa syöttöarvon muunnosasetustoiminnon seuraavasti:

- Kun suurennan syöttöarvon muunnosasetusta, se ei vaikuta säätöön millään tavalla.
- Jos vähennät syöttöarvon muunnosasetusta enemmän kuin **10%** maksimiasetuksen suhteen, TNC kytkee adaptiivisen syötön säädön pois päältä. Tällöin TNC antaa esiin ikkunan, jossa on vastaava ohjeteksti

NC-lauseissa, joissa on ohjelmoitu **FMAX**, adaptiivinen syötön säätö **ei ole aktiivinen**.

Jatkuva lauseajo on mahdollinen syötön säädön ollessa aktivoituna, TNC huomioi sisääntulokohdan lastun numeron.

TNC näyttää lisätilanäytössä erilaisia tietoja, kun adaptiivinen syötön säätö on aktivoituna (katso „Adaptiivinen syötönsäätö AFC (Kohde AFC, ohjelmisto-optio)” sivulla 63). Lisäksi TNC esittää paikoitusnäyttökentässä symbolia .

Pöytäkirjatiedosto

Opettelulastun aikana TNC tallentaa jokaista koneistusjaksoa varten erilaisia tietoja tiedostoon **<nimi>.H.AFC2.DEP**. **<nimi>** on sen NC-ohjelman nimi, jota varten opettelulastu on tehty. Säädön aikana TNC päivittää tietoja ja suorittaa erilaisia arviointeja. Tähän taulukkoon tallennetaan seuraavat tiedot:

Sarake	Toiminto
NR	Koneistusjakson numero
TOOL	Työkalun numero tai nimi, jolla koneistusjakso suoritetaan
IDX	Työkalun indeksi, jolla koneistusjakso suoritetaan
SNOM	Karan nimellinen pyörintänopeus [r/min]
SDIF	Karan pyörintänopeuden maksimiero %-arvona nimellisestä (asetetusta) pyörintänopeudesta
LTIME	Koneistusaika opettelulastua varten
CTIME	Koneistusaika säätölastulle
TDIFF	Koneistusaikaero opettelun ja säädön välillä %-arvona
PMAX	Suurin esiintynyt karan teho koneistuksen aikana. TNC näyttää arvon prosentuaalisesti perustuen karan nimellistehoon
PREF	Karan referenssikuormitus. TNC näyttää arvon prosentuaalisesti perustuen karan nimellistehoon
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.

Toimi seuraavalla tavalla, kun valitset tiedoston **<nimi>.H.AFC2.DEP** :



▶ Valitse käyttötavaksi **Jatkuva ohjelmanajo**



▶ Vaihda ohjelmanäppäinpalkkia

AFC ASETUKSET

▶ Valitse AFC-asetusten taulukko

TAULUKON ARVIOINTI

▶ Ota näytölle pöytäkirjatiedosto



13

MOD-toiminnot

13.1 MOD-toiminnon valinta

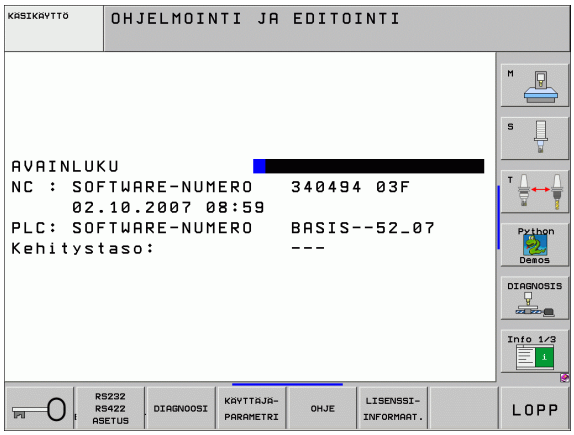
MOD-toimintojen avulla voidaan valita lisänäyttöjä ja määrittelymahdollisuuksia. Käytettävissä olevat MOD-toiminnot riippuvat valitusta käyttötavasta.

MOD-toimintojen valinta

Valitse käyttötapa, jolla haluat muokata MOD-toimintoja.

MOD

- MOD-toimintojen valinta: Paina näppäintä MOD. Oikealla olevat kuvat esittävät tyypillisiä kuvaruudun valikkoja ohjelman tallennuksen/editoinnin (kuva yllä oikealla), ohjelman testauksen (kuva alla oikealla) ja koneen käyttötavoilla (kuva seuraavalla sivulla).



Asetusten muuttaminen

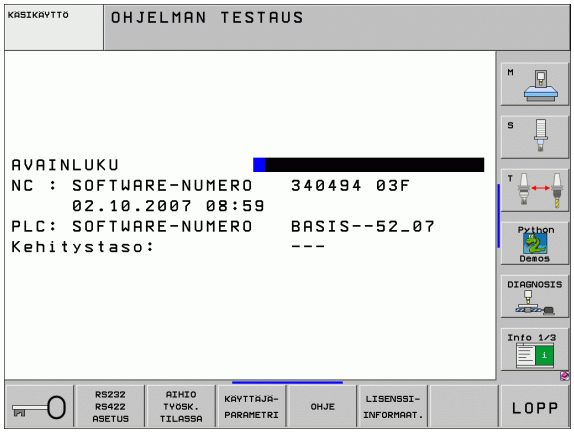
- Valitse nuolinäppäinten avulla MOD-toiminto näytettävään valikkoon.

Asetusten muuttamiseksi on käytettävissä – valitusta toiminnosta riippuen – kolme mahdollisuutta:

- Suora lukuarvon sisäänsyöttö, esim. liikealueen rajojen asetuksissa
- Asetusten muuttaminen painamalla näppäintä ENT, esim. ohjelman sisäänsyötön asetuksissa
- Asetusten muuttaminen valintaikkunassa. Jos käytettävissä on useampia asetusmahdollisuuksia, voidaan näytölle ottaa ikkuna painamalla näppäintä GOTO, jolloin kaikki asetusvaihdot tulevat näkyviin. Valitse haluamasi asetus suoraan painamalla vastaavaa numeronäppäintä (kaksoispisteen vasemmalla puolen) tai poimimalla se nuolinäppäimillä ja sen jälkeen vahvistamalla valinta painamalla näppäintä ENT. Jos et halua muuttaa asetusta, sulje ikkuna END-näppäimellä .

MOD-toiminnon lopetus

- Lopeta MOD-toiminto: Paina ohjelmanäppäintä LOPPU tai näppäintä END



MOD-toimintojen yleiskuvaus

Riippuen valitusta käyttötavasta voit tehdä seuraavia muutoksia:

Ohjelman tallennus/editointi:

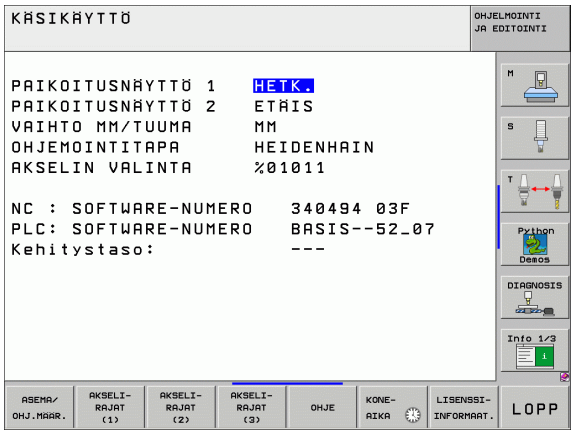
- Erilaisten ohjelmiston numeroiden näyttö
- Avainsanan sisäänsyöttö
- Liitäntäportin asetus
- Tarvittaessa konekohtaiset käyttäjäparametrit
- Tarvittaessa OHJE-tiedostojen näyttö
- Palvelupaketin lataus
- Aikavyöhykkeen asetus
- Oikeudellinen ohje

Ohjelman testaus:

- Erilaisten ohjelmiston numeroiden näyttö
- Avainsanan sisäänsyöttö
- Tiedonsiirtoliitännän asetukset
- Aihion esitys työskentelytilassa
- Tarvittaessa konekohtaiset käyttäjäparametrit
- Tarvittaessa OHJE-tiedostojen näyttö
- Aikavyöhykkeen asetus
- Lisenssiohjeet

Kaikki muut käyttötavat:

- Erilaisten ohjelmiston numeroiden näyttö
- Tunnustietojen näyttö mahdollisille optioille
- Paikoitusnäytön valinta
- Mittayksikön asetus (mm/tuuma)
- Ohjelmointikielen asetus MDI:lle
- Akselin asetus hetkellisaseman tallennukselle
- Liikealueen rajojen asetus
- Peruspisteen näyttö
- Käyttötietojen näyttö
- Tarvittaessa OHJE-tiedostojen näyttö
- Aikavyöhykkeen asetus
- Lisenssiohjeet



13.2 Ohjelmiston numerot

Käyttö

Seuraavat ohjelmistojen numerot näytetään MOD-toimintojen valinnan jälkeen TNC-kuvaruudulla:

- **NC**: NC-ohjelmiston numero (HEIDENHAIN hallitsee)
- **PLC**: PLC-ohjelmiston numero tai nimi (koneen valmistaja hallitsee)
- **Kehitystila (FCL=Feature Content Level):** Ohjaukseen asennettu kehitystila (katso „Kehitystilat (Päivitystoiminnot)" sivulla 8). TNC näyttää ohjelmointipaikalla **---**, da dort kein Entwicklungsstand verwaltet wird
- **DSP1** … **DSP3**: Kierroslukusäätimen ohjelmiston numero (HEIDENHAIN hallitsee)
- **ICTL1** ja **ICTL3**: Virransäätöohjelmiston numero (HEIDENHAIN hallitsee)

13.3 Avainluvun sisäänsyöttö

Käyttö

TNC vaatii seuraavia toimintoja varten avainluvun:

Toiminto	Avainluku
Käyttäjäparametrin valinta	123
Ethernet-kortin konfigurointi (ei iTNC 530 yhdessä Windows XP – käyttöjärjestelmän kanssa)	NET123
Erikoistoimintojen vapautus Q-parametriohjelmoinnissa	555343

Lisäksi voi avainsanan **version** avulla ottaa esille tiedoston, joka sisältää kaikki ohjauksesi voimassa olevat ohjelmaversioiden numerot:

- Syötä sisään avainsana **version**, vahvista näppäimellä ENT
- TNC näyttää kuvaruudulla kaikki voimassa olevat ohjelmaversioiden numerot
- Versiokuvauksen lopetus: Paina näppäintä END

Tarvittaessa voit tulostaa hakemistossa TNC: tallennettuna olevan tiedoston **version.a** ja lähettää se koneen valmistajalle tai HEIDENHAIN-edustajalle diagnosointia varten.

13.4 Palvelupaketin lataus

Käyttö



Ole ehdottomasti yhteydessä koneen valmistajaan, ennenkuin asennat palevelupaketin.

Asennustoimenpiteiden jälkeen TNC suorittaa lämmittelykäynnistyksen. Ennen palvelupaketin lataamista saata kone HÄTÄSEIS-tilaan.

Ellei vielä suoritettu: Yhdistä verkkoasemaan, josta haluat suorittaa palvelupaketin latauksen.

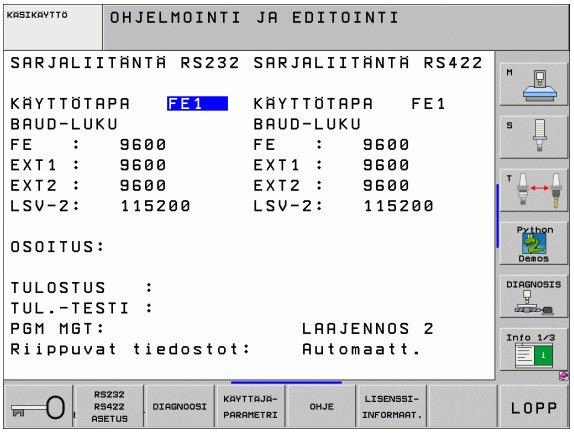
Tällä toiminnolla voit helposti suorittaa ohjelmistopäivityksen TNC:hen.

- Valitse **ohjelman tallennuksen/editoinnin** käyttötapa
- Paina näppäintä MOD
- Ohjelmistopäivityksen käynnistys: Paina ohjelmanäppäintä „Lataa palvelupaketti“, jonka jälkeen TNC näyttää päivitystiedostojen valintaikkunaa.
- Valitse nuolinäppäimillä hakemisto, jossa palvelupaketti on tallennettuna. Näppäimellä ENT pääset aina seuraavaan alahakemistoon.
- Valitse tiedosto: Paina näppäintä ENT kaksi kertaa valitun hakemiston kohdalla: TNC vaihtaa näytön hakemistoikkunasta tiedostoikkunaan.
- Päivityksen käynnistys: Valitse tiedosto näppäimellä ENT: TNC avaa paketista kaikki tarvittavat tiedostot ja käynnistää sen jälkeen ohjauksen uudelleen. Tämä toimenpide voi kestää muutamia minuutteja.

13.5 Tiedonsiirtoliitännän asetus

Käyttö

Tiedonsiirtoliitännän asettamiseksi paina ohjelmanäppäintä RS 232- / RS 422 - ASETUS TNC näyttää kuvaruudulla valikkoa, johon syötetään sisään seuraavat asetukset:



RS-232-liitännän asetus

Käyttötapa ja Baud-luku liitäntää RS-232 varten syötetään sisään kuvaruudun vasempaan puoliskoon.

RS-422-liitännän asetus

Käyttötapa ja Baud-luku liitäntää RS-422 varten syötetään sisään kuvaruudun oikeaan puoliskoon.

Ulkoisen laitteen KÄYTTÖTAVAN valinta

Käyttötavalla EXT ei voi käyttää toimintoja „kaikkien ohjelmien sisäänluku“, „annetun ohjelman sisäänluku“ ja „hakemiston sisäänluku“.

BAUD-luvun asetus

BAUD-luku (tiedonsiirtonopeus) on valittavissa väliltä 110 ja 115.200 Baudia.

Ulkoinen laite	Käyttötapa	Symboli
PC, jossa HEIDENHAIN-tiedonsiirto-ohjelma TNCremo NT	FE1	
HEIDENHAIN-levyasemat FE 401 B FE 401 alk. ohj. no:sta 230 626 03	 FE1 FE1	
Oheislaite, kuten kirjoitin, lukija, lävistyslaite, PC ilman TNCremo TN:tä	EXT1, EXT2	

Osoitus

Tällä toiminnolla määritellään, mihin TNC:n tiedot siirretään.

Käytöt:

- Arvojen tulostus Q-parametritoiminnolla FN15
- Arvojen tulostus Q-parametritoiminnolla FN16

Toiminnon PRINT tai PRINT-TEST käyttö riippuu TNC-käyttötavasta:

TNC-käyttötapa	Tiedonsiirtotoiminto
Ohjelman yksittäislauseajo	PRINT
Jatkuva ohjelmanajo	PRINT
Ohjelman testaus	PRINT-TEST

PRINT ja PRINT-TEST voidaan asettaa seuraavasti:

Toiminto	Polku
Tietojen tulostus RS-232:n kautta	RS232:\....
Tietojen tulostus RS-422:n kautta	RS422:\....
Tietojen sijoitus kiintolevylle	TNC:\....
Tietojen tallennus siihen hakemistoon, jossa koodin FN15/FN16 sisältävä ohjelma sijaitsee	tyhjä

Tiedostonimet:

Tiedot	Käyttötapa	Tiedoston nimi
Arvot koodilla FN15	Ohjelmanajo	%FN15RUN.A
Arvot koodilla FN15	Ohjelman testaus	%FN15SIM.A
Arvot koodilla FN16	Ohjelmanajo	%FN16RUN.A
Arvot koodilla FN16	Ohjelman testaus	%FN16SIM.A

Tiedonsiirron ohjelmisto

TNC:hen tai TNC:stä tapahtuvaa tiedonsiirtoa varten on käytettävä HEIDENHAINin tiedonsiirto-ohjelmistoa TNCremoNT. TNCremoNT:llä voit ohjata kaikkia HEIDENHAIN-ohjauksia joko sarjaliitännän tai Ethernet-liitännän avulla.



Voit ladata TNCremo NT:n uusimman version veloituksetta HEIDENHAININ tietokannasta (www.heidenhain.de, <Service>, <Download-Bereich>, <TNCremo NT>).

Järjestelmävaatimukset TNCremoNT:tä varten:

- PC suorittimella 486 ja tehokkaampi
- Käyttöjärjestelmä Windows 95, Windows 98, Windows NT 4.0, Windows 2000
- 16 Mtavun työmuisti
- 5 Mtavua vapaata tilaa kiintolevyllä
- Yksi vapaa sarjaliitäntäportti tai yhteys TCP/IP-verkkoasemaan

Asennus Windows-käyttöjärjestelmään

- Käynnistä asennusohjelma SETUP.EXE tiedostonhallinnassa (Explorer)
- Toimi asennusohjelmassa annettavien ohjeiden mukaan

TNCremoNT:n käynnistys Windows-käyttöjärjestelmässä

- Osoita <Käynnistä>, <Ohjelmat>, <HEIDENHAIN-sovellukset >, <TNCremoNT>

Kun käynnistät TNCremoNT:n ensimmäistä kertaa, TNCremoNT yrittää automaattisesti yhteydenottoa TNC:hen.

Tiedonsiirto välillä TNC ja TNCremoNT

Ennen kuin siirrät ohjelman TNC:stä PC:hen, varmista ehdottomasti, että hetkellisesti valittuna oleva TNC-ohjauksessa on myös tallennettu muistiin. TNC tallentaa muutokset automaattisesti, kun vaihdat käyttötapaa tai valitset tiedostonhallinnan näppäimellä PGM MGT.

Tarkasta, onko TNC liitetty tietokoneesi tai verkkoaseman oikeaan sarjaliitäntäporttiin

Sen jälkeen kun olet käynnistänyt TNCremoNT:n, näyttöikkunan **1** yläpuoliskossa esitetään kaikkia tiedostoja, jotka on tallennettu esillä olevaan hakemistoon. Valitsemalla <Tiedosto>, <Vaihda hakemisto > voit valita tähän ikkunaan haluamasi levyaseman tai toisen hakemiston.

Jos haluat ohjata tiedonsiirtoa PC:ltä, tällöin muodostat yhteyden PC:llä seuraavasti:

- Valitse <Tiedosto>, <Luo yhteys>. Sen jälkeen TNCremoNT vastaanottaa tiedosto- ja hakemistorakenteet TNC:stä ja näyttää niitä pääikkunan **2** alaosassa
- Siirtääksesi tiedoston TNC:stä PC:hen valitse tiedosto hiiren avulla TNC-ikkunassa ja vedä merkitsemäsi tiedosto hiirinäppäimen ollessa painettuna PC-ikkunaan **1**
- Siirtääksesi tiedoston PC:stä TNC:hen valitse tiedosto hiiren avulla PC-ikkunassa ja vedä merkitsemäsi tiedosto hiirinäppäimen ollessa painettuna TNC-ikkunaan **2**

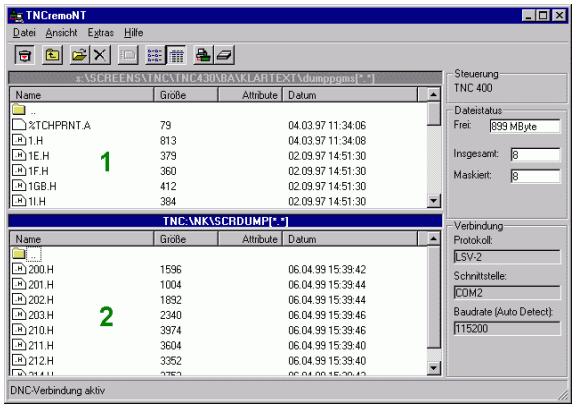
Jos haluat ohjata tiedonsiirtoa TNC:ltä, tällöin muodostat yhteyden PC:llä seuraavasti:

- Valitse <Muuta>, <TNCserver>. TNCremoNT käynnistää tällöin palvelinkäytön ja voi ottaa vastaan tietoja TNC:ltä tai lähettää tietoja TNC:hen
- Valitse TNC:llä tiedostonhallinnan toiminnot näppäimellä PGM MGT (katso „Tiedonsiirto ulkoisen muistin välillä” sivulla 134) ja siirrä halutut tiedostot.

TNCremoNT:n lopetus

Valitse valikkokohde <Tiedosto>, <Lopeta>

Huomioi myös TNCremoNT:n sisältöperusteinen ohjetoiminto, jossa esitellään kaikki toiminnot. Se kutsutaan F1-näppäimellä.



13.6 Ethernet-liitäntä

Johdanto

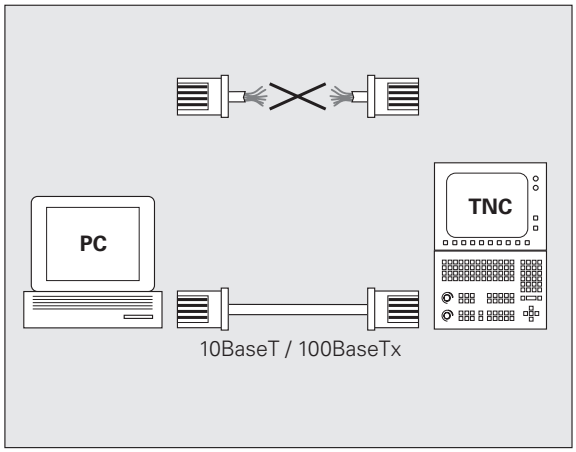
TNC:hen vakiovarusteena on Ethernet-kortti, jonka avulla voit yhdistää ohjauksen Client-serverikäytöllä verkkoasemaasi. TNC siirtää tiedot Ethernet-kortin kautta

- **smb**-protokollan mukaisesti (**s**erver **m**essage **b**lock) Windows-käyttöjärjestelmään tai
- **TCP/IP**-protokollan (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) mukaisesti ja NFS-järjestelmän (Network File System) avulla TNC tukee myös NFS V3 -protokollaa, jonka avulla päästään suurempiin tiedonsiirtonopeuksiin

Liitäntämahdollisuudet

Voit yhdistää TNC:n Ethernet-kortin omaan verkkoosi joko RJ45-liitännän (X26,100BaseTX tai 10BaseT) kautta tai suoraan PC:n avulla. Liitäntä on varustettu galvanoidulla eristyksellä ohjauselektroniikasta.

100BaseTX- ja 10BaseT-liitännissä käytetään Twisted Pair -kaapelia, jolla TNC yhdistetään verkkoasemaan.



TNC:n ja solmukohdan välinen maksimi kaapelin pituus riippuu kaapelin laatuluokasta, suojavaipasta ja verkkoaseman tyypistä (100BaseTX tai 10BaseT).

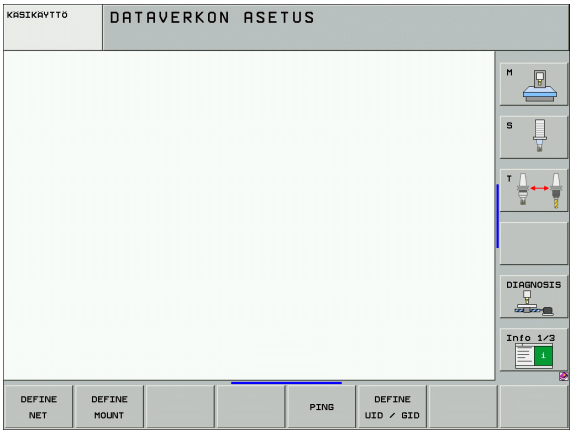
Kun yhdistät TNC:n suoraan PC:hen, käytä vain risteytettyä kaapelia.

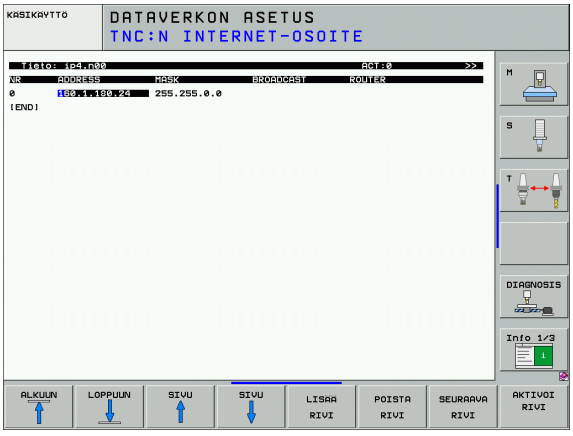
iTNC:n suora yhdistäminen Windows-PC:hen

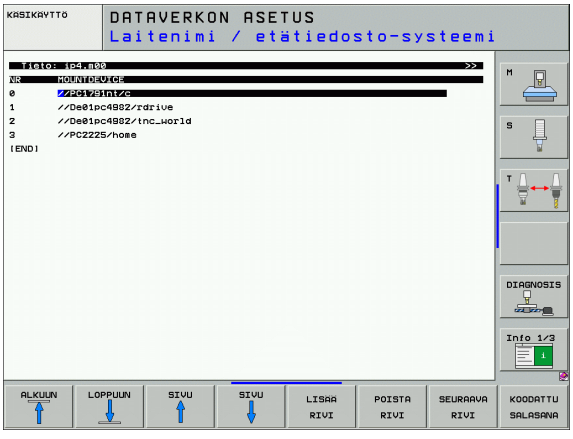
iTNC 530 voidaan yhdistää suoraan Ethernet-kortilla varustettuun PC:hen ilman suurempia kustannuksia ja ilman verkkotuntemusta. Sitä varten täytyy tehdä ainostaan muutamia asetuksia TNC:llä ja vastaavat asetukset PC:llä.

Asetukset iTNC:llä

- Yhdistä iTNC (liitäntä X26) ja PC risteytetyn Ethernet-kaapelin avulla (kauppanimi: risteytetty kytkentäkaapeli tai risteytetty STP-kaapeli)
- Ollessasi ohjelman tallennuksen/editoinnin käyttötavalla paina MOD-näppäintä. Syötä sisään avainluku NET123, jolloin iTNC näyttää verkkoaseman konfiguroinnin pääkuvaruutua (katso kuvaa yllä oikealla)
- Paina ohjelmanäppäintä DEFINE NET syöttääksesi sisään yleiset verkkoaseman asetukset (katso kuvaa keskellä oikealla)
- Syötä sisään haluamasi verkkoaseman osoite. Verkkoaseman osoite käsittää neljä lukua, jotka on erotettu toistaan pisteellä, esim. **160.1.180.23**
- Valitse oikeaan osoittavalla nuolinäppäimellä seuraava sarake ja syötä sisään Subnet-näyttömaski. Subnet-näyttömaski käsittää neljä lukua, jotka on erotettu toistaan pisteellä, esim. **255.255.0.0**
- Paina END-näppäintä lopettaaksesi yleiset verkkoasetukset
- Paina ohjelmanäppäintä DEFINE MOUNT syöttääksesi sisään PC-kohtaiset verkkoaseman asetukset (katso kuvaa alla oikealla)
- Määrittele PC:n nimi ja haluamasi PC:n levyasema alkaen vinoviivalla, z.B. **//PC3444/C**
- Valitse oikeaan osoittavalla nuolinäppäimellä seuraava sarake ja syötä sisään nimi, jonka mukaan PC:tä tullaan näyttämään iTNC:n tiedostonhallinnassa, esim. **PC3444:**
- Valitse oikeaan osoittavalla nuolinäppäimellä seuraava sarake ja syötä sisään tiedostojärjestelmän tyyppi **smb**
- Valitse oikeaan osoittavan nuolinäppäimen avulla seuraava sarake ja syötä sisään seuraavat PC:n käyttöjärjestelmästä riippuvat tiedot: **ip=160.1.180.1,username=abcd,workgroup=SALES,password=uvwx**
- Verkkoaseman konfiguroinnin lopetus: Paina näppäintä END kaksi kertaa, jolloin iTNC-käynnistyy uudelleen







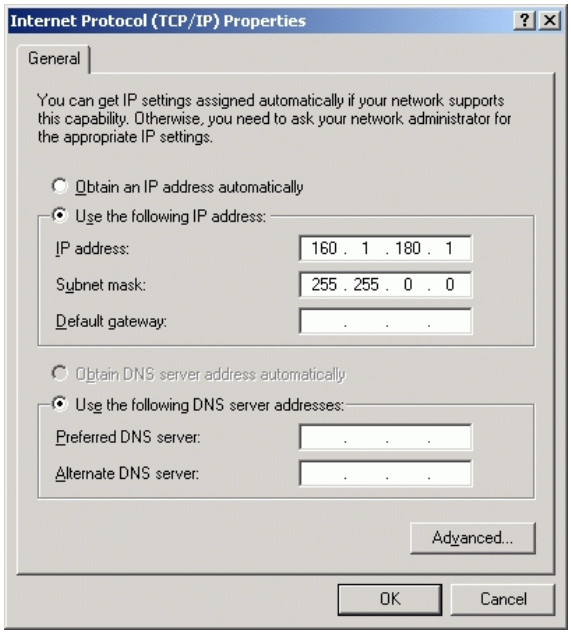
Parametreja **username**, **workgroup** ja **password** ei tarvitse määritellä kaikissa Windows-käyttöjärjestelmissä.

PC:n asetukset Windows XP -käyttöjärjestelmällä

Edellytys:

Verkkokortin tulee olla valmiiksi asennettu PC:hen ja toimintakykyinen

Jos PC, johon iTNC yhdistetään, on jo valmiiksi asennettu yrityksesi paikallisverkkoon, tulee PC-verkko-osoitteen asetukset säilyttää ja tehdä sovitukset TNC:n verkko-osoitteen asetuksiin.



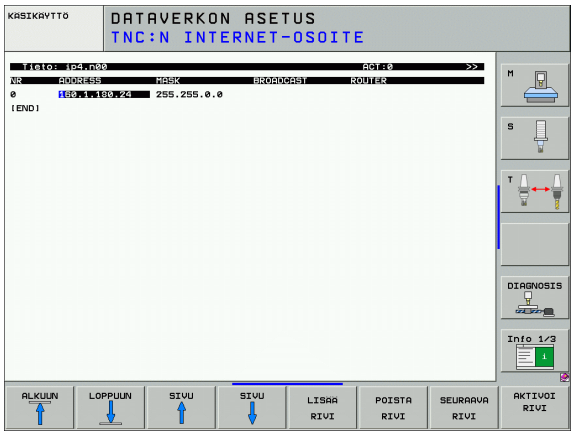
- Valitse verkkoasetukset näppäilemällä <Käynnistä>, <Asetukset>, <Verkko- ja DFU-yhteydet>
- Napsauta hiiren oikeanpuoleisella näppäimellä ensin symbolia <LAN-yhteys> ja sen jälkeen näytölle tulevassa valikossa symbolia <Ominaisuudet>
- Kaksoisnapsauta <Internet-protokolla (TCP/IP)> muuttaaksesi IP-asetuksia (katso kuvaa yllä oikealla)
- Ellei vielä aktivoituna, valitse <Käytä seuraavia IP-osoitteita>
- Syötä sisäänsyöttökenttään <IP-osoite> sama IP-osoite, jonka määrittelit iTNC:n PC-kohtaisissa verkkoaseman asetuksissa, esim. 160.1.180.1
- Syötä sisäänsyöttökenttään<Subnet-maski> lukusarja 255.255.0.0
- Vahvista asetukset painamalla <OK>
- Tallenna verkkoaseman konfiguraatio painamalla <OK>, tarvittaessa käynnistä uudelleen Windows-järjestelmä

TNC:n konfigurointi

Kaksiprosessoriversion konfigurointi: Katso „Verkkoaseman asetukset“, sivu 777.

Anna TNC:n konfigurointi verkkoasiantuntijan tehtäväksi.

Huomioi, että TNC suorittaa automaattisen lämmittelykäynnistyksen, kun muutat TNC:n IP-osoitetta.



- Ollessasi ohjelman tallennuksen/editoinnin käyttötavalla paina MOD-näppäintä. Syötä sisään avainluku NET123, jolloin TNC näyttää verkkoaseman konfiguroinnin pääkuvaruutua

Yleiset verkkoaseman asetukset

- Paina ohjelmanäppäintä DEFINE NET syöttääksesi sisään yleiset verkkoaseman asetukset ja määrittele seuraavat tiedot:

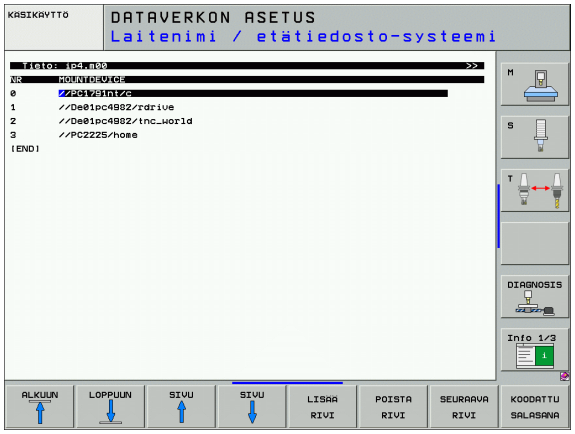
Asetus	Merkitys
ADDRESS	Osoite, joka verkkoaseman asiantuntijan on määriteltävä TNC:tä varten. Sisäänsyöttö: Neljä pisteellä erotettua kokonaislukua, esim. 160.1.180.20 Vaihtoehtoisesti TNC hakea IP-osoitteen myös dynaamisesti DHCP-palvelimelta. Tällöin syötä sisään **DHCP**. Huomautus: DHCP-linkitys on FCL 2-toiminto.
MASK	SUBNET MASK erottaa verkkoaseman verkkotunnuksen ja isäntätunnuksen. Sisäänsyöttö: Neljä pisteellä toisistaan erotettua lukua, joita pyydetään verkkkoaseman asetusten yhteydessä, esim. 255.255.0.0
BROADCAST	Ohjauksen lähetysosoitetta tarvitaan vain, jos se poikkeaa standardiasetuksesta. Standardiasetus muodostuu verkkotunnuksesta ja isäntätunnuksesta, joiden kaikki bittiasetukset ovat 1, esim. 160.1.255.255
ROUTER	Oletusreitittimen Internet-osoite. Syötä sisään vain, jos verkkoasema käsittää useampia osaverkkoja. Sisäänsyöttö: Neljä pisteellä toisistaan erotettua lukua, joita pyydetään verkkkoaseman asetusten yhteydessä, esim. 160.1.0.2
HOST	Nimi, jolla TNC ilmoitetaan verkkoasemassa
DOMAIN	Yrityksesi verkoyhteyden Domain-nimi

Asetus	Merkitys
NAMESERVER	Domain-palvelimen verkkoyhteysosoite. Kun DOMAIN ja NAMESERVER on määritelty, voit käyttää kiinnitystaulukossa symbolisia tietokoneen nimiä, jolloin IP-osoitteen määrittely raukeaa. Vaihtoehtoisesti voit määritellä dynaamiselle hallinnalle myös DHCP:n

Protokollaa koskeva määrittely puuttuu iTNC 530-ohjauksessa, käytetään RFC 894:n mukaista tiedonsiirtoprotokollaa.

Laitekohtaiset verkkoaseman asetukset

- Paina ohjelmanäppäintä DEFINE MOUNT syöttääksesi sisään verkkokohtaiset asetukset. Voit määritellä vaikka kuinka monta verkkoaseman asetusta, mutta samanaikaisesti voit käsitellä enintään seitsemän.



Asetus	Merkitys
MOUNT-DEVICE	■ Yhdistäminen nfs:n kautta: Hakemiston nimi, joka ilmoitetaan. Tämän muodostavat palvelimen verkkoaseman osoite, kaksoispiste ja kiinnitettävän hakemiston nimi. Sisäänsyöttö: Neljä pisteellä toisistaan erotettua lukua, joita pyydetään verkkkoaseman asetusten yhteydessä, esim. 160.1.13.4 Sen NFS-serverin hakemisto, jonka haluat yhdistää TNC:n kanssa. Huomioi hakemistopolun määrittelyssä isot ja pienet kirjaimet ■ Yhdistäminen smb:n kautta: Syötä sisään tietokoneen verkkonimi ja vapautusnimi, esim. //PC1791NT/C
MOUNT-POINT	Nimi, jonka TNC näyttää tiedostonhallinnassa, kun sen niminen laite on yhdistetty TNC:hen. Huomaa, että nimen lopussa täytyy olla kaksoispiste.
FILESYSTEM-TYPE	Tiedostojärjestelmätyyppi. **NFS**: **N**etwork **F**ile **S**ystem **SMB**: **S**erver **M**essage **B**lock (Windows-protokolla)

Asetus	Merkitys
Valinnat järjestelmätiedostotyypillä=nfs	Sisäänsyötöt kirjoitetaan ilman merkkivälejä, pilkulla toisistaan erotettuna ja peräkkäin. Huomioi isot/pienet kirjaimet. **RSIZE=**: Tietojen vastaanoton pakettikoko tavuina. Sisäänsyöttöalue: 512 ... 8 192 **WSIZE=**: Tietojen lähetyksen pakettikoko tavuina. Sisäänsyöttöalue: 512 ... 8 192 **TIMEO=**: Aika kymmenesosasekunneissa, jonka jälkeen TNC toistaa serveriltä vastaamatta jääneen etäkäyttökutsun (Remote Procedure Call). Sisäänsyöttöalue: 0 ... 100 000. Jos asetusta ei tehdä, käytetään standardiarvoa 7. Käytä suurempia arvoja vain, jos TNC:n täytyy kommunikoida serverin kanssa useiden reitittimien kautta. Arvo pyydetään verkkoaseman hallinnan yhteydessä. **SOFT=**: Määritellään, tuleeko TNC:n toistaa etäkäyttökutsu (Remote Procedure Call) niin monta kertaa, kunnes NFS-serveri vastaa. näppäinsisäänsyöttö: Etäkäyttökutsua (Remote Procedure Call) ei toisteta ei näppäinsyöttöä: Etäkäyttökutsu (Remote Procedure Call) toistetaan aina
Optiot tiedostojärjestelmätyypillä=smb suoraa Windows-verkkoyhteyttä varten	Sisäänsyötöt kirjoitetaan ilman merkkivälejä, pilkulla toisistaan erotettuna ja peräkkäin. Huomioi isot/pienet kirjaimet. **IP=**: PC:n ip-osoite, jonka avlla TNC yhdistetään verkkoon **USERNAME=**: Käyttäjänimi, jolla TNC ilmoittautuu **WORKGROUP=**: Työryhmä, jonka alla TNC ilmoittautuu **PASSWORD=**: Salasana, jolla TNC ilmoittautuu (maks. 80 merkkiä)
AM	Määrittely, tuleeko TNC:n yhdistyä automaattisesti verkkoasemaan päällekytkennän yhteydessä. 0: Ei automaattista yhdistymistä 1: Automaattinen yhdistyminen



OPTIO-sarakkeen sisäänsyötöt **USERNAME**, **WORKGROUP** ja **PASSWORD** voidaan mahdollisesti jättää pois verkkojärjestelmissä Windows 95- ja Windows 98.

Ohjelmanäppäimellä SALASANAKOODAUS voit avata OPTIOT-kohdassa määritellyn salasanan.

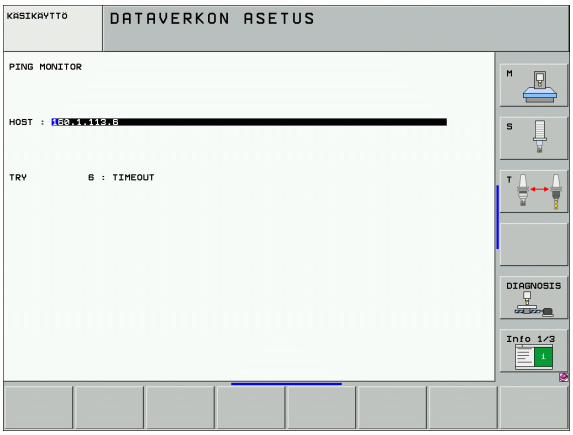
Verkkoaseman tunnuksen määrittely

- Paina ohjelmanäppäintä DEFINE UID / GID syöttääksesi sisään verkkoaseman tunnukset.

Asetus	Merkitys
TNC USER ID	Määrittely, millä käyttäjätunnuksella loppukäyttäjä pääsee verkkoaseman tiedostoihin. Arvo pyydetään verkkoaseman hallinnan yhteydessä.
OEM USER ID	Määrittely, millä käyttäjätunnuksella koneen valmistaja pääsee verkkoaseman tiedostoihin. Arvo pyydetään verkkoaseman hallinnan yhteydessä.
TNC GROUP ID	Määrittely, millä ryhmätunnuksella käytät verkkoaseman tiedostoja. Arvo pyydetään verkkoaseman asetusten yhteydessä. Ryhmätunnus on sama sekä käyttäjälle että koneen valmistajalle.
UID for mount	Määrittely, millä käyttäjätunnuksella ilmoittautuminen suoritetaan. **USER**: Ilmoittautuminen tapahtuu käyttäjätunnuksella. **ROOT**: Ilmoittautuminen tapahtuu ROOT-käyttäjän tunnuksella, arvo = 0

Verkkoyhteyden lopetus

- Paina ohjelmanäppäintä PING
- Syötä sisäänsyöttökenttään **HOST** se Internet-osoite, jonka verkkoyhteyden haluat testata
- Vahvista näppäimellä ENT. TNC lähettää tietopakettia niin pitkään, kunnes lopetat testausmonitorin näppäimellä END



TNC näyttää rivillä **TRY** niiden tietopakettien lukumäärää, jotka on lähetetty aiemmin määriteltyyn vastaanottimeen. Lähetettyjen tietopakettien lukumäärän jäljessä TNC näyttää tilaa:

Tilanäyttö	Merkitys
HOST RESPOND	Tietopaketti jälleen vastaanotettu, yhteys kunnossa
TIMEOUT	Tietopakettia ei vielä vastaanotettu, tarkasta yhteys
CAN NOT ROUTE	Tietopakettia ei voitu lähettää, tarkasta serverin ja reitittimen Internet-osoite

13.7 PGM MGT -konfigurointi

Käyttö

MOD-toiminnon avulla määritellään, mitkä hakemistot tai tiedostot TNC:n tulee näyttää:

- **PGM MGT**–asetukset: Valitse uusi hiirikäyttöinen tiedostonhallinta/ vanha tiedostonhallinta
- **Sidonnaisten tiedostojen** asetus: Määrittely, tuleeko sidonnaiset tiedostot näyttää vai ei. Asetus **Manuaali** näyttää sidonnaiset tiedostot, asetus **Automaatti** ei näytä sidonnaisia tiedostoja

Lisätietoja: Katso „Työskentely tiedostonhallinnalla”, sivu 117.

PGM MGT –asetuksen muuttaminen

- MOD-toiminnon valinta: Paina näppäintä MOD
- Paina ohjelmanäppäintä RS232 RS422 ASETUS
- PGM MGT –asetuksen valinta: Siirrä kursoripalkki nuolinäppäimen avulla **PGM MGT** -asetukseen, käytä näppäintä ENT vaihtaaksesi asetusta vaihtoehtojen **Laajennettu 1** ja **Laajennettu 2** kesken

Uusi tiedostonhallinta (asetus **Laajennettu 2**) tarjoaa seuraavia etuja:

- Täydellinen hiirikäyttö mahdollinen näppäinkäytön lisäksi
- Lajittelutoiminto käytettävissä
- Tekstisyöttö synkronoi kirkaskentän seuraavan mahdollisen tiedostonimen kohdalle
- Suosikkien hallinta
- Mahdollisuus konfiguroida näytettäviä tietoja
- Päiväyksen muoto asetettavissa
- Ikkunan koko joustavasti säädeltävissä
- Syöttötoiminto (esikatselu) .HC- ja .HP-tiedostoille
- Pikakäyttö pikakuvakkeiden avulla mahdollinen

Riippuvat tiedostot

Riippuvilla tiedostoilla on niiden tunnistamisen helpottamiseksi sekä tiedostotunnus että nimipääte **.SEC.DEP** (**SEC**tion = engl. selite, **DEP**endent = engl. riippuva). Käytettävissä on seuraavat erilaiset tyypit:

- **.H.SEC.DEP**
  Kun työskentelet selitystoiminnolla, TNC luo itse tiedoston, jonka pääte on **.SEC.DEP**. Tässä tiedostossa on TNC:n tarvitsemaa informaatiota, jonka avulla päästään nopeammin siirtymään selityskohdasta toiseen.
- **.T.DEP**: Työkalunkäyttötiedosto yksittäistä selväkielidialogia varten (katso „Työkalun käyttötestaus" sivulla 683)
- **.P.T.DEP**: Työkalunkäyttötiedosto koko palettia varten
  TNC luo tiedoston päätteellä **.P.T.DEP**, kun suoritat ohjelmanajon käyttötavalla työkalun käyttötestauksen (katso „Työkalun käyttötestaus" sivulla 683) aktiivisessa palettitiedostossa olevaa palettitietuetta varten. Tähän tiedostoon voit siten tallentaa kootusti kaikkien työkalujen käyttöajat, siis kaikkien niiden työkalujen käyttöajat, joita käytetään tässä paletissa.
- **.H.AFC.DEP**: Tiedosto, johon TNC tallentaa adaptiivisen syötön säädön säätöparametrit (katso „Adaptiivinen syötönsäätö AFC (Ohjelmisto-optio)" sivulla 697)
- **.H.AFC2.DEP**: Tiedosto, johon TNC tallentaa adaptiivisen syötön säädön tilastotiedot (katso „Adaptiivinen syötönsäätö AFC (Ohjelmisto-optio)" sivulla 697)

Riippuvien tiedostojen MOD-asetuksen muuttaminen

- Tiedostonhallinnan valinta ohjelman tallennuksen/editoinnin käyttötavalla: Paina näppäintä PGM MGT
- MOD-toiminnon valinta: Paina näppäintä MOD
- Riippuvien tiedostojen asetuksen valinta: Siirrä kursoripalkki nuolinäppäimen avulla asetuskohtaan **Riippuvat tiedostot**, käytä näppäintä ENT vaihtaaksesi asetusta vaihtoehtojen **AUTOMAATTINEN** ja **KÄSIKÄYTTÖ** kesken



Riippuvat tiedostot ovat nähtävissä tiedostonhallinnassa vain, jos asetus KÄSIKÄYTTÖ on valittuna.

Jos tiedostolle on olemassa riippuvia tiedostoja, tällöin TNC näyttää tiedostonhallinnan tilasarakkeessa **+**-merkkiä (vain jos **Riippuvat tiedostot** ovat asetuksessa **AUTOMAATTINEN**).

13.8 Konekohtaiset käyttäjäparametrit

Käyttö

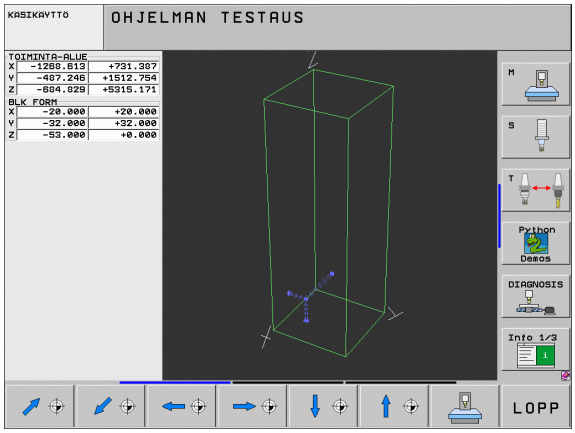
Jotta käyttäjä voisi asettaa konekohtaisia toimintoja, koneen valmistaja voi määritellä käyttäjäparametreiksi enintään 16 koneparametria.



Tämä toiminto ei ole käytössä kaikissa TNC-ohjauksissa. Katso koneen käyttöohjekirjaa

13.9 Aihion esitys työskentelytilassa

Käyttö



Ohjelman testauksen käyttötavalla voidaan aihion sijoituspaikka koneen työskentelytilassa tarkastaa graafisesti ja aktivoida työskentelytilan valvonta tällä käyttötavalla

TNC näyttää työskentelytilana läpinäkyvää neliötä, jonka mitat on annettu taulukossa **Liikealue** (Standardiväri: vihreä). TNC ottaa työskentelytilan mitat kyseiselle liikealueelle koneparametrista. Koska liikealue on määritelty koneen referenssijärjestelmässä, neliön nollapiste vastaa koneen nollapistettä. Voit ottaa näkyviin neliön sisällä olevan koneen nollapisteen sijaintipaikan, kun painat ohjelmanäppäintä M91 (Standardiväri: valkoinen).

Toinen läpinäkyvä neliö esittää aihiota, jonka mitat on annettu taulukossa **BLK FORM** (Standardiväri: sininen). TNC ottaa mitat valitun ohjelman aihion määrittelystä. Aihioneliö määrittelee sisäänsyöttökoordinaatiston, jonka nollapiste on isomman liikealueen neliön sisällä. Voit ottaa näkyviin liikealueen sisällä olevan aktiivisen nollapisteen sijaintipaikan, kun painat ohjelmanäppäintä „Näytä työkappaleen nollapiste“ (2. ohjelmanäppäinpalkki).

Normaalisti ohjelman testauksessa ei ole merkitystä, missä kohdasa aihio sijaitsee työskentelyalueen sisällä. Kuitenkin testattaessa ohjelmaa, joka sisältää ajoliikkeitä koodilla M91 tai M92, täytyy aihiota siirtää „graafisesti“ niin, että muotovääristymiä ei pääse syntymään. Käytä tätä varten seuraavassa taulukossa esitettyjä ohjelmanäppäimiä.

Lisäksi voit aktivoida myös työskentelytilan valvonnan käyttötapaa Ohjelman testaus varten, jotta voisit tarkistaa ohjelman todellisella peruspisteellä ja voimassa olevalla liikealueella (katso seuraavaa taulukkoa, viimeinen rivi).

Toiminto	Ohjel-manäppäin
Aihion siirto vasemmalle	
Aihion siirto oikealle	
Aihion siirto eteen	
Aihion siirto taakse	
Aihion siirto ylöspäin	
Aihion siirto alaspäin	

Toiminto	Ohjel-manäppäin
Aihion näyttö asetetun peruspisteen suhteen	
Koko liikealueen näyttö esitettävän aihion suhteen	
Koneen nollapisteen näyttö työskentelytilassa	
Koneen valmistajan määrittelemän aseman (esim. työkalunvaihtoaseman näyttö työskentelytilassa)	
Työkappaleen nollapisteen näyttö työskentelytilassa	
Työskentelytilan valvonnan kytkentä päälle (PÄÄLLE / pois (POIS) ohjelman testauksessa	

Koko esityksen kierto

Kolmannessa ohjelmanäppinpalkissa on käytettävissä toiminnot, joiden avulla voit kiertää tai kallistaa koko esitystä:

Toiminto	Ohjelmanäppäimet
Esityksen pystysuuntainen kierto	 
Esityksen vaakasuuntainen kallistus	 

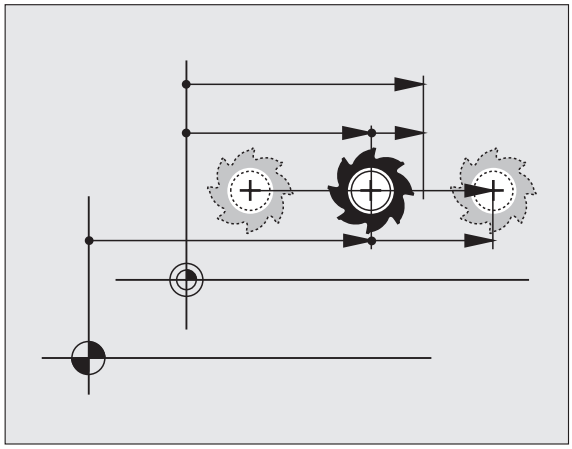
13.10 Paikoitusnäytön valinta

Käyttö

Koordinaattien näyttöä voidaan muuttaa käsikäyttöä ja ohjelmanajon käyttötapoja varten:

Oikealla oleva kuva esittää erilaisia työkalun paikoitusasemia

- Lähtöasema
- Työkalun tavoiteasema
- Työkalun nollapiste
- Koneen nollapiste



TNC:n paikoitusnäyttöjä varten voidaan valita seuraavat koordinaatit:

Toiminto	Näyttö
Asetusasema; TNC:n etukäteen määräämä arvo	ASET
Hetkellisasema; sen hetkinen työkalun asema	OLO
Referenssiasema; Hetkellisasema koneen nollapisteen suhteen	REF
Jäljellä oleva matka ohjelmoituun asemaan; hetkellisaseman ja kohdeaseman ero	JÄLJ
Jättövirhe; Asetus- ja hetkellisaseman välinen ero	JÄTTÖ
Mittaavan kosketusjärjestelmän taipuma	TAIP
Liikematkat, jotka toteutetaan käsikäyttökeskeytyksen toiminnolla (M118) (vain paikoitusnäyttö 2)	M118

Paikoitusnäytön 1 MOD-toiminnolla valitaan paikoitusnäyttö tilan näytössä.

Paikoitusnäytön 2 MOD-toiminnolla valitaan paikoitusnäyttö lisätilanäytössä

13.11 Mittajärjestelmän valinta

Käyttö

Tällä MOD-toiminnolla asetetaan TNC:n koordinaattien näyttö joko millimetreinä tai tuumina.

- Metrijärjestelmän: esim. X = 15,789 (mm) MOD-toiminnon vaihto mm/tuuma = mm. Näyttö kolmella pilkun jälkeisellä numerolla
- Tuumajärjestelmän: esim. X = 0,6216 (tuuma) MOD-toiminnon vaihto mm/tuuma = tuuma. Näyttö neljällä pilkun jälkeisellä numerolla

Jos tuumanäyttö on voimassa, TNC näyttää myös syöttöarvon muodossa tuuma/min. Tuumaohjelmassa täytyy syöttöarvo syöttää sisään kertoimella 10.

13.12 Ohjelmointikielen valinta toiminnolle $MDI

Käyttö

MOD-toiminnolla Ohjelman sisäänsyöttö vaihdetaan tiedoston $MDI ohjelmointitapaa seuraavasti.

- Ohjelmoi $MDI.H selväkielidialogissa:
  Ohjelman sisäänsyöttö: HEIDENHAIN
- Ohjelmoi $MDI.I järjestelmä DIN/ISO mukaan:
  Ohjelman sisäänsyöttö: ISO

13.13 Akselivalinta L-lauseen generoinnille

Käyttö

Akselivalinnan sisäänsyöttökentässä määritellään, mitkä hetkellisen työkaluaseman koordinaatit valitaan L-lauseeseen. Erillisen L-lauseen generointi tapahtuu näppäimellä „Hetkellisaseman tallennus“. Akseleiden valinta tehdään koneparametrien tapaan bittimuodossa:

Akselivalinta %11111: X, Y, Z, IV., V. akselin tallennus

Akselivalinta %01111: X, Y, Z, IV. akselin tallennus

Akselivalinta %00111: X, Y, Z akselin tallennus

Akselivalinta %00011: X, Y akselin tallennus

Akselivalinta %00001: X akselin tallennus

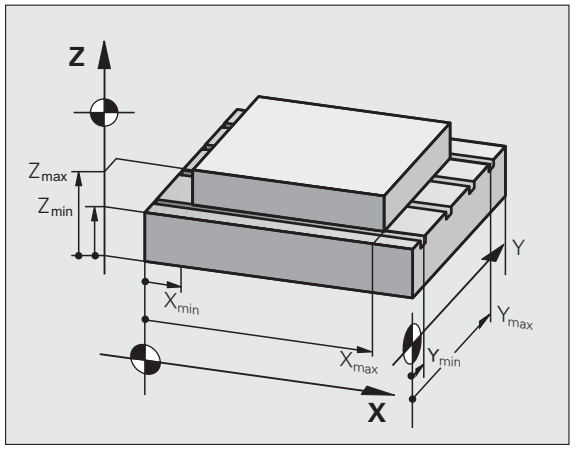
13.14 Liikealueen rajojen määrittely, nollapistenäyttö

Käyttö

Todellista käytettävissä olevaa liikealuetta voidaan rajoittaa koneen liikealueen sisäpuolella kullakin koordinaattiakselilla.

Käyttöesimerkki: Työkappaleen suojaaminen törmäyksiltä.

Maksimaalista liikealuetta rajoitetaan ohjelmarajakytkinten avulla. Todellinen käytettävissä oleva liikealue rajataan MOD-toiminnolla LIIKEALUE: Sitä varten syötetään sisään maksimiarvot positiivisessa ja negatiivisessa akselisuunnassa koneen nollapisteen suhteen. Jos koneessa käytetään useampia liikealueita, voit asettaa rajoituksen erikseen jokaista liikealuetta varten (Ohjelmanäppäin LIIKEALUE (1) ... LIIKEALUE (3)).



Työskentely ilman liikealueen rajoitusta

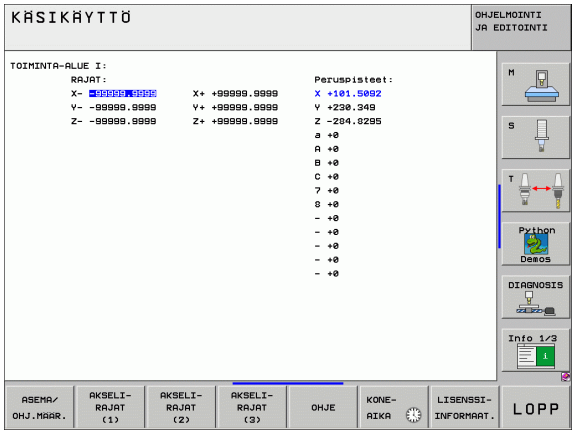
Niille koordinaattiakseleille, joita halutaan liikuttaa ilman liikealueen rajoituksia, määritellään TNC:n maksimi liikepituus (+/- 99999 mm) kohtaan LIIKEALUE.

Maksimin liikealueen määritys ja sisäänsyöttö

- Valitse paikoitusnäyttö REF
- Aja akselit haluamiisi X-, Y- ja Z-akseleiden positiivisiin ja negatiivisiin liikeraja-asemiin
- Merkitse ylös arvot etumerkeillä
- Valitse MOD-toiminnot: Paina näppäintä MOD.

AKSELI-RAJAT

- Liikealueen rajojen sisäänsyöttö: Paina ohjelmanäppäintä LIIKEALUE. Määrittele kunkin akselin rajoiksi aiemmin muistiin kirjaamasi arvot.
- MOD-toiminnon lopetus: Paina ohjelmanäppäintä LOPETA



Aktiivisia työkalun sädekorjauksia ei huomioida liikealueen rajoitusten yhteydessä.

Liikealueen rajoitukset ja ohjelmarajakytkimet huomioidaan sen jälkeen kun akselit on ajettu referenssipisteisiinsä.

Peruspisteen näyttö

Näytön oikeassa yläkulmassa näytettävät arvot määrittelevät kulloinkin aktiivisena olevan peruspisteen. Peruspiste voidaan asettaa käsikäytöllä tai aktivoida esiasetustaulukosta. Peruspistettä ei voi muuttaa kuvaruudulla.

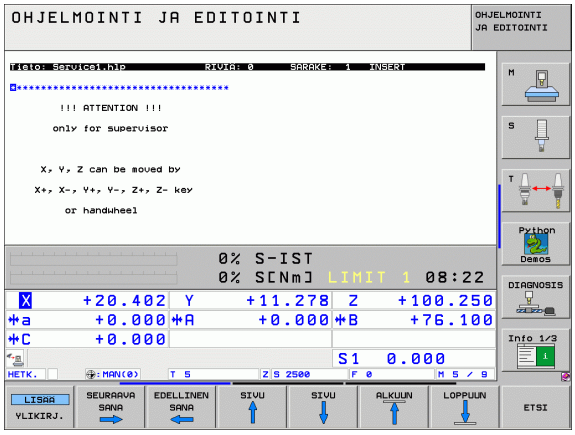


Näyttöarvot ovat riippuvaisia koneen konfiguraatiosta. Huomioi ohje kappaleessa 2 (katso „Esiasetustaulukkoon tallennettavien arvojen selitys” sivulla 88)

13.15 OHJE-tiedostojen näyttö

Käyttö

Ohjetiedostoja voit käyttää esim. silloin, kun haluat tietää yksityiskohtaiset menettelyohjeet koneen vapautusajolle virtakatkoksen jälkeen. Myös lisätoiminnot voidaan dokumentoida OHJE-tiedostoon. Oikealla oleva kuva esittää OHJE-tiedoston näyttöä.



> OHJE-tiedostot eivät ole käytettävissä kaikissa koneissa. Tarkempia tietoja saat koneen valmistajalta.

OHJE-tiedostojen valinta

- Valitse MOD-toiminnot: Paina näppäintä MOD.

OHJE

- Viimeksi voimassa olleen OHJE-tiedoston valinta: Paina ohjelmanäppäintä OHJE
- Mikäli tarpeen, kutsu tiedostonhallinta (PGM MGT) ja valitse jokin muu ohjetiedosto.

13.16 Käyttötietojen näyttö

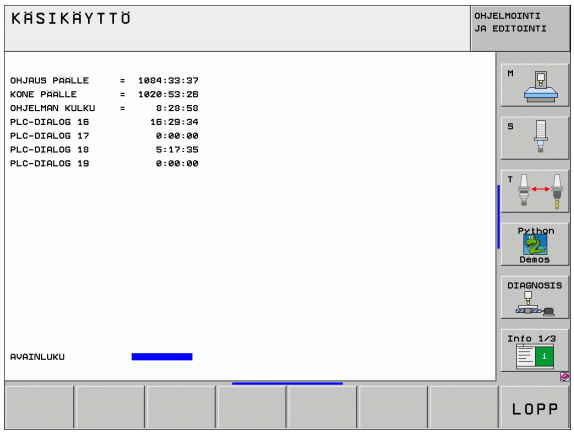
Käyttö



Koneen valmistaja voi vielä perustaa lisää näytettäviä aikatietoja. Katso koneen käyttöohjekirjaa!

Ohjelmanäppäimellä KONEAIKA voidaan otta näytölle erilaisia koneen käyttöaikoja:

Käyttöaika	Merkitys
Ohjaus päälle	Ohjauksen käyttöaika ensikäyttöönotosta
Kone päällä	Koneen käyttöaika ensikäyttöönotosta
Ohjelmanajo	Ohjatun käytön käyttöaika ensikäyttöönotosta



13.17 Järjestelmäajan asetus

Käyttö

Ohjelmanäppäimen PÄIVÄN/KELLONAJAN ASETUS avulla voit asettaa aikavyöhykkeen, päiväyksen ja kellonajan.

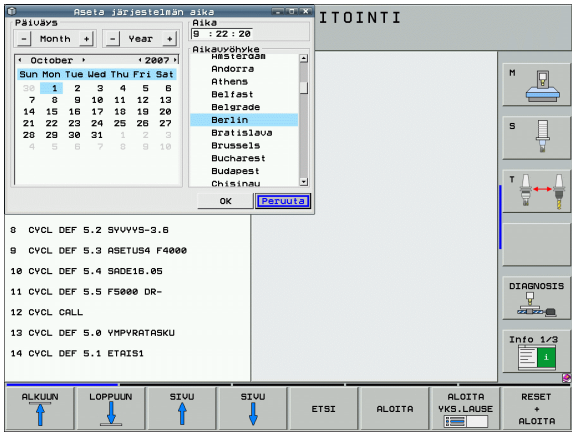
Asetusten toteuttaminen

Kun asetat aikavyöhykkeen, päiväyksen tai järjestelmäajan, on TNC sen jälkeen uudelleenkäynnistettävä. Tällöin TNC antaa asiaa koskevan varoituksen, kun ikkuna suljetaan.

- Valitse MOD-toiminnot: Paina näppäintä MOD.
- Ohjelmanäppäinpalkin jatko

ASETA PÄIVÄ/ AIKA

- Aikavyöhykkeen ikkunan näyttö: Paina ohjelmanäppäintä AIKAVYÖHYKKEEN ASETUS
- Aseta vuosi, kuukausi ja päivä napsauttamalla hiiren avulla sopivaan kohtaan päällekkäisikkunan vasemmalla puolella
- Oikeanpuoleisessa osassa voit valita aikavyöhykkeen napsauttamalla sijaintipaikkasi nimeä
- Tarvittaessa voit asettaa myös kellonajan syöttämällä sisään lukuarvot
- Asetusten tallentaminen: Napsauta näyttöpainiketta **OK**
- Muutosten hylkäys ja dialogin keskeytys: Napsauta näyttöpainiketta **Peruuta**



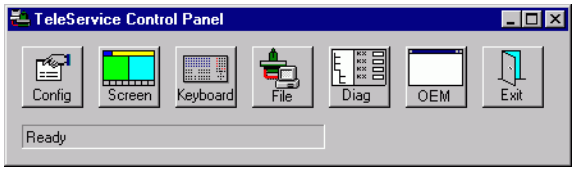
13.18 Telepalvelu

Käyttö



Telepalvelutoimintojen vapautuksesta ja asetuksista vastaa koneen valmistaja. Katso koneen käyttöohjekirjaa!

TNC:ssä on telepalveluja varten kaksi ohjelmanäppäintä, joilla voidaan asettaa erilaisia palveluasemia.



TNC mahdollistaa telepalvelujen käytön. Sitä varten TNC:ssä tulee olla Ethernet-kortti, jonka avulla päästää suurempiin tiedonsiirtonopeuksiin kuin sarjaliitännällä RS-232-C.

HEIDENHAIN-telepalveluohjelman avulla koneen valmistaja voi muodostaa yhteyden TNC:hen ISDN-modeemin kautta vianetsintätarkoituksia varten. Käytettävissä ovat seuraavat toiminnot:

- Online-näytönsiirto
- Koneen tilakyselyt
- Tiedostojen siirto
- TNC:n etäohjaus

Telepalvelun kutsu/lopetus

- Halutun konekäyttötavan valinta
- MOD-toiminnon valinta: Paina näppäintä MOD



- Yhteyden perustaminen telepalveluun: Aseta ohjelmanäppäin PALVELU tai TUKI asetukseen PÄÄLLÄ. TNC lopettaa yhteyden automaattisesti, jos koneen valmistajan määrittelemän aikajakson (Standardi: 15 min) ei ole tapahtunut lainkaan tiedonsiirtoa
- Yhteyden katkaiseminen telepalvelusta: Aseta ohjelmanäppäin PALVELU tai TUKI asetukseen POIS. TNC lopettaa yhteyden noin minuutin kuluessa.

13.19 Ulkoinen käyttöoikeus

Käyttö

Koneen valmistaja voi konfiguroida ulkoisen pääsymahdollisuuden LSV-2-liitännän kautta. Katso koneen käyttöohjekirjaa!

Ohjelmanäppäimellä ULKOINEN KÄYTTÖOIKEUS voit vapauttaa tai estää LSV-2-liitännän käytön.

Konfiguraatiotiedoston TNC.SYS asetuksella voidaan hakemisto ja sen kaikki alihakemistot suojata salasanan taakse. Kun näiden hakemistojen tietoihin yritetään päästä LSV-2-liitännän kautta, pyydetään syöttämään sisään salasana. Aseta konfiguraatiotiedostossa TNC.SYS sekä polku että salasana ulkoista käyttöoikeutta varten.

Tiedoston TNC.SYS on oltava hakemistojuuressa TNC:\ .

Kun perustat vain yhden sisäänsyötön salasanalle, koko levyasema TNC:\ tulee suojattua.

Käytä tiedonsiirtoon päivitettyä HEIDENHAIN-ohjelmaversiota TNCremo tai TNCremoNT.

Sisäänsyötöt TNC.SYS	Merkitys
REMOTE.TNCPASSWORD=	Salasana LSV-2-käytölle
REMOTE.TNCPRIVATEPATH=	Suojattava polku

Esimerkki TNC.SYS

```
REMOTE.TNCPASSWORD=KR1402
REMOTE.TNCPRIVATEPATH=TNC:\RK
```

Ulkoisen käyttöoikeuden sallinta/esto

- Halutun konekäyttötavan valinta
- MOD-toiminnon valinta: Paina näppäintä MOD



- Yhteyden mahdollistaminen TNC:hen: Aseta ohjelmanäppäin ULKOINEN PÄÄSY asetukseen PÄÄLLE. TNC sallii pääsyn tietoihin LSV-2-liitännän kautta. Yritettäessä päästä hakemistoon, joka on määritelty konfiguraatiotiedostossa TNC.SYS, pyydetään salasanaa
- Yhteyden estäminen TNC:hen: Aseta ohjelmanäppäin ULKOINEN PÄÄSY asetukseen POIS. TNC estää pääsyn LSV-2-liitännän kautta



14

Taulukot ja yleiskuvaus

14.1 Yleiset käyttäjäparametrit

Yleiset käyttäjäparametrit ovat koneparametreja, jotka vaikuttavat TNC:n käyttäytymiseen.

Tyypillisiä käyttäjäparametreja ovat esim.

- dialogikieli
- liitäntätavat
- syöttönopeudet
- koneistusprosessit
- muunnoskytkinten vaikutus

Koneparametrien sisäänsyöttömahdollisuudet

Koneparametrit voidaan haluttaessa ohjelmoida

- **desimaalilukuina**
  Lukuarvon suora sisäänsyöttö
- **Kaksois-/binääriluvut**
  Prosenttimerkin sisäänsyöttö „%“ ennen lukuarvoa
- **Heksadesimaaliluvut**
  Dollarimerkin „$“ sisäänsyöttö ennen lukuarvoa

Esimerkki:

Desimaaliluvun 27 sijaan voidaan syöttää sisään myös binääriluku %11011 tai heksadesimaaliluku $1B.

Yksittäiset koneparametrit voidaan määritellä samanaikaisesti erilaisten lukujärjestelmien mukaan.

Joillakin koneparametreilla on moninkertatoimintoja. Tällaisen koneparametrin määrittelyarvo muodostuu merkinnällä + varustettujen yksittäisten sisäänsyöttöarvojen tuloksena.

Yleisten käyttäjäparametrien valinta

Yksittäiset käyttäjäparametrit valitaan MOD-toiminnoissa avainluvulla 123.



MOD-toiminnoissa on myös konekohtaisia KÄYTTÄJÄPARAMETREJA, jotka ovat käytettävissä.

Ulkoinen tiedonsiirto

TNC-liitäntien EXT1 (5020.0) ja EXT2 (5020.1) sovitus ulkoiselle laitteelle

MP5020.x
7 databittiä (ASCII-koodi, 8.bitti = pariteetti): **+0**
8 databittiä (ASCII-koodi, 9.bitti = pariteetti): **+1**

Lauseentarkistusmerkki (BCC) mielivaltainen:**+0**
Lauseentarkistusmerkin (BCC) ohjausmerkki ei sallittu: **+2**

Tiedonsiirron pysäytys RTS:n aikana aktiivinen: **+4**
Tiedonsiirron pysäytys RTS:n aikana ei aktiivinen: **+0**

Tiedonsiirron pysäytys DC3:n aikana aktiivinen: **+8**
Tiedonsiirron pysäytys DC3:n aikana ei aktiivinen: **+0**

Merkkipariteetti parillinen: **+0**
Merkkipariteetti pariton: **+16**

Merkkipariteetti ei-toivottu: **+0**
Merkkipariteetti toivottu: **+32**

Merkin lopussa lähetettävien pysäytysbittien lukumäärä:
1 pysäytysbitti: **+0**
2 pysäytysbittiä: **+64**
1 pysäytysbitti: **+128**
1 pysäytysbitti: **+192**

Esimerkki:

TNC-liitännän EXT2 (MP 5020.1) sovitus ulkoiseen oheislaitteeseen seuraavilla asetuksilla:

8 databittiä, BCC mielivaltainen, tiedonsiirron pysäytys DC3:lla, parillinen merkkipariteetti, merkkipariteetti haluttu, 2 pysäytysbittiä

Sisäänsyöttö parametrille **MP 5020.1**: 1+0+8+0+32+64 = **105**

Liitäntätyypin EXT1 (5030.0) ja EXT2 (5030.1) asetus

MP5030.x
Standarditiedonsiirto: **0**
Liitäntä lausekohtaista tiedonsiirtoa varten: **1**

3D-kosketusjärjestelmät

Tiedonsiirtotavan valinta

MP6010
Kosketusjärjestelmä kaapelitiedonsiirrolla: **0**
Kosketusjärjestelmä kaapelitiedonsiirrolla: **1**

Kosketussyöttöarvo kytkevää kosketusjärjestelmää varten

MP6120
1 ... **3 000** [mm/min]

Maksimi liikepituus kosketuspisteeseen

MP6130
0,001 ... **99 999,9999** [mm]

Varmuusetäisyys kosketuspisteeseen automaattisella mittauksella

MP6140
0,001 ... **99 999,9999** [mm]

Pikaliike kosketukseen kytkevää kosketusjärjestelmää varten

MP6150
1 ... **300 000** [mm/min]

3D-kosketusjärjestelmät	
Esipaikoitus koneen pikaliikkeellä	**MP6151** Esipaikoitus koneparametrista **MP6150**: **0** Esipaikoitus koneen pikaliikkeellä: **1**
Kosketusjärjestelmän keskipistesiirtymän mittaus kytkevän kosketusjärjestelmän kalibroinnissa	**MP6160** Ei 3D-kosketusjärjestelmän 180°:een kiertoa kalibroinnissa: **0** Kosketusjärjestelmän 180°:een kierron M-toiminto kalibroinnissa: **1** … **999**
M-toiminnon suuntaus infrapunakosketuspäällä ennen jokaista mittausliikettä	**MP6161** Toiminto ei voimassa: **0** Suuntaus suoraan NC:n avulla: **-1** M-toiminto kosketusjärjestelmän suuntausta varten: **1 … 999**
Infrapunakosketuspään suuntauskulma	**MP6162** **0** ... **359,9999** [°]
Todellisen suuntauskulman ja koneparametrin MP 6162 suuntauskulman välinen ero, josta alkaen karan suuntaus täytyy tehdä	**MP6163** **0** ... **3.0000** [°]
Automaattikäyttö: Infrapunakosketuspään automaattinen suuntaus kosketussuuntaan ennen kosketusta	**MP6165** Toiminto ei voimassa: **0** Infrapunakosektuspään suuntaus: **1**
Käsikäyttö: Kosketussuunnan korjaus huomioimalla aktiivinen peruskääntö	**MP6166** Toiminto ei voimassa: **0** Peruskäännön huomiointi: **1**
Monikertamittaus ohjelmoitavaa kosketustoimintoa varten	**MP6170** **1** ... **3**
Monikertamittauksen suoja-alue	**MP6171** **0,001** ... **0.999** [mm]
Automaattinen kalibrointityökierto: Kalibrointirenkaan keskipiste X-akselin suunnassa koneen nollapisteen suhteen	**MP6180.0 (Liikealue 1) ... MP6180.2 (Liikealue 3)** **0** ... **99 999,9999** [mm]
Automaattinen kalibrointityökierto: Kalibrointirenkaan keskipiste Y-akselin suunnassa koneen nollapisteen suhteen	**MP6181.x (Liikealue 1) ... MP6181.2 (Liikealue 3)** **0** ... **99 999,9999** [mm]
Automaattinen kalibrointityökierto: Kalibrointirenkaan yläreuna Z-akselin suunnassa koneen nollapisteen suhteen	**MP6182.x (Liikealue 1) ... MP6182.2 (Liikealue 3)** **0** ... **99 999,9999** [mm]
Automaattinen kalibrointityökierto: Renkaan yläreunan alapuolinen etäisyys, jolla TNC suorittaa kalibroinnin	**MP6185.x (Liikealue 1) ... MP6185.2 (Liikealue 3)** **0.1** ... **99 999,9999** [mm]
Sädemittaus järjestelmällä TT 130: Kosketussuunta	**MP6505.0 (Liikealue 1) … 6505.2 (Liikealue 3)** Positiivinen kosketussuunta kulmaperusakselilla (0°-akseli): **0** Positiivinen kosketussuunta +90°-akselilla: **1** Negatiivinen kosketussuunta kulmaperusakselilla (0°-akseli): **2** Negatiivinen kosketussuunta +90°-akselilla: **3**

3D-kosketusjärjestelmät	
Kosketussyöttöarvo toiselle mittaukselle järjestelmällä TT 120, neulan muoto, korjaukset tiedostossa TOOL.T	**MP6507** Kosketussyöttöarvon laskenta toiselle mittaukselle järjestelmällä TT 130, vakiotoleranssilla: **+0** Kosketussyöttöarvon laskenta toiselle mittaukselle järjestelmällä TT 130, muuttuvalla toleranssilla: **+1** Vakiokosketussyöttöarvon laskenta toiselle mittaukselle järjestelmällä TT 130: **+2**
Suurin sallittu mittavirhe järjestelmällä TT 130 mittauksessa pyörivällä työkalulla Tarpeellinen kosketussyöttöarvon laskennassa koneparametrin MP6570 yhteydessä	**MP6510.0** **0,001** ... **0,999** [mm] (Suositus: 0,005 mm) **MP6510.1** **0,001** ... **0,999** [mm] (Suositus: 0,01 mm)
Kosketussyöttöarvo järjestelmälle TT 130 paikallaan pysyvällä työkalulla	**MP6520** **1** ... **3 000** [mm/min]
Säteen mittaus järjestelmällä TT 130: Työkalun alareunan etäisyys neulan yläreunaan	**MP6530.0 (Liikealue 1) ... MP6530.2 (Liikealue 3)** **0,001** ... **99.9999** [mm]
Karan akselin suuntainen turvaetäisyys TT 130 -järjestelmän neulan ympärillä esipaikoituksessa	**MP6540.0** **0,001** ... **30 000.000** [mm]
Koneistustason turvavyöhyke TT 130 -järjestelmän neulan ympärillä esipaikoituksessa	**MP6540.1** **0,001** ... **30 000.000** [mm]
Pikaliike kosketustyökierrossa TT 130 – järjestelmää varten	**MP6550** **10** ... **10 000** [mm/min]
M-toiminto karan suuntaukselle yksittäisterän mittauksessa	**MP6560** **0** ... **999** **-1**: Toimintio ei voimassa
Mittaus pyörivällä työkalulla: Sallittu kehänopeus jyrsimen ulkokehällä Tarpeellinen kierrosluvun ja kosketussyöttöarvon laskentaa varten	**MP6570** **1,000** ... **120,000** [m/min]
Mittaus pyörivällä työkalulla: Suurin sallittu kierrosluku	**MP6572** **0,000** ... **1 000,000** [r/min] Sisäänsyötöllä 0 kierrosluku rajoitetaan arvoon 1000 r/min

3D-kosketusjärjestelmät	
TT-120-neulan keskipisteen koordinaatit koneen nollapisteen suhteen	**MP6580.0 (Liikealue 1)** X-akseli **MP6580.1 (Liikealue 1)** Y-akseli **MP6580.2 (Liikealue 1)** Z-akseli **MP6581.0 (Liikealue 2)** X-akseli **MP6581.1 (Liikealue 2)** Y-akseli **MP6581.2 (Liikealue 2)** Z-akseli **MP6582.0 (Liikealue 3)** X-akseli **MP6582.1 (Liikealue 3)** Y-akseli **MP6582.2 (Liikealue 3)** Z-akseli
Kierto- ja yhdensuuntaisakseleiden asetuksen valvonta	**MP6585** Toiminto ei voimassa: **0** Akseliasetuksen valvonta määriteltävissä bittikoodattuna kutakin akselia varten: **1**
Valvottavien kierto- ja yhdensuuntaisakseleiden määrittely	**MP6586.0** Ei A-akselin asetuksen valvontaa: **0** A-akselin asetuksen valvonta: **1** **MP6586.1** Ei B-akselin asetuksen valvontaa: **0** B-akselin asetuksen valvonta: **1** **MP6586.2** Ei C-akselin asetuksen valvontaa: **0** C-akselin asetuksen valvonta: **1** **MP6586.3** Ei U-akselin asetuksen valvontaa: **0** U-akselin asetuksen valvonta: **1** **MP6586.4** Ei V-akselin asetuksen valvontaa: **0** V-akselin asetuksen valvonta: **1** **MP6586.5** Ei W-akselin asetuksen valvontaa: **0** W-akselin asetuksen valvonta: **1**

3D-kosketusjärjestelmät

KinematicsOpt: Virheilmoituksen toleranssiraja optimointitavalla
MP6600
0.001 ... **0.999**

KinematicsOpt: Suurin sallittu poikkeama kalibrointikuulan säteen määrittelyarvosta
MP6601
0.01 ... **0.1**

TNC-näytöt, TNC-editori

Työkierto 17, 18 ja 207: Karan suuntaus työkierron alussa
MP7160
Karan suuntauksen toteutus: **0**
Ei karan suuntauksen toteutusta: **1**

Ohjelmointipaikan asetus
MP7210
TNC koneella: **0**
TNC ohjelmointipaikalla aktiivisen PLC:n kanssa: **1**
TNC ohjelmointipaikalla ei-aktiivisen PLC:n kanssa: **2**

Virtakatkoksen dialogin kuittaus päällekytkennän jälkeen
MP7212
Kuittaus näppäimellä: **0**
Automaattinen kuittaus: **1**

DIN/ISO-ohjelmointi: Lausenumeron askelvälin asetus
MP7220
0 ... **150**

Tiedostotyypin valinnan esto
MP7224.0
Kaikki tiedostotyypit valittavissa ohjelmanäppäimellä: **+0**
HEIDENHAIN-ohjelman valinnan esto (ohjelmanäppäin NÄYTÄ .H): **+1**
DIN/ISO-ohjelman valinnan esto (ohjelmanäppäin NÄYTÄ .I): **+2**
Työkalutaulukon valinnan esto (ohjelmanäppäin NÄYTÄ .T): **+4**
Nollapistetaulukon valinnan esto (ohjelmanäppäin NÄYTÄ .D): **+8**
Palettitaulukon valinnan esto (ohjelmanäppäin NÄYTÄ .P): **+16**
Tekstitiedoston valinnan esto (ohjelmanäppäin NÄYTÄ .A): **+32**
Pistetaulukon valinnan esto (ohjelmanäppäin NÄYTÄ .PNT): **+64**

Tiedostotyyppien editoinnin esto

Ohje:

Jos asetat tiedostotyypin eston, TNC poistaa kaikki sen tyypin tiedostot.

MP7224.1
Ei editorin estoa: **+0**
Editorin esto

- HEIDENHAIN-ohjelmalle: **+1**
- DIN/ISO-ohjelmalle: **+2**
- työkalutaulukoille: **+4**
- nollapistetaulukoille: **+8**
- palettitaulukoille: **+16**
- tekstitiedostoille: **+32**
- pistetaulukoille: **+64**

TNC-näytöt, TNC-editori	
Ohjelmanäppäin taulukon estossa	**MP7224.2** Ei ohjelmanäppäimen MUOKKAUS POIS/PÄÄLLÄ estoa: **+0** Ohjelmanäppäimen MUOKKAUS POIS/PÄÄLLÄ esto seuraaville tiedoille: ■ Ei toimintoa: **+1** ■ Ei toimintoa: **+2** ■ työkalutaulukoille: **+4** ■ nollapistetaulukoille: **+8** ■ palettitaulukoille: **+16** ■ Ei toimintoa: **+32** ■ pistetaulukoille: **+64**
Palettitaulukoiden konfigurointi	**MP7226.0** Palettitaulukko ei aktiivinen: **0** Palettien lukumäärä per palettitaulukko: **1** ... **255**
Nollapistetaulukoiden konfigurointi	**MP7226.1** Nollapistetaulukko ei aktiivinen: **0** Nollapisteiden lukumäärä per nollapistetaulukko: **1** ... **255**
Ohjelman pituus, tarkastus LBL-numeroon saakka	**MP7229.0** Lauseet **100** … **9 999**
Ohjelman pituus, tarkastus FK-lauseisiin saakka	**MP7229.1** Lauseet **100** … **9 999**
Dialogikielen asetus	**MP7230.0 ... MP7230.3** englanti: **0** saksa: **1** tsekki: **2** ranska: **3** italia: **4** espanja: **5** portugali: **6** ruotsi: **7** tanska: **8** suomi: **9** hollanti: **10** puola: **11** unkari: **12** varattu: **13** venäjä (kyrilliset kirjaimet): **14** (mahdollinen vain mallissa MC 422 B) kiina (yksinkertaistettu): **15** (mahdollinen vain mallissa MC 422 B) kiina (perinteinen): **16** (mahdollinen vain mallissa MC 422 B) slovenia: **17** (mahdollinen vain mallissa MC 422 B, **ohjelmaoptio**) norja: **18** (mahdollinen vain mallissa MC 422 B, **ohjelmaoptio**) slovakia: **19** (mahdollinen vain mallissa MC 422 B, **ohjelmaoptio**) liettua: **20** (mahdollinen vain mallissa MC 422 B, **ohjelmaoptio**) korea: **21** (mahdollinen vain mallissa MC 422 B, **ohjelmaoptio**) eesti: **22** (mahdollinen vain mallissa MC 422 B, **ohjelmaoptio**) turkki: **23** (mahdollinen vain mallissa MC 422 B, **ohjelmaoptio**) romania: **24** (mahdollinen vain mallissa MC 422 B, **ohjelmaoptio**)

TNC-näytöt, TNC-editori	
Työkalutaulukoiden konfigurointi	**MP7260** Ei aktiivinen: **0** Työkalujen lukumäärä, jonka TNC perustaa uuden taulukon avauksen yhteydessä. **1** ... **254** Jos tarvitset enemmän kuin 254 työkalua, voit laajentaa työkalutaulukkoa toiminnolla N RIVIÄ LISÄÄ LOPPUUN, katso „Työkalutiedot”, sivu 198
Työkalupaikkatauluko n konfigurointi	**MP7261.0 (makasiini 1)** **MP7261.1 (makasiini 2)** **MP7261.2 (makasiini 3)** **MP7261.3 (makasiini 4)** Ei aktiivinen: **0** Paikkojen lukumäärä työkalumakasiinissa: **1** ... **9999** Jos parametreille MP 7261.1 ... MP7261.3 syötetään sisään arvo 0, käytetään vain yhtä työkalumakasiinia.
Työkalun numeron indeksointi useampien korjaustietojen määrittelemiseksi yhdelle työkalun numerolle	**MP7262** Ei indeksointia: **0** Sallittujen indeksointien lukumäärä: **1** ... **9**
Ohjelmanäppäin Paikkataulukko	**MP7263** Ohjelmanäppäimen PAIKKATAULUKKO näyttö työkalutaulukossa: **0** Ei ohjelmanäppäimen PAIKKATAULUKKO näyttöä työkalutaulukossa: **1**

TNC-näytöt, TNC-editori	
Työkalutaulukon konfigurointi (Ei suoriteta: 0); Sarakenumero työkalutaulukossa	**MP7266.0** Työkalun nimi – NIMI: **0** … **32**; Sarakkeen leveys: 16 merkkiä **MP7266.1** Työkalun pituus – L: **0** … **32**; Sarakkeen leveys: 11 merkkiä **MP7266.2** Työkalun säde – R: **0** … **32**; Sarakkeen leveys: 11 merkkiä **MP7266.3** Työkalun säde 2 – R2: **0** … **32**; Sarakkeen leveys: 11 merkkiä **MP7266.4** Pituuden työvara – DL: **0** … **32**; Sarakkeen leveys: 8 merkkiä **MP7266.5** Säteen työvara – DR: **0** … **32**; Sarakkeen leveys: 8 merkkiä **MP7266.6** Säteen työvara 2 – DR2: **0** … **32**; Sarakkeen leveys: 8 merkkiä **MP7266.7** Työkalu estetty – TL: **0** … **32**; Sarakkeen leveys: 2 merkkiä **MP7266.8** Sisartyökalu – RT: **0** … **32**; Sarakkeen leveys: 3 merkkiä **MP7266.9** Maksimi kestoaika – TIME1: **0** … **32**; Sarakkeen leveys: 5 merkkiä **MP7266.10** Maks. kestoaika koodilla TOOL CALL – TIME2: **0** … **32**; Sarakkeen leveys: 5 merkkiä **MP7266.11** Hetkellinen kestoaika – CUR. TIME: **0** … **32**; Sarakkeen leveys: 8 merkkiä **MP7266.12** Työkalukommentti – DOC: **0** … **32**; Sarakkeen leveys: 16 merkkiä **MP7266.13** Terien lukumäärä – CUT.: **0** … **32**; Sarakkeen leveys: 4 merkkiä **MP7266.14** Toleranssi työkalun pituuskulumisen tunnistukselle – LTOL: **0** … **32**; Sarakkeen leveys: 6 merkkiä **MP7266.15** Toleranssi työkalun sädekulumisen tunnistukselle – RTOL: **0** … **32**; Sarakkeen leveys: 6 merkkiä **MP7266.16** Terän suunta – DIRECT.: **0** … **32**; Sarakkeen leveys: 7 merkkiä **MP7266.17** PLC-tila – PLC: **0** … **32**; Sarakkeen leveys: 9 merkkiä

Työkalutaulukon konfigurointi (Ei suoriteta: 0); Sarakenumero työkalutaulukossa

MP7266.18
Työkalun lisäsiirto työkaluakselilla parametriin MP6530 – TT:L-OFFS: **0** … **32**
Palstan leveys: 11 merkkiä
MP7266.19
Työkalun siirto neulan keskipisteen ja työkalun keskipisteen välillä – TT:R-OFFS: **0** … **32**
Palstan leveys: 11 merkkiä
MP7266.20
Toleranssi työkalun pituuden rikkotunnistukselle – LBREAK.: **0** … **32**; Sarakkeen leveys: 6 merkkiä
MP7266.21
Toleranssi työkalun sädekulumisen rikkotunnistukselle – RBREAK: **0** … **32**; Sarakkeen leveys: 6 merkkiä
MP7266.22
Terän pituus (työkierto 22) – LCUTS: **0** … **32**; Sarakkeen leveys: 11 merkkiä
MP7266.23
Maksimi sisäänpistokulma (työkierto 22) – ANGLE.: **0** … **32**; Sarakkeen leveys: 7 merkkiä
MP7266.24
Työkalutyyppi –TYP: **0** … **32**; Sarakkeen leveys: 5 merkkiä
MP7266.25
Työkalun materiaali – TMAT: **0** … **32**; Sarakkeen leveys: 16 merkkiä
MP7266.26
Lastuamisarvotaulukko – CDT: **0** … **32**; Sarakkeen leveys: 16 merkkiä
MP7266.27
PLC-arvo – PLC-VAL: **0** … **32**; Sarakkeen leveys: 11 merkkiä
MP7266.28
Kosketuspään keskipistesiirtymä pääakselilla – CAL-OFF1: **0** … **32**; Sarakkeen leveys: 11 merkkiä
MP7266.29
Kosketuspään keskipistesiirtymä sivuakselilla – CAL-OFF2: **0** … **32**; Sarakkeen leveys: 11 merkkiä
MP7266.30
Karan kulma kalibroinnissa – CALL-ANG: **0** … **32**; Sarakkeen leveys: 11 merkkiä
MP7266.31
Työkalutyyppi paikkataulukolle – PTYP: **0** … **32**; Sarakkeen leveys: 2 merkkiä
MP7266.32
Karan kierrosluvun rajoitus – NMAX: **–** … **999999**; Sarakkeen leveys: 6 merkkiä
MP7266.33
Irtiajo NC-pysäytyksellä – LIFTOFF: **Y** / **N**; Sarakkeen leveys: 1 merkkiä
MP7266.34
Konekohtaiset toiminnot – P1: **-99999.9999** … **+99999.9999**; Sarakkeen leveys: 10 merkkiä
MP7266.35
Konekohtaiset toiminnot – P2: **-99999.9999** … **+99999.9999**; Sarakkeen leveys: 10 merkkiä
MP7266.36
Konekohtaiset toiminnot – P3: **-99999.9999** … **+99999.9999**; Sarakkeen leveys: 10 merkkiä
MP7266.37
Työkalukohtainen kinematiikan kuvaus – KINEMATIC: **Kinematiikan kuvauksen nimi**; Sarakkeen leveys: 16 merkkiä
MP7266.38
Kärkikulma T_ANGLE: **0** … **180**; Sarakkeen leveys: 9 merkkiä
MP7266.39
Kierteen nousu PITCH: **0** … **99999.9999**; Sarakkeen leveys: 10 merkkiä
MP7266.40
Adaptiivinen syötön säädön AFC aktivointi: **Säätöasetuksen nimi taulukosta AFC.TAB**; sarakkeen leveys: 10 merkkiä

TNC-näytöt, TNC-editori	
Työkalupaikkatauluko n konfigurointi (ei suoriteta: 0); Sarakkeen numero paikkataulukossa parametrille	**MP7267.0** Työkalun numero – T: **0** ... **7** **MP7267.1** Erikoistyökalu – ST: **0** ... **7** **MP7267.2** Kiintopaikka – F: **0** ... **7** **MP7267.3** Paikka estetty – L: **0** ... **7** **MP7267.4** PLC – tila – PLC: **0** ... **7** **MP7267.5** Työkalun nimi työkalutaulukosta – TNAME: **0** ... **7** **MP7267.6** Kommentti työkalutaulukosta – DOC: **0** … **77** **MP7267.7** Työkalutyyppi – PTYP: **0** ... **99** **MP7267.8** PLC-arvo – P1: **-99999.9999** ... **+99999.9999** **MP7267.9** PLC-arvo – P2: **-99999.9999** ... **+99999.9999** **MP7267.10** PLC-arvo – P3: **-99999.9999** ... **+99999.9999** **MP7267.11** PLC-arvo – P4: **-99999.9999** … **+99999.9999** **MP7267.12** PLC-arvo – P5: **-99999.9999** … **+99999.9999** **MP7267.13** Varattu paikka – RSV: **0** … **1** **MP7267.14** Yläpuolisen paikan esto (LOCKED_ABOVE) **0** … **65535** **MP7267.15** Alapuolisen paikan esto – LOCKED_BELOW: **0** … **65535** **MP7267.16** Vasemmanpuolisen paikan esto – LOCKED_LEFT: **0** … **65535** **MP7267.17** Oikeanpuolisen paikan esto – LOCKED_RIGHT: **0** … **65535**
Valitse käsikäyttötapa Syöttöarvon näyttö	**MP7270** Näytä F vain, jos akselinsuuntanäppäintä on painettu: **0** Syöttöarvoa F näytetään myös silloin, kun akselisuuntanäppäintä ei paineta (syöttöarvo, joka on määritelty ohjelmanäppäimen F avulla tai „hitaimman“ akselin syöttöarvo): **1**
Desimaalimerkin asetus	**MP7280** Pilkun näyttö desimaalimerkkinä: **0** Pisteen näyttö desimaalimerkkinä: **1**
Työkaluakselin paikoitusnäyttö	**MP7285** Näyttö perustuu työkalun peruspisteeseen: **0** Työkaluakselin näyttö perustuu työkalun otsapintaan: **1**

TNC-näytöt, TNC-editori	
Näyttöaskel karan asemalle	**MP7289** 0,1 °: **0** 0,05 °: **1** 0,01 °: **2** 0,005 °: **3** 0,001 °: **4** 0,0005 °: **5** 0,0001 °: **6**
Näyttötarkkuus	**MP7290.0 (X-akseli) ... MP7290.13 (14. akseli)** 0,1 mm: **0** 0,05 mm: **1** 0,01 mm: **2** 0,005 mm: **3** 0,001 mm: **4** 0,0005 mm: **5** 0,0001 mm: **6**
Peruspisteen asetuksen esto esiasetustaulukossa	**MP7294** Ei peruspisteen asetuksen estoa: **+0** Peruspisteen asetuksen esto X-akselilla: **+1** Peruspisteen asetuksen esto Y-akselilla: **+2** Peruspisteen asetuksen esto Z-akselilla: **+4** Peruspistee asetuksen esto IV. akselilla: **+8** Peruspisteen asetuksen esto V. akselilla: **+16** Peruspisteen asetuksen esto 6. akselilla: **+32** Peruspisteen asetuksen esto 7. akselilla: **+64** Peruspisteen asetuksen esto 8. akselilla: **+128** Peruspisteen asetuksen esto 9. akselilla: **+256** Peruspisteen asetuksen esto 10. akselilla: **+512** Peruspisteen asetuksen esto 11. akselilla: **+1024** Peruspisteen asetuksen esto 12. akselilla: **+2048** Peruspisteen asetuksen esto 13. akselilla: **+4096** Peruspisteen asetuksen esto 14. akselilla: **+8192**
Peruspisteen asetuksen esto	**MP7295** Ei peruspisteen asetuksen estoa: **+0** Peruspisteen asetuksen esto X-akselilla: **+1** Peruspisteen asetuksen esto Y-akselilla: **+2** Peruspisteen asetuksen esto Z-akselilla: **+4** Peruspistee asetuksen esto IV. akselilla: **+8** Peruspisteen asetuksen esto V. akselilla: **+16** Peruspisteen asetuksen esto 6. akselilla: **+32** Peruspisteen asetuksen esto 7. akselilla: **+64** Peruspisteen asetuksen esto 8. akselilla: **+128** Peruspisteen asetuksen esto 9. akselilla: **+256** Peruspisteen asetuksen esto 10. akselilla: **+512** Peruspisteen asetuksen esto 11. akselilla: **+1024** Peruspisteen asetuksen esto 12. akselilla: **+2048** Peruspisteen asetuksen esto 13. akselilla: **+4096** Peruspisteen asetuksen esto 14. akselilla: **+8192**
Peruspisteen asetuksen esto oransseilla akselinäppäimillä	**MP7296** Ei peruspisteen asetuksen estoa: **0** Peruspisteen asetuksen esto oransseilla akselinäppäimillä: **1**

TNC-näytöt, TNC-editori	
Tilanäytön, Q-parametrien, työkalutietojen ja koneistusajan nollaus	**MP7300** Kaiken nollaus, kun ohjelma valitaan: **0** Kaiken nollaus, kun ohjelma valitaan tai toteutetaan koodi M2, M30, END PGM: **1** Vain tilanäytön, koneistusajan ja työkalutietojen nollaus, kun ohjelma valitaan: **2** Vain tilanäytön, koneistusajan ja työkalutietojen nollaus, kun ohjelma valitaan tai toteutetaan koodi M2, M30, END PGM: **3** Tilanäytön, koneistusajan ja Q-parametrin nollaus, kun ohjelma valitaan: **4** Tilanäytön, koneistusajan ja Q-parametrin nollaus, kun ohjelma valitaan tai toteutetaan koodi M2, M30, END PGM: **5** Tilanäytön ja koneistusajan nollaus, kun ohjelma valitaan: **6** Tilanäytön ja koneistusajan nollaus, kun ohjelma valitaan tai toteutetaan koodi M2, M30, END PGM: **7**
Graafisen esityksen asetukset	**MP7310** Graafinen esitys kolmessa tasossa standardin DIN 6 osan 1 projektiomenetelmän 1 mukaan: **+0** Graafinen esitys kolmessa tasossa standardin DIN 6 osan 1 projektiomenetelmän 2 mukaan: **+1** Uusi BLK FORM näytetään työkierrolla 7 NOLLAPISTE perustuen vanhaan nollapisteeseen: **+0** Uusi BLK FORM näytetään työkierrolla 7 NOLLAPISTE perustuen uuteen nollapisteeseen: **+4** Ei kursoriaseman näyttöä kolmen tason esityksessä: **+0** Kursoriaseman näyttö kolmen tason esityksessä: **+8** Uuden 3D-grafiikan ohjelmatoiminnot aktiivisia: **+0** Uuden 3D-grafiikan ohjelmatoiminnot ei-aktiivisia: **+16**
Työkalun simuloitavan terän pituuden rajoitus. Vaikuttaa vain, jos LCUTS ei ole määritelty	**MP7312** **0** ... **99 999,9999** [mm] Kerroin, jolla työkalun halkaisija kerrotaan simulointinopeuden kasvattamista varten. Sisäänsyöttö 0 antaa äärettömän terän pituuden, joka suurentaa simulointinopeutta.
Graafinen simulointi ilman ohjelmoitua kara-akselia: Työkalun säde	**MP7315** **0** ... **99 999,9999** [mm]
Graafinen simulointi ilman ohjelmoitua kara-akselia: Sisääntyöntösyvyys	**MP7316** **0** ... **99 999,9999** [mm]
Graafinen simulointi ilman ohjelmoitua kara-akselia: M-toiminto aloitukselle	**MP7317.0** **0** ... **88** (0: Toiminto ei aktiivinen)
Graafinen simulointi ilman ohjelmoitua kara-akselia: M-toiminto lopussa	**MP7317.1** **0** ... **88** (0: Toiminto ei aktiivinen)
Näytönsäästäjän asetus	**MP7392.0** **0** ... **99** [min] Aika minuuteissa siihen, kun näytönsäästäjä kytkeytyy päälle (0: Toiminto ei aktiivinen) **MP7392.1** Näytönsäästäjä ei aktiivinen: **0** X-palvelimen standardinäytönsäästäjä: **1** 3D-viivakuvion: **2**

Koneistus ja ohjelmanajo	
Työkierron 11 MITTAKERROIN vaikutus	**MP7410** MITTAKERROIN vaikuttaa 3:ssa akselissa: **0** MITTAKERROIN vaikuttaa vain koneistustasossa: **1**
Työkalutietojen/kalibrointitietojen hallinta	**MP7411** TNC tallentaa 3-kosketusjärjestelmän kalibrointitiedot sisäisesti: **+0** TNC käyttää työkalutaulukossa olevia kosketusjärjestelmän korjausarvoja 3D-kosketusjärjestelmän kalibrointitietoina: **+1**
SL-työkierrot	**MP7420** Muodon jyrsinnän kanava myötäpäivään saarekkeille ja vastapäivään taskuille: **+0** Muodon jyrsinnän kanava myötäpäivään taskuille ja vastapäivään saarekkeille: **+1** Muotokanavan jyrsintä ennen tasausrouhintaa: **+0** Muotokanavan jyrsintä tasausrouhinnan jälkeen: **+2** Korjattujen muotojen yhdistys: **+0** Korjaamattomien muotojen yhdistys: **+4** Tasausrouhinta taskun syvyyteen saakka: **+0** Taskun ympärijyrsintä ja tasausrouhinta ennen jokaista uutta asetussyöttöä: **+8** Työkierroille 6, 15, 16, 21, 22, 23, 24 pätee: Työkierron lopussa työkalu ajetaan viimeiseen ennen työkierron kutsua ohjelmoituun asemaan: **+0** Työkalun irtiajo vain karan akselilla työkierron lopussa: **+16**
Työkierto 4 TASKUN JYRSINTÄ, työkierto 5 YMPYRÄTASKU: Limityskerroin	**MP7430** **0,1** ... **1,414**
Ympyrän säteen sallittu poikkeama ympyräkaaren loppupisteessä verrattuna alkupisteeseen	**MP7431** **0.0001** ... **0.016** [mm]
Rajakytkimen toleranssi koodille M140 ja M150	**MP7432** Toiminto ei voimassa: **0** Toleranssi, jonka verran ohjelmaliikerajan yli saa vielä ajaa koodilla M140/ M150: **0.0001 ... 1.0000**
Erilaisten M-lisätoimintojen vaikutustapa **Ohje:** k_V-kertoimet ovat koneen valmistajan asettamia. Katso koneen käyttöohjekirjaa	**MP7440** Ohjelmanajon pysäytys koodilla M6: **+0** Ei ohjelmanajon pysäytystä koodilla M6: **+1** Ei työkierron kutsua koodilla M89: **+0** Työkierron kutsu koodilla M89: **+2** Ohjelmanajon pysäytys M-toiminnolla: **+0** Ei ohjelmanajon pysäytystä M-toiminnolla: **+4** k_V-kertoimet koodeilla M105 ja M106 eivät ole vaihdettavia: **+0** k_V-kertoimet koodeilla M105 ja M106 ovat vaihdettavia: **+8** Toiminnolla M103 F... työkaluakselin syöttöarvo Pienennys ei voimassa: **+0** Toiminnolla M103 F... työkaluakselin syöttöarvo Pienennys aktiivinen: **+16** Tarkka pysäytys kiertoakselin paikoituksessa ei aktiivinen: **+0** Tarkka pysäytys kiertoakselin paikoituksessa aktiivinen: **+64**

Koneistus ja ohjelmanajo	
Virheilmoitus työkierron kutsussa	**MP7441** Virheilmoituksen lähetys, kun M3/M4 ei ole aktiivinen: **0** Virheilmoituksen peruutus, kun M3/M4 ei ole aktiivinen: **+1** varattu: **+2** Virheilmoituksen peruutus, kun on ohjelmoitu positiivinen syvyys: **+0** Virheilmoituksen lähetys, kun on ohjelmoitu positiivinen syvyys: **+4**
M-toiminto karan suuntaukselle koneistustyökierroissa	**MP7442** Toiminto ei voimassa: **0** Suuntaus suoraan NC:n avulla: **-1** M-toiminto karan suuntausta varten: **1 ... 999**
Maksimi ratanopeus syöttöarvon 100%:n muunnoksessa ohjelmanajon käyttötavoilla	**MP7470** **0** ... **99 999** [mm/min]
Kiertoakseleiden kompensointiliikkeiden syöttöarvo	**MP7471** **0** ... **99 999** [mm/min]
Yhteensopivuuden koneparametri nollapistetaulukoita varten	**MP7475** Nollapistesiirrot perustuvat työkappaleen nollapisteeseen: **0** Bei Eingabe von **1** vanhemmissa TNC-ohjauksissa ja ohjausversioissa 340 420-xx nollapistesiirrot perustuvat koneen nollapisteeseen. Tämä toiminto ei ole enää käytössä. REF-perusteisten nollapistetaulukoiden asemesta nykyisin käytetään esiasetustaulukoita (katso „Peruspisteen hallinta esiasetustaulukon avulla“ sivulla 84)

14.2 Tiedonsiirtoliitäntöjen liitäntäkaapeleiden sijoittelu

Liitäntä V.24/RS-232-C HEIDEHAIN-laitteet



Tämä liitäntä täyttää standardin EN 50 178 "Turvallinen verkkoerotus" vaatimukset.

Huomioi, että yhteyskaapelin 274 545 pinnit 6 ja 8 on silloitettu.

Käytettäessä 25-napaista adapterikappaletta:

TNC		VB 365 725-xx			Adapterikappale 310 085-01		VB 274 545-xx		
Pistoliitin	Sijoittelu	Muhvi	Väri	Muhvi	Pistoliitin	Muhvi	Pistoliitin	Väri	Muhvi
1	ei varattu	1		1	1	1	1	valko/ruskea	1
2	RXD	2	keltainen	3	3	3	3	keltainen	2
3	TXD	3	vihreä	2	2	2	2	vihreä	3
4	DTR	4	ruskea	20	20	20	20	ruskea	8
5	Signaali GND	5	punainen	7	7	7	7	punainen	7
6	DSR	6	sininen	6	6	6	6		6
7	RTS	7	harmaa	4	4	4	4	harmaa	5
8	CTS	8	rosa	5	5	5	5	rosa	4
9	ei varattu	9					8	violetti	20
Kuori	Ulkosuojus	Kuori	Ulkosuojus	Kuori	Kuori	Kuori	Kuori	Ulkosuojus	Kuori

Käytettäessä 9-napaista adapterikappaletta:

TNC		VB 355 484-xx			Adapterikappale 363 987-02		VB 366 964-xx		
Pistoliitin	Sijoittelu	Muhvi	Väri	Pistoliitin	Muhvi	Pistoliitin	Muhvi	Väri	Muhvi
1	ei varattu	1	punainen	1	1	1	1	punainen	1
2	RXD	2	keltainen	2	2	2	2	keltainen	3
3	TXD	3	valkoinen	3	3	3	3	valkoinen	2
4	DTR	4	ruskea	4	4	4	4	ruskea	6
5	Signaali GND	5	musta	5	5	5	5	musta	5
6	DSR	6	violetti	6	6	6	6	violetti	4
7	RTS	7	harmaa	7	7	7	7	harmaa	8
8	CTS	8	valko/vihreä	8	8	8	8	valko/vihreä	7
9	ei varattu	9	vihreä	9	9	9	9	vihreä	9
Kuori	Ulkosuojus	Kuori	Ulkosuojus	Kuori	Kuori	Kuori	Kuori	Ulkosuojus	Kuori

Oheislaite

Pistoliittimen sijoittelu oheislaitteella voi poiketa huomattavasti HEIDENHAIN-laitteen pistoliittimen sijoittelusta.

Se riippuu laitteesta ja tiedonsiirtotavasta. Katso adapterikappaleen pistoliittimen sijoittelu alla olevasta taulukosta.

Adapterikappale 363 987-02		**VB 366 964-xx**		
Muhvi	**Pistoliitin**	**Muhvi**	**Väri**	**Muhvi**
1	1	1	punainen	1
2	2	2	keltainen	3
3	3	3	valkoinen	2
4	4	4	ruskea	6
5	5	5	musta	5
6	6	6	violetti	4
7	7	7	harmaa	8
8	8	8	valko/vihreä	7
9	9	9	vihreä	9
Kuori	Kuori	Kuori	Ulkosuojus	Kuori

Liitäntä V.11/RS-422

V.11-liitäntään yhdistetään vain oheislaitteita.

Tämä liitäntä täyttää standardin EN 50 178 "Turvallinen verkkoerotus" vaatimukset.

Pistoliittimien sijoittelu on samanlainen TNC-logiikkayksikössä (X28) ja adapterikappaleessa.

TNC		VB 355 484-xx			Adapterikappale 363 987-01	
Muhvi	Sijoittelu	Pistoliitin	Väri	Muhvi	Pistoliitin	Muhvi
1	RTS	1	punainen	1	1	1
2	DTR	2	keltainen	2	2	2
3	$\overline{\text{RXD}}$	3	valkoinen	3	3	3
4	$\overline{\text{TXD}}$	4	ruskea	4	4	4
5	Signaali GND	5	musta	5	5	5
6	CTS	6	violetti	6	6	6
7	DSR	7	harmaa	7	7	7
8	RXD	8	valko/vihreä	8	8	8
9	TXD	9	vihreä	9	9	9
Kuori	Ulkosuojus	Kuori	Ulkosuojus	Kuori	Kuori	Kuori

Ethernet-liitäntä RJ45-muhvi

Maksimi kaapelin pituus:

- Suojaamaton: 100 m
- Suojattu: 400 m

Pinni	Signaali	Kuvaus
1	TX+	Lähtevä tieto
2	TX–	Lähtevä tieto
3	REC+	Saapuva tieto
4	vapaa	
5	vapaa	
6	REC–	Saapuva tieto
7	vapaa	
8	vapaa	

14.3 Tekniset tiedot

Symbolien selitys

- ■ Standardi
- □ Akselioptio
- ◆ Ohjelmaoptio 1
- ● Ohjelmaoptio 2

Käyttäjätoiminnot	
Lyhyt kuvaus	■ Perusversio: 3 akselia ja kara ■ Neljäs NC-akseli ja apuakseli tai □ 8 lisäakselia tai 7 lisäakselia ja 2. kara ■ Digitaalinen virran ja kierrosluvun säätely
Ohjelman sisäänsyöttö	HEIDENHAIN-selväkielidialogissa, käyttötavalla smarT.NC ja DIN/ISO-standardin mukaan
Paikoitusmäärittelyt	■ Suorien ja ympyröiden asetusasemat suorakulmaisessa koordinaatistossa tai polaarisessa koordinaatistossa ■ Mittamäärittelyt absoluuttisena tai inkrementaalisena ■ Näyttö ja sisäänsyöttö yksikössä mm tai tuuma ■ Käsipyöräliikkeen näyttö, kun toteutetaan käsipyöräkeskeytys
Työkalukorjaukset	■ Työkalun säde koneistustasossa ja työkalun pituus ■ Sädekorjattu muoto enintään 99 lauseen etukäteislaskennalla(M120) ● Kolmiulotteinen työkalun sädekorjaus työkalutietojen myöhempää muokkaamista varten ilman, että ohjelma täytyy uudelleen laskea
Työkalutaulukot	Lisää työkalutaulukoita jopa 30 000 työkalulle
Lastuamistietotaulukot	Lastuamistietojen taulukot karan kierrosluvun ja syöttöarvon automaattiseen laskentaan työkalukohtaisten tietojen perusteella (lastuamisnopeus, syöttö per hammas)
Vakio ratanopeus	■ perustuen työkalun keskipisteen rataan ■ perustuen työkalun leikkaavaan särmään
Rinnakkaiskäyttö	Ohjelman laadinta graafisella tuella samanaikaisesti kun toista ohjelmaa toteutetaan
3D-koneistus (ohjelmaoptio 2)	● Erityisen rekyylitön liikeohjaus ● 3D-työkalukorjaus pintanormaali-vektorin avulla ● Kääntöpään asetuksen muuttaminenelektronisen käsipyörän avulla ohjelmanajon aikana; työkalun kärjen asema pysyy muuttumattomana (TCPM = **T**ool **C**enter **P**oint **M**anagement) ● Työkalun pitäminen kohtisuorassa muodolla ● Työkalun sädekorjaus kohtisuoraan liike- ja työkalusuunnan suhteen ● Spline-interpolaatio
Pyöröpöytäkoneistus (ohjelmaoptio 1)	◆ Muotojen ohjelmointi lieriön vaipalla ◆ Syöttöarvo yksikössä mm/min

Käyttäjätoiminnot	
Muotoelementit	■ Suora ■ Viiste ■ Ympyrärata ■ Ympyrän keskipiste ■ Ympyrän säde ■ Tangentiaalisesti liittyvä ympyrärata ■ Nurkan pyöristys
Muotoon ajo ja muodon jättö	■ suoran avulla: tangentiaalisesti tai kohtisuoraan ■ kaarta pitkin
Vapaa muodon ohjelmointi FK	■ Vapaa muodon ohjelmointi FK käyttäen HEIDENHAIN-selväkielitekstiä ja graafista tukea työkappaleille, joita ei ole mitoitettu NC-sääntöjen mukaan
Ohjelmahypyt	■ Aliohjelmat ■ Ohjelmanosatoisto ■ Mielivaltainen ohjelma aliohjelmana
Koneistustyökierrot	■ Poraustyökierrot poraukseen, syväporaukseen, kalvontaan, väljennykseen, upotuskierreporaukseen tasausistukalla ja ilman ■ Työkierrot sisä- ja ulkopuoliseen jyrsintään ■ Suorakulma- ja ympyrätaskun rouhinta ja silitys ■ Työkierrot tasaisten ja vinojen pintojen rivijyrsintään ■ Työkierrot suorien ja kaarevien urien jyrsintään ■ Pistojonot kaarilla ja suorilla ■ Muototasku – myös muodon suuntainen ■ Muotorailo ■ Lisäksi voidaan järjestelmään integroida valmistajan työkiertoja – koneen valmistajan erityisesti laatimia koneistustyökiertoja.
Koordinaattimuunnokset	■ Siirto, kierto, peilaus ■ Mittakerroin (akselikohtainen) ◆ Koneistustason kääntö (ohjelmisto-optio 1)
Q-parametri Ohjelmointi muuttujien avulla	■ Matemaattiset toiminnot =, +, –, *, /, sin α , cos α ■ Loogiset yhdistelyt (=, =/ , <, >) ■ Sulkumerkkilaskenta ■ tan α , arcsin, arccos, arctan, a^n, e^n, ln, log, luvun absoluuttiarvo, vakio π , negaatio, pilkun jälkeisten tai pilkkua edeltävien merkkipaikkojen rajaus ■ Ympyrälaskennan toiminnot ■ Merkkijonoparametri
Ohjelmoinnin apuvälineet	■ Taskulaskin ■ Sisältöperusteinen ohjetoiminto virheilmoituksilla ■ Sisältöperusteinen ohjejärjestelmä TNCguide (FCL 3-toiminto) ■ Graafinen tuki työkiertojen ohjelmoinnissa ■ Kommenttilauseet NC-ohjelmassa

Käyttäjätoiminnot	
Teach-in (opettelu)	■ Hetkellisasemien suora talteenotto NC-ohjelmaan
Testigrafiikka Esitystavat	Koneistuksen kulun graafinen simulaatio myös toisen ohjelman käsittelyn aikana ■ Tasokuvaus / Esitys 3 tasossa / 3D-kuvaus ■ Osakuvan suurennus
Ohjelmointigrafiikka	■ Käyttötavalla „Ohjelman tallennus" piirretään sisäänsyötetyt NC-lauseet (2D-viivagrafiikka) myös silloin, kun toista ohjelmaa toteutetaan
Koneistusgrafiikka Esitystavat	■ Toteutettavien ohjelmien graafinen esitys tasokuvana / kolmen tason kuvana / 3D-kuvauksena
Koneistusaika	■ Koneistusajan laskenta ohjelman testauksen käyttötavalla ■ Hetkellisen koneistusajan näyttö ohjelmanajonkäyttötavoilla
Paluuajo muotoon	■ Lauseen esiajo haluttuun ohjelmalauseeseen ja ajo laskettuun asetusasemaan koneistuksen jatkamista varten ■ Ohjelman keskeytys, muodon jättö ja paluuajo muotoon
nollapistetaulukon avulla	■ Useampia nollapistetaulukoita
palettitaulukoille:	■ Palettitaulukot mielivaltaisella sisäänsyöttömäärällä palettien, NC-ohjelmien ja nollapisteiden valitsemiseksi voidaan toteuttaa työkappale- tai työkalukohtaisesti
Kosketusjärjestelmän työkierrot	■ Kosketusjärjestelmäm kalibrointi ■ Työkalun vinon asennon manuaalinen ja automaattinen kompensointi ■ Peruspisteen manuaalinen ja automaattinen asetus ■ Työkappaleiden automaattinen mittaus ■ Työkierrot automaattista työkalun mittausta varten ■ Työkierrot automaattiseen kinematiikan mittaukseen

Tekniset tiedot	
Komponentit	■ Päätietokone MC 420 tai MC 422 C ■ Säätöyksikkö CC 422 tai CC 424 ■ Käyttöpaneeli ■ 15,1 tuuman LCD-värinäyttö ohjelmanäppäimillä
Ohjelmamuisti	Vähintään **25 GTavua**, kaksiprosessorijärjestelmä vähintään **13 GTavua**
Sisäänsyöttötarkkuus ja näyttöaskel	■ ... 0,1 µm lineaariakseleilla ■ ... 0,000 1° kiertoakseleilla
Sisäänsyöttöalue	■ Maksimi 99 999,999 mm (3.937 tuumaa) tai 99 999,999°

Tekniset tiedot	
Interpolaatio	■ Suora neljällä akselilla ◆Suora viidellä akselilla (vientilupa vaaditaan) (ohjelmaoptio 1) ■ Ympyrä kahdella akselilla ◆Ympyrä kolmella akselilla käännetyssä koneistustasossa (ohjelmaoptio 1) ■ Kierukkalinja: Ympyräkaarien ja suorien päällekkäinasettelu ■ Spline: Spline-käsittely (3. asteen polynomi)
Lauseenkäsittelyaika 3D-suora ilman sädekorjausta	■ 3.6 ms ● 0,5 ms (ohjelmaoptio 2)
Akseliohjaus	■ Asemansäätöyksikkö: Paikoitusmittalaitteen signaalijaksot/1024 ■ Asemansäädön työkiertoaika:1,8 ms ■ Kierroslukusäädön työkiertoaika: 600 µs ■ Virransäädön työkiertoaika: minimi 100 µs
Liikepituus	■ Maksimi 100 m (3 937 tuumaa)
Karan kierrosluku	■ Maksimi 40 000 r/min (2 napaparilla)
Virheen kompensaatio	■ Lineaarinen ja ei-lineaarinen akselivirhe, välys, kääntöhuiput kaariliikkeillä, lämpölaajeneminen ■ tartuntakitka
Tiedonsiirtoliitännät	■ porteilla V.24 / RS-232-C ja V.11 / RS-422 maksimia 115 kBaudia ■ Laajennetut LSV-2-protokollan mukaiset liitännät ulkoista käyttöä varten tiedonsiirtoliitännän kautta HEIDENHAIN-ohjelmiston TNCremo avulla ■ Ethernet-liitäntä 100 Base T n. 2 … 5 MBaudia (riippuu tiedostotyypistä ja verkkokuormituksesta) ■ USB 1.1-liitäntä Näyttölaitteiden (hiiri) ja muistivälineiden (muistisauvat, kiintolevyt, CD-ROM-asemat) liitäntää varten
Ympäristön lämpötila	■ Käyttö: 0°C ... +45°C ■ Varastointi:–30°C ... +70°C

Tarvikkeet	
Elektroniset käsipyörät	■ **HR 420** kannattava käsipyörä näytöllä tai ■ **HR 410** kannettava käsipyörä tai ■ **HR 130** sisäänrakennettu käsipyörä tai ■ enintään kolme sisäänrakennettua käsipyörää **HR 150** käsipyöräadapterin HRA 110 kautta
Kosketusjärjestelmät	■ **TS 220**: kytkevä 3D-järjestelmä kaapeliliitännällä tai ■ **TS 440**: kytkevä 3D-järjestelmä Infrapuna-liitännällä ■ **TS 640**: kytkevä 3D-järjestelmä Infrapuna-liitännällä ■ **TT 140**: kytkevä 3D-järjestelmä työkalun mittaukseen

Ohjelmisto-optio 1	
Pyöröpöytäkoneistus	◆Muotojen ohjelmointi lieriön vaipalla ◆Syöttöarvo yksikössä mm/min
Koordinaattimuunnokset	◆Koneistustason kääntö
Interpolaatio	◆Ympyrä kolmella akselilla käännetyn koneistustason kanssa

Ohjelmaoptio 2	
3D-koneistus	● 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 ● Spline-interpolaatio
Interpolaatio	● Suora viidellä akselilla (vientilupa vaaditaan)
Lauseenkäsittelyaika	● 0,5 ms

Ohjelmisto-optio DXF-konvertteri	
Muoto-ohjelmien ja koneistusasemien poiminta DXF-tiedoista	■ Tuettu formaatti: AC1009 (AutoCAD R12) ■ Selväkieliohjelmia ja smarT.NC:tä varten ■ Kätevä peruspisteen asetus

Ohjelmisto-optiona dynaaminen törmäysvalvonta (DCM)	
Törmäysvalvonta kaikilla käyttötavoilla	■ Koneen valmistajan määrittelemät valvottavat kohteet ■ Kolmiportainen varoitus manuaalikäytöllä ■ Ohjelman keskeytys automaattikäytöllä ■ Valvonta myös viidelle akseliliikkeelle

Ohjelmisto-optiona lisädialogikielet	
Lisädialogikielet	■ slovenia ■ norja ■ slovakia ■ latvia ■ korea ■ eesti ■ turkki ■ romania

Ohjelmisto-optiona globaalit ohjelma-asetukset

Toiminto, joka tallentaa koordinaattimuunnokset ohjelmanajon käyttötavoilla.

- Akselin vaihto
- Päällekkäinen nollapisteen siirto
- Päällekkäinen peilikuvaus
- Akseleiden esto
- Käsipyöräpaikoitus
- Päällekkäiset peruskääntö ja kierto
- Syöttöarvokerroin

Ohjelmisto-optiona adaptiivinen syötönsäätö AFC

Adaptiivinen syötönsäätötoiminto lastuamisolosuhteiden optimointia varten sarjatuotannossa

- Karan todellisen tehon määritys opettelulastun avulla
- Rajojen määrittely, jonka sisällä automaattinen syöttöarvon säätö sijaitsee
- Täysautomaattinen syötön säätö suorituksen aikana

Ohjelmaoptio KinematicsOpt

Kosketusjärjestelmän työkierrot koneen kinematiikan automaattista testaus ja optimointia varten

- Aktiivisen kinematiikan tallennus/uudelleenperustaminen
- Aktiivisen kinematiikan testaus
- Aktiivisen kinematiikan optimointi

Päivitystoiminnot FCL 2

Olennaisten jatkokehittelykohteiden vapaakytkentä

- Virtuaalinen työkaluakseli
- Kosketustyökierto 441, pikakosketus
- CAD-offline-pistesuodatin
- 3D-viivagrafiikka
- Muototasku: Syvyysmäärittely erikseen jokaiselle osamuotolle
- smarT.NC: koordinaattimuunnokset
- smarT.NC: **PLANE**-toiminto
- smarT.NC: graafisesti tuettu esilauseajo
- Laajennettu USB-toimintavalmius
- Verkkoyhteys DHCP:n ja DNS:n kautta

Päivitystoiminnot FCL 3	
Olennaisten jatkokehittelykohteiden vapaakytkentä	■ Kosketustyökierto 3D-kosketusta varten ■ Kosketustyökierrot 408 ja 409 (UNIT 408 ja 409 smarT.NC:ssä) peruspisteen asettamiseksi uran keskelle tai askelman keskelle ■ PLANE-toiminto: Akselikulman sisäänsyöttö ■ Käyttäjän dokumentaatio sisältöperusteisena ohjeena suoraan TNC:llä ■ Syöttöarvon hidastus muototaskun koneistuksessa, kun työkalu on täyskosketuksessa työkappaleeseen ■ smarT.NC: Muototasku kuviosarjassa ■ smarT.NC: Rinnakkaisohjelmointi mahdollinen ■ smarT.NC: Muoto-ohjelmien esikatselu tiedostonhallinnassa ■ smarT.NC: Paikoitusstrategia pistekoneistuksilla

Päivitystoiminnot FCL 4	
Olennaisten jatkokehittelykohteiden vapaakytkentä	■ Suoja-alueen graafinen esitys aktiviisella törmäysvalvonnalla DCM ■ Päällekkäinen käsikäyttöliike pysäytystilassa aktiivisella törmäysvalvonnalla DCM ■ 3D-peruskääntö (kiinnityskompensaatio, koneen valmistajan on mukautettava)

TNC-toimintojen sisäänsyöttömuodot ja yksiköt	
Asemat, koordinaatit, ympyrän säteet, viistepituudet	-99 999.9999 ... +99 999.9999 (5,4: pilkkua edeltävät, pilkun jälkeiset merkkipaikat) [mm]
Työkalun numerot	0 ... 32 767,9 (5,1)
Työkalun nimet	16 merkkiä, TOOL CALL-kutsulla kirjoitetaan lainausmerkkien " " väliin. Sallitut erikoimerkit: #, $, %, &, -
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/tuuma] tai [mm/r]
Viiveaika työkierrossa 9	0 ... 3 600,000 (4,3) [s]
Kierteen nousu eri työkierroissa	-99,9999 ... +99,9999 (2,4) [mm]
Karan suuntauksen kulma	0 bis 360.0000 (3.4) [°]
Kulma polaarikoordinaateille, kierrolle, tason käännölle	-360.0000 bis 360.0000 (3.4) [°]
Polaarikoordinaattikulma kierukkainterpolaatiota (CP) varten	-99 999.9999 bis +99 999.9999 (5.4) [°]
Nollapistenumerot työkierrossa 7	0 ... 2 999 (4.0)
Mittakerroin työkierroissa 11 ja 26	0.000001 ... 99.999999 (2.6)
Lisätoiminnot M	0 ... 999 (3.0)
Q-parametritoiminnot	0 ... 1999 (4.0)
Q-parametriarvot	-999 999 999 ... +999 999 999 (9 merkkipaikka, liukupilkku)
Merkit (LBL) ohjelmahyppyjä varten	0 ... 999 (3.0)
Merkit (LBL) ohjelmahyppyjä varten	Mielivaltainen tekstijono lainausmerkkien välissä (" ")
Ohjelmaosatoistojen REP lukumäärä	1 ... 65 534 (5,0)
Virheen numero Q-parametritoiminnoilla FN14	0 ... 1 099 (4,0)
Spline-parametri K	-9.9999999 ... +9.9999999 (1.7)
Exponentti Spline-parametrille:	-255 ... 255 (3.0)
Normaalivektorit N ja T 3D-korjauksessa	-9.9999999 ... +9.9999999 (1.7)

14.4 Puskuripariston vaihto

Kun ohjaus on kytkettynä pois päältä, puskuriparisto syöttää virtaa TNC:lle, jotta RAM-muistissa olevat tiedot voitaisiin säilyttää.

Jos TNC antaa näytölle ilmoituksen **puskuripariston vaihdosta, täytyy** paristot vaihtaa.



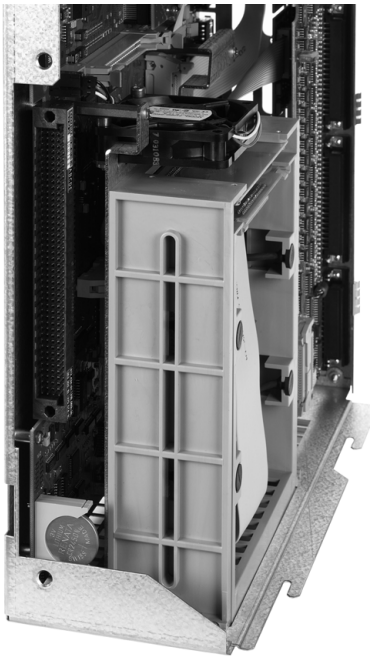
Vaihtaaksesi puskuripariston kytke kone ja TNC pois päältä!

Puskuripariston saa vaihtaa vain siihen koulutettu henkilö!

Pariston tyyppi:1 Litium-paristo, tyyppi CR 2450N (Renata) tuote no. 315 878-01

1 Puskuriparisto sijaitsee MC 422 B:n takaosassa

2 Pariston vaihto; uusi paristo voidaan vain asettaa omalle paikalleen





15

iTNC 530 ja Windows XP (lisävaruste)

15.1 Johdanto

Käyttöoikeussopimus (EULA) käyttöjärjestelmälle XP



Huomioi koneen asiakirjojen liitteenä oleva Microsoftin loppukäyttäjää koskeva lisenssisopimus (EULA).

Yleistä



Tässä kappaleessa kuvataan iTNC 530:n ja Windows XP:n erityispiirteet. Kaikki Windows XP:n järjestelmätoiminnot on esitetty Windows-dokumentaatiossa.

HEIDENHAINin TNC-ohjaukset ovat aina olleet käyttäjäystävällisiä: Yksinkertainen ohjelmointi HEIDENHAIN-selväkielidialogissa, käytännölliset työkierrot, yksinkertaiset toimintonäppäimet ja selväpiirteiset grafiikkatoiminnot tekevät siitä suositun verstasohjelmoitavan ohjauksen.

Nyt on saatavissa käyttöliittymänä myös standardiversion mukainen Windows-käyttöjärjestelmä. iTNC 530:n ja Windows XP:n perustana on uusi tehokas kahdella prosessorilla varustettu HEIDENHAIN-laitteisto.

Yksi prosessori käyttää tosiaikaistehtäviä ja HEIDENHAIN-käyttöjärjestelmää, kun taas toinen prosessori pyörittää yksinomaan standardiversion mukaista Windows-käyttöjärjestelmää, mikä tarjoaa käyttäjälle aivan uudenlaisen yhteyden informaatiotekniikan maailmaan.

Myös tässä käyttömukavuus on ensisijainen tavoite:

- Käyttökentässä on täydellinen PC-näppäimistö ja hipaisupaneeli
- Erottelukykyinen 15 tuuman tasovärinäyttö näyttää sekä iTNC-liitynnän että Windows-käytöt
- USB-liitäntien kautta voidaan ohjaukseen kytkeä PC-vakiolaitteita kuten hiiri, levyasema jne.

Tekniset tiedot

Tekniset tiedot	iTNC 530 ja Windows XP
Toteutus	Kaksiprosessoriohjaus ■ Tosiaikainen käyttöjärjestelmä HEROS koneen ohjausta varten ■ PC-käyttöjärjestelmä Windows XP käyttäjäliittymänä
Muisti	■ RAM-muisti: ■ 512 Mtavua ohjauskäyttösovelluksia varten ■ 512 Mtavua Windows-käyttösovelluksia varten ■ Kiintolevy ■ 13 Gtavua TNC-tiedostoille ■ 13 Gtavua Windows-tiedoille, joista noin 13 Gtavua käyttösovelluksia varten
Tiedonsiirtoliitännät	■ Ethernet 10/100 BaseT (… 100 Mbittiä/s; riippuu verkkokuormituksesta) ■ V.24-RS232C (maks. 115 200 bitti/s) ■ V.24-RS232C (maks. 115 200 bitti/s) ■ 2 x USB ■ 2 x PS/2

15.2 iTNC 530-käytön käynnistys

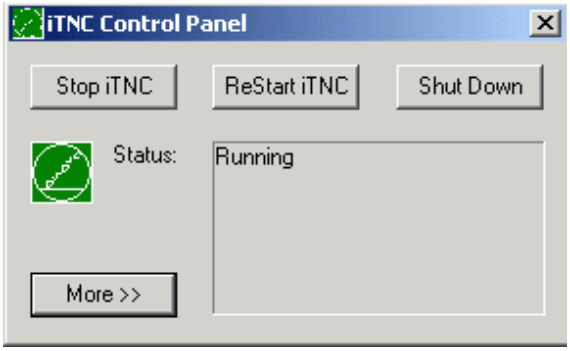
Windows-sisäänkirjautuminen

Kun virransyöttö on kytketty päälle, iTNC 530 latautuu automaattisesti Kun Windows-käytön sisäänsyöttödialogi ilmestyy näytölle, on olemassa kaksi erilaista sisäänkirjautumisen mahdollisuutta.

- Sisäänkirjautuminen TNC-käyttäjänä
- Sisäänkirjautuminen paikallisena pääkäyttäjänä

Sisäänkirjautuminen TNC-käyttäjänä

- Syötä kenttään **User name** käyttäjänimeksi „TNC“, älä syötä mitään kenttään **Password**, ja vahvista painamalla OK
- TNC-ohjelmisto kännistyy automaattisesti, iTNC-ohjauspaneeliin ilmestyy tilailmoitus **Starting, Please wait...** .



Niin kauan kun näytöllä esitetään iTNC-ohjauspaneelia (katso kuvaa), mitkään muut Windows-ohjelmat eivät käynnisty tai toimi. Kun iTNC-ohjelmisto on käynnistynyt asianmukaisesti, ohjauspaneeli muuttuu tehtäväpalkissa näkyväksi pieneksi HEIDENHAIN-symboliksi.

Tämä käyttäjätunnus mahdollistaa vain hyvin rajoitetun pääsyn Windows-käyttöjärjestelmään. Verkkoasetuksia ei voi muuttaa eikä asentaa uusia ohjelmia.

Sisäänkirjautuminen paikallisena pääkäyttäjänä

Ota yhteys koneen valmistajaan saadaksesi käyttäjänimeä ja salasanaa koskevat tiedot.

Paikallisena pääkäyttäjänä voit toteuttaa ohjelmien asennuksia ja verkkoasetuksia.

HEIDENHAIN ei vastaa Windows-käyttösovellusten asennuksista eikä takaa koneen omistajan itse asentamien sovellusten toimivuutta.

HEIDENHAIN ei vastaa kiintolevyn sisällöstä asennettaessa vieraiden ohjelmien päivityksiä uusia käyttösovellusohjelmia.

Jos ohjelma- tai tiedostomuutosten jälkeen tarvitaan HEIDENHAINin huoltopalvelun apua, tällöin HEIDENHAIN lisää syntyneet huoltokustannukset laskuun.

iTNC-sovellusten moitteettoman toiminnan varmistamiseksi on Windows XP -järjestelmää varten oltava riittävästi

- CPU-tehoa
- vapaata kiintomuistitilaa levyasemassa C
- työmuistitilaa
- kiintolevyn liitännän kaistanleveyttä

Ohjaus tasaa Windows-tietokoneen lyhyet tiedonsiirtohäiriöt (jopa yhteen sekuntiin saakka lausetyökiertoajalla 0,5 ms) TNC-tietojen puskurointitoiminnon avulla. Jos Windows-järjestelmän tiedonsiirto katkeaa tätä pidemmäksi ajaksi, voi seurauksena olla ohjelmanajon syöttöhäiriö ja sen seurauksena työkappaleen vahingoittuminen.

Huomioi seuraavat olosuhteet ohjelmien asennuksissa:

Asennettava ohjelma ei saa edellyttää Windows-tietokoneelta tehorajan ylittävää kapasiteettia (512 Mtavua RAM, Pentium M ja 1,8 GHz kellotaajuus).

Ohjelmia, jotka toimivat vain Windowsin prioriteettiasetuksilla **korkeampi kuin nomaali** (above normal), **korkea** (high) tai **tosiaika** (real time) (esim. pelit), ei saa asentaa.

Virenscanner'ia tulisi käyttää periaatteessa vain silloin, jos TNC ei samaan aikaan ole suorittamassa NC-ohjelmaa. HEIDENHAIN suosittelee Virenscanner'in käyttämistä joko heti ohjauksen päällekytkennän jälkeen tai juuri ennen ohjauksen kytkemistä pois päältä.

15.3 iTNC 530:n poiskytkentä

Perustavaa

Jotta vältettäisiin tietojen tuhoutuminen poiskytkennän yhteydessä, iTNC530 on lopetettava seuraavasti: Tätä varten on käytettävissä useampia mahdollisuuksia, jotka esitellään seuraavissa kappaleissa.



Epäasianmukainen iTNC 530:n poiskytkentä voi aiheuttaa tietojen tuhoutumisen.

Ennen Windowsin sammuttamista on lopetettava kaikki iTNC 530 -sovellukset.

Käyttäjän uloskirjautuminen

Voit kirjautua ulos Windowsista million tahansa ilman, että sillä on vaikutusta iTNC-ohjelman toimintaan. Tosin uloskirjautumisen aikana iTNC-näyttö ei ole enää näkyvissä etkä voi tehdä enää mitään sisäänsyöttöjä.



Huomaa, että konekohtaiset näppäimet (esim. NC-käynnistys tai akselisuuntanäppäimet) ovat edelleenkin vaikuttavia.

Kun tällöin kirjaat sisään uuden käyttäjän, iTNC-näyttö tulee taas näkyviin.

iTNC-sovelluksen lopetus

Huomautus!

Ennenkuin lopetat iTNC-käyttösovelluksen, paina ehdottomasti Hätäseis-näppäintä. Muuten voi seurauksena olla tietojen häviäminen tai koneen vahingoittuminen.

iTNC-käyttösovelluksen lopettamiseksi on olemassa kaksi eri mahdollisuutta:

- Sisäinen lopetus käsikäyttötavalla: lopettaa samanaikaisesti Windowsin
- ulkoinen iTNC-ohjauspaneelin kautta tapahtuva lopetus: lopettaa vain iTNC-sovelluksen

Sisäinen lopetus käsikäyttötavalla

- Valitse käsikäyttötapa
- Vaihda ohjelmanäppäinpalkkia, kunnes siinä näytetään iTNC-sovelluksen lopettamisen ohjelmanäppäintä



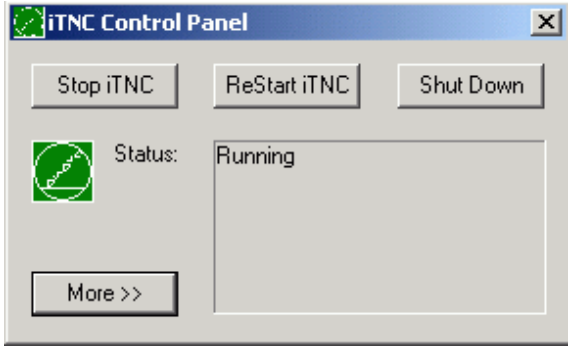
- Valitse lopetustoiminto, vahvista sen jälkeiset dialogikysymykset painamalla ohjelmanäppäintä KYLLÄ
- Kun iTNC-näytölle tulee ilmoitus **Nyt voit sammuttaa tietokoneen**, voit katkaista virransyötön iTNC 530 -ohjaukseen

Ulkoinen iTNC-ohjauspaneelin kautta tapahtuva lopetus

- Paina ASCII-näppäimistön Windows-näppäintä: iTNC-sovelluksen symboli muuttuu minimikokoiseksi ja sitä näytetään tehtäväpalkissa
- Paina kahdesti peräjälkeen tehtäväpalkin alapuolella olevaa HEIDENHAIN-symbolia: iTNC-ohjauspaneeli tulee näytölle (katso kuvaa)

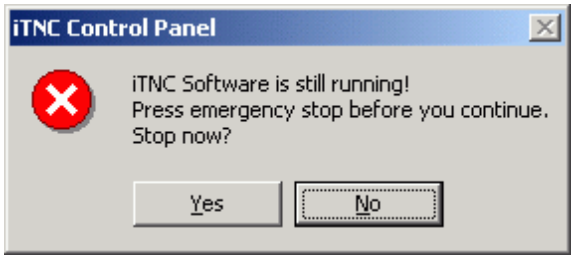


- Valitse iTNC 530-sovelluksen lopetustoiminto: Paina kytkintä **Stop iTNC**
- Kun olet painanut Hätäseis-näppäintä, paina iTNC-ilmoituksen näyttökytkintä **Kyllä**: iTNC-sovellus pysähtyy
- iTNC-ohjauspaneeli säilyy aktiivisena. Näyttökytkimellä **Uudelleenkäynnistä iTNC** voit käynnistää uudelleen iTNC 530 –järjestelmän



Lopettaaksesi Windowsin valitse

- näyttökytkin **Käynnistä**
- valikkokohde **Sammuta...**
- uudelleen valikkokohde **Sammuta**
- ja vahvista painamalla **OK**



Windowsin sulkeminen

Jos yrität sulkea Windows-järjestelmän iTNC-ohjelman ollessa vielä aktiivinen, ohjaus antaa varoituksen (katso kuvaa).

Huomautus!

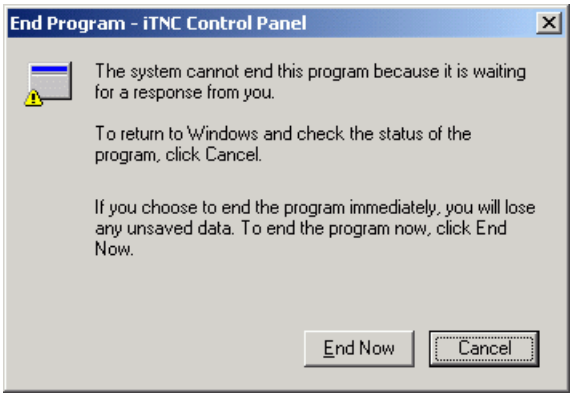
Ennenkuin vahvistat painamalla OK, paina ehdottomasti sitä ennen Hätäseis-painiketta. Muuten voi seurauksena olla tietojen häviäminen tai koneen vahingoittuminen.



Jos vahvistat painamalla OK, iTNC-ohjelma sulkeutuu ja sen jälkeen lopetetaan Windows.

Huomautus!

Muutaman sekunnin päästä Windows antaa varoituksen (katso kuvaa), joka sijoitetaan näytöllä TNC-varoituksen päälle. Älä koskaan kuittaa varoitusta painamalla Lopeta heti, muuten voi tietoja tuhoutua ja kone vahingoittua.



15.4 Verkkoaseman asetukset

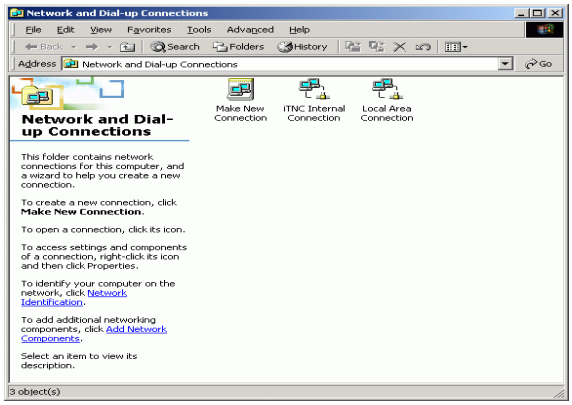
Alkuehto

Verkkoasetusten suorittamista varten täytyy kirjautua sisään paikallisena pääkäyttäjänä. Ota yhteys koneen valmistajaan saadaksesi tässä tarvittavaa käyttäjänimeä ja salasanaa koskevat tiedot.

Asetukset saa suorittaa vain verkkoasiantuntija.

Asetusten sovitus

Toimituskokoonpanossaan iTNC 530 sisältää kaksi verkkoyhteyttä, jotka ovat **Local Area Connection** ja **iTNC Internal Connection** (katso kuvaa).



Local Area Connection on iTNC:n yhteys paikallisverkkoon. Kaikkien Windows XP –verkkoasetusten on oltava sopivat paikallisverkkoon (katso myös Windows XP –verkkokuvaus)

iTNC Internal Connection on sisäinen iTNC-yhteys. Näitä yhteysasetuksia ei saa muuttaa, sillä se voi aiheuttaa iTNC:n toimintavikoja.

Tämän sisäisen verkko-osoitteen esiasetus on **192 168 252 253** ja se ei saa olla ristiriidassa yrityksen verkkoasetusten kanssa, siis Subnet-osoite **192.168.254.xxx** ei saa olla käytettävissä. Jos osoitteissa ilmenee ongelmia, ota yhteys HEIDENHAIN-edustajaan.

Valinta **Obtain IP adress automatically** (verkko-osoitteen automaattinen perustaminen) ei saa olla aktiivinen.

Pääsyohjaus

Pääkäyttäjillä on pääsy TNC-levyasemiin D, E ja F. Huomaa, että näiden ositusmuistien tiedot ovat osittain binäärikoodattuja ja kirjoitushaku voi aiheuttaa iTNC:n epämääräistä käyttäytymistä.

Ositusmuistit D, E ja F sisältävät pääsyvaltuuden käyttäjäryhmiin **SYSTEEMI** ja **Pääkäyttäjät**. Ryhmän **SYSTEEMI** avulla varmistetaan, että ohjauksen käynnistävä Windows-palvelu vastaanottaa pääsytoiminnon. Ryhmän **Pääkäyttäjät** avulla varmistetaan, että iTNC:n tosiaikalaskin vastaanottaa verkkoyhteyden sisäisen liitännän**iTNC Internal Connection** kautta.



Näiden ryhmien pääsyedellytyksiä ei saa rajoittaa eikä laajentaa muihin ryhmiin, eikä näiltä ryhmiltä saa myöskään kieltää tiettyjä pääsyvaltuuksia (pääsyrajoituksilla on Windowsissa ensisijaisuus pääsyvaltuuksiin nähden)

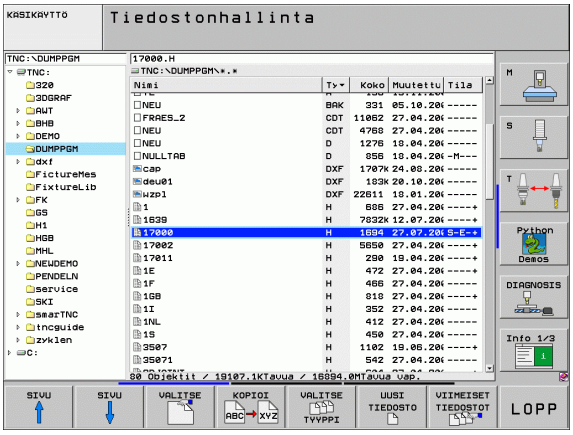
15.5 Tiedostonhallinnan erityispiirteet

iTNC:n levyasema

Kun kutsut iTNC:n tiedostonhallintaa, vasemmanpuoleiseen ikkunaan tulee lista kaikista käytettävissä olevista levyasemista, esim.

- **C:**: Sisäänrakennetun kiintolevyn Windows-ositus
- **RS232:**: Sarjaliitäntä 1
- **RS422:**: Sarjaliitäntä 2
- **TNC:**: iTNC:n tiedonositus

Lisäksi voi olla käytettävissä muita verkkoasemia, joihin pääsee Windowsin resurssienhallinnan avulla.



Huomaa, että iTNC:n datalevyasema esiintyy nimellä **TNC:** tiedostonhallinnassa. Tämä levyasema (ositusmuisti) käsittää Windowsin resurssienhallinnassa nimen **D**.

TNC-levyaseman alihakemistot (esim. **RECYCLER** ja **SYSTEM VOLUME IDENTIFIER**) toimivat Windows XP:n alaisuudessa ja niitä et voi poistaa.

Koneparametrilla 7225 voit määritellä sen levyaseman kirjaimen, jota ei pidä näyttää TNC:n tiedostonhallinnassa.

Jos olet yhdistänyt Windows-resurssienhallinnassa uuden verkkoaseman, on käytettävissä olevien levyasemien iTNC-näyttö tarvittaessa päivitettävä:

- Kutsu tiedostonhallinta: Paina näppäintä PGM MGT
- Sijoita kirkaskenttä vasemmalle levyaseman ikkunaan
- Vaihda toinen ohjelmanäppäinpalkin taso
- Levyasemakuvauksen päivitys: Paina ohjelmanäppäintä NYKYINEN PUU

Tiedonsiirto iTNC 530:een

Ennenkuin voit käynnistää tiedonsiirron iTNC:stä, täytyy vastaava verkkoasema yhdistää verkkoon Windows-resurssienhallinnan kautta. Pääsy niin kutsuttuihin UNC-verkkoaseman nimiin (esim. \\PC0815\DIR1) ei ole mahdollista.

TNC-kohtaiset tiedostot

Sen jälkeen kun olet yhdistänyt iTNC 530:n yrityksesi verkkoon, voit päästä iTNC:stä haluamiisi verkkotietokoneisiin ja siirtää niiden kesken tiedostoja. Tosin tiettyjä tiedostotyyppejä voit käynnistää vain iTNC:stä suoritettavan tiedonsiirron avulla. Tämä perustuu siihen, että tiedonsiirrossa iTNC:hen tiedostot on muunnettava binäärimuotoon.

Jäljempänä ilmoitettuja tiedostotyyppejä ei saa kopioida levyasemaan D resurssienhallinnan avulla!

Tiedostotyypit, joita ei saa kopioida Windowsin resurssienhallinnan avulla:

- Selväkieliset dialogiohjelmat (tunnus **.H**)
- smarT.NC-yksikköohjelmat (tunnus **.HU**)
- smarT.NC-muoto-ohjelmat (tunnus **.HC**)
- smarT.NC-pistetaulukot (tunnus **.HP**)
- DIN/ISO-ohjelmat (tunnus **.I**)
- Työkalutaulukot (tunnus **.T**)
- Työkalupaikkataulukot (tunnus **.TCH**)
- Palettitaulukot (tunnus **.P**)
- Nollapistetaulukot (tunnus **.D**)
- Pistetaulukot (tunnus **.PNT**)
- Lastuamisarvotaulukot (tunnus **.CDT**)
- Vapaasti määriteltävät taulukot (tunnus **.TAB**)

Menettelytavat tiedonsiirron yhteydessä: Katso „Tiedonsiirto ulkoisen muistin välillä”, sivu 134.

ASCII-tiedostot

ASCII-tiedostoja (tiedostot tunnuksella .A) voidaan kopioida ilman rajoituksia resurssienhallinnan avulla.

Huomaa, että kaikkien tiedostojen, joita haluat käsitellä TNC:ssä, on oltava tallennettuna levyasemassa D.

SYMBOLE

3D-korjaus ... 219
- Delta-arvot ... 221
- Kehän jyrsintä ... 225
- Normivektori ... 220
- Otsajyrsintä ... 223
- Työkalujen muodot ... 221
- Työkalun suuntaus ... 222

3D-kuvaus ... 664
3D-tietojen käsittely ... 497

A

Adaptiivinen syötönsäätö ... 697
AFC ... 697
Aihion määrittely ... 140
Aikavyöhykkeen asetus ... 738
Akselin vaihto ... 692
Aliohjelma ... 581
ASCII-tiedostot ... 160
Automaattinen lastuamisarvojen laskenta ... 203, 227
Automaattinen ohjelman käynnistys ... 686
Automaattinen työkalun mittaus ... 202
Avainluvut ... 711
Avoimet muotonurkat: 98 ... 309

B

BAUD-luvun asetus ... 713

C

CAD-tietojen suodatus ... 572

D

Dialogi ... 142
DXF-tietojen käsittely ... 287

E

Ellipsi ... 652
Erikoistoiminnot ... 538
Esiasetustaulukko ... 84
Esitys 3 tasossa ... 663
Ethernet-liitännän
- Johdanto ... 717
- konfigurointi ... 720
- Liitäntämahdollisuudet ... 717
- Verkkoon kytkeytyminen ja poistuminen ... 136

Ethernet-liitäntä

F

FCL ... 710
FCL-toiminto ... 8
FK-ohjelmien konvertointi ... 271
FK-ohjelmointi ... 268
- Dialogin avaus ... 272
- Grafiikka ... 269
- Muuntaminen selväkielidialogiin ... 271
- Perusteet ... 268
- sisäänsyöttömahdollisuudet
  - Apupisteet ... 277
  - Loppupisteet ... 274
  - Muotoelementtien suunta ja pituus ... 274
  - Suhteelliset vertaukset ... 278
  - Suljetut muodot ... 276
  - Ympyrätiedot ... 275
- Suorat ... 273
- Ympyräradat ... 273

FN 27: TABWRITE: Vapaasti määriteltävään taulukkoon kirjoittaminen ... 629
FN 28: TABREAD: Vapaasti ohjelmoitavan taulukon luku ... 630
FN14: ERROR: Virheilmoitusten tulostus ... 609
FN15: PRINT: Tekstin formatoimaton tulostus ... 613
FN16: F-PRINT: Tekstin formatoitu tulostus ... 614
FN18: SYSREAD: Järjestelmätietojen luku ... 619
FN19: PLC: Arvojen siirto PLC:hen ... 626
FN20:WAIT FOR: NC:n ja PLC:n synkronointi ... 627
FN23: YMPYRÄTIEDOT: Ympyrän laskenta kolmen pisteen avulla ... 604
FN24: YMPYRÄTIEDOT: Ympyrän laskenta neljän pisteen avulla ... 604
FN25: PRESET: Uuden peruspisteen asetus ... 628
FN26:TABOPEN: Vapaasti määriteltävän taulukon avaus ... 629

G

Globaalit ohjelmanasetukset ... 689
Graafinen simulaatio ... 668
- Työkalun näyttö ... 668

Grafiikka
- Kuvaustavat ... 662
- ohjelmoinnissa ... 151, 153
  - Leikkauskuvan suurennus ... 152
- Osakuvan suurennus ... 667

H

Hakemisto ... 117, 123
- kopiointi ... 127
- luonti ... 123
- poisto ... 128

Hakutoiminto ... 149
Hetkellisaseman talteenotto ... 144

I

Indeksoidut työkalut ... 205
iTNC 530 ... 48
- ja Windows 2000 ... 770

J

Järjestelmäajan asetus ... 738
Järjestelmäajan luku ... 640

K

Kääntöakselit ... 324, 325
Kaavaesitys ... 233
Kalvinta ... 362
Karan kierrosluvun muuttaminen ... 81
Karan suuntaus ... 533
Käsikäyttöpaikoitus ohjelmanajon aikana: 118 ... 314
Käyttäjäparametrit ... 742
- konekohtaiset ... 727
- yleinen
  - 3D-kosketusjärjestelmille ... 743
  - koneistusta ja ohjelmanajoa varten ... 755
  - TNC-näytöille, TNC-editorille ... 747
  - ulkoista tiedonsiirtoa varten ... 743

K

Käyttöajat ... 737
Käyttöpaneeli ... 51
Käyttötavat ... 52
Kehitystila ... 8
Ketjuttaminen ... 585
Kierteen jyrsinnän perusteet ... 383
Kierteen poraus
  ilman tasausistukkaa ... 378, 380
  tasausistukalla ... 376
Kierto ... 520
Kiertoakseli
  matkaoptimoitu ajo: M126 ... 322
  Näytön pienennys: 94 ... 323
Kierukkainterpolaatio ... 264
Kierukkareikäkierteen jyrsintä ... 395
Kiintolevy ... 115
Kommenttien lisäys ... 158
Koneen akseleiden ajo ... 71
  askelittain ... 72
  elektronisella käsipyörällä ... 73, 74
  ulkoisilla suuntanäppäimillä ... 71
Koneen kiinteät koordinaatit: 91, M92 ... 302
Koneistuksen keskeytys ... 676
Koneistusajan määritys ... 669
Koneistuskuvio ... 344
Koneistustason kääntö ... 91, 523, 541
  manuaalisesti ... 91
  Toimenpiteet ... 527
  Työkierto ... 523
Koneparametrit
  3D-kosketusjärjestelmille ... 743
  koneistusta ja ohjelmanajoa varten ... 755
  TNC-näytölle ja TNC-editorille ... 747
  ulkoista tiedonsiirtoa varten ... 743
Koordinaattimuunnokset ... 511, 575
Kosketusjärjestelmävalvonta ... 317
Kosketustyökierrot
  Katso kosketusjärjestelmän käsikirjaa
Kulmatoiminnot ... 602
Kuula ... 656
Kuviomäärittely ... 344

L

Laserleikkaus, Lisätoiminnot ... 330
Lastuamisarvojen laskenta ... 227
Lastuamisarvotaulukko ... 227
Lause
  lisäys, muokkaus ... 146
  poisto ... 145
Lauseen esiajo ... 680
  virtakatkon jälkeen ... 680
Lieriö ... 654
Lieriövaippa
  Muodon koneistus ... 462
  Muotojyrsintä ... 469
  Uran koneistus ... 464
  Uuman koneistus ... 467
Lisäakselit ... 111
Lisätoiminnot
  karaa ja jäähdytysnestettä varten ... 301
  kiertoakseleita varten ... 321
  koordinaattimäärittelyjä varten ... 302
  laserileikkauskoneita varten ... 330
  ohjelmanajon tarkastusta varten ... 301
  ratakäyttäytymiselle ... 305
  sisäänsyöttö ... 300
L-lauseen generointi ... 733
Look ahead ... 312

M

Merkkijonoparametri ... 635
Mittakerroin ... 521
Mittakerroin akselikohtaisesti ... 522
Mittayksikön valinta ... 140
MOD-toiminnot
  lopetus ... 708
  valinta ... 708
  Yleiskuvaus ... 709
Monen akselin koneistus ... 564
M-toiminnot:\Katso lisätoiminnot
Muodon jättö ... 241
  polaarikoordinaateilla ... 242
Muodon valinta DXF:stä ... 294
Muotoja koskevat tiedot ... 767
Muotojen valinta DXF:stä ... 296
Muotoon ajo ... 241
  polaarikoordinaateilla ... 242
Muotorailo ... 459, 461
Muuntaminen
  FK-ohjelma ... 271
  Taaksepäin etenevän ohjelman luonti ... 569

N

Näyttöalueen ositus ... 50
Näyttöruutu ... 49
NC:n ja PLC:n synkronointi ... 627
NC-virheilmoitukset ... 166, 167
Nollapisteen siirto ... 575
  Koordinaattimäärittely ... 575
  Nollapistetaulukon avulla ... 576
  nollapistetaulukon avulla ... 513
  ohjelmanajossa ... 512
  Peruutus ... 577
Normaalipinta ... 500
Nurkan pyöristys ... 251

O

Odotusaika ... 531
Ohjeet virheilmoituksilla ... 166
Ohjejärjestelmä ... 171
Ohjelma
  muokkaus ... 145
  rakenne ... 139
  selitykset ... 157
  uuden avaaminen ... 140
Ohjelmamäärittelyt ... 538
Ohjelman kutsu
  Mielivaltainen ohjelma aliohjelmana ... 583
  työkierron avulla ... 532
Ohjelman nimi:\Katso tiedostonhallinta, Tiedoston nimi
Ohjelman testaus
  määrättyyn lauseeseen ... 674
  Nopeuden asetus ... 661
  suoritus ... 673
  Yleiskuvaus ... 670
Ohjelmanajo
  Globaalit ohjelmanasetukset ... 689
  jatkaminen keskeytyksen jälkeen ... 679
  keskeytys ... 676
  Lauseen esiajo ... 680
  Lauseiden ohitus ... 687
  suoritus ... 675
  Yleiskuvaus ... 675
Ohjelmanhallinta: Katso tiedostonhallinta

O

Ohjelmanosatoisto ... 582
Ohjelmanosien kopiointi ... 148
Ohjelmaoptiot ... 764
Ohjelmien selitykset ... 157
Ohjelmiston numero ... 710
Ohjelmistopäivityksen toteutus ... 712
Ohjelmoinnin apuvälineet ... 540
Ohjelmointigrafiikka ... 269
Ohjetiedostojen lataus ... 176
Ohje-tiedostojen näyttö ... 736
Opettelulastu ... 701
Option numero ... 710
Osaperheet ... 599

P

Pääakselit ... 111
Päällekkäiset muunnokset ... 689
Päällekytkentä ... 68
Paikkataulukko ... 208
Paikoitus
  käännetyssä koneistustasossa ... 304, 329
  käsin sisäänsyöttäen ... 104
Palettitaulukko
  käsittely ... 181, 193
  Käyttö ... 178, 182
  Koordinaattien vastaanotto ... 179, 183
  valinta ja poistuminen ... 180, 186
Paluuajo muotoon ... 682
Palvelupaketin lataus ... 712
Parametriohjelmointi: Katso Q-parametriohjelmointi
Peilaus ... 518
Perusjärjestelmä ... 111
Peruspisteen asetus ... 82
  ilman 3D-kosketusjärjestelmää ... 82
  ohjelmanajossa ... 628
Peruspisteen hallinta ... 84
Peruspisteen valinta ... 114
Perusteet ... 110
Pikaliike ... 196
Ping ... 724
Pistekuviot
  suoralla ... 441
  Yleiskuvaus ... 438
  ympyränkaarella ... 439

P

Pistetaulukoiden ... 351
Pistokuviot
PLANE-toiminto ... 541
  Akselikulman määrittely ... 556
  Animaatio ... 543
  Automaattinen sisäänkääntö ... 558
  Euler-kulman määrittely ... 549
  Inkrementaalinen määrittely ... 555
  Mahdollisten ratkaisujen valinta ... 560
  Paikoitusmenettely ... 558
  Pistemäärittely ... 553
  Projektiokulman määrittely ... 547
  Puskujyrsintä ... 562
  Resetointi ... 544
  Tilakulman määrittely ... 545
  Vektorimäärittely ... 551
PLANE-toiminto animaationa ... 543
PLC:n ja NC:n synkronointi ... 627
Poiskytkentä ... 70
Polaariset koordinaatit
  Muotoon ajo/muodon jättö ... 242
  Ohjelmointi ... 260
  Perusteet ... 112
Polku ... 117
Poraus ... 358, 360, 366, 371
  Syvennetty aloituspiste ... 373
Porausjyrsintä ... 374
Poraustyökierrot ... 356
Puskujyrsintä käännetyssä tasossa ... 562
Puskuripariston vaihto ... 768
Pyöröura
  rouhinta+silitys ... 423

Q

Q-parametri
  Arvojen siirto PLC:hen ... 626
  esivaratut ... 646
  formatoimaton tulostus ... 613
  formatoitu tulostus ... 614
  tarkastus ... 607
Q-parametriohjelmointi ... 596, 635
  Jos/niin-haarautuminen ... 605
  Kulmatoiminnot ... 602
  Lisätoiminnot ... 608
  Matemaattiset perustoiminnot ... 600
  Ohjelmointiohjeet ... 597, 637, 638, 639, 643, 645
  Ympyrälaskennat ... 604

R

Rataliikkeet
  Polaariset koordinaatit
    Suora ... 262
    Yleiskuvaus ... 260
    Ympyränkaari tangentiaalisella liitynnällä ... 263
    Ympyränkaarirata napapisteen Pol CC ympäri ... 262
  Suorakulmaiset koordinaatit
    Suora ... 249
    Yleiskuvaus ... 248
    Ympyrärata keskipisteen CC ympäri ... 253
    Ympyrärata säteen avulla ... 254
    Ympyrärata tangentiaalisella liitynnällä ... 255
  Vapaa muodon ohjelmointi FK: Katso FK-ohjelmointi
Ratatoiminnot
  Perusteet ... 236
    Esipaikoitus ... 239
    Ympyrät ja ympyränkaaret ... 238
Referenssipisteiden yliajo ... 68
Reikäkaari ... 439
Reikäkierrejyrsintä ... 391
Riippuvat tiedostot ... 726
Rouhinta:\Katso SL-työkierrot, Rouhinta
Ruuvikierre ... 264

S

Sädekorjaus ... 216
  Sisäänsyöttö ... 217
  Ulkonurkat, sisänurkat ... 218
Selväkielidialogi ... 142
Sisäänpistoliikkeiden syöttöarvokerroin: 103 ... 310
Sisäkierteen jyrsintä ... 385
Sisältöperusteinen ohje ... 171
Sivusilitys ... 458
SL-työkierrot
  Aineenpoisto (rouhinta) ... 454
  Esiporaus ... 453
  Muotorailo ... 459, 461
  Muototiedot ... 452
  Päällekkäiset muodot ... 449, 487
  Perusteet ... 445, 493
  Sivusilitys ... 458
  Syvyyssilitys ... 457
  Työkierto Muoto ... 448

S

SL-työkierrot monimutkaisella muotokaavalla
SL-työkierrot yksinkertaisella muotokaavalla ... 493
SPEC FCT ... 538
Spline-interpolaatio ... 285
  Lausemuoto ... 285
  Sisäänsyöttöalue ... 286
Sulkumerkkilaskenta ... 631
Suora ... 249, 262
Suorakulmatappi ... 428
Suorakulmatasku
  rouhinta+silitys ... 409
Syötä sisään karan kierrosluku ... 211
Syötönsäätö, automaattinen ... 697
Syöttöarvo ... 80
  kiertoakseleilla, M116 ... 321
  muuttaminen ... 81
  sisäänsyöttömahdollisuudet ... 143
Syöttöarvo yksikössä millimetri/karan kierros: 136 ... 311
Syväkuvaus ... 662
Syväporaus ... 371
  Syvennetty aloituspiste ... 373
Syvennetty aloituspiste porauksessa ... 373
Syvyssilitys ... 457

T

Taaksepäin etenevän ohjelman luonti ... 569
Takaupotus ... 368
Tarvikkeet ... 65
Taskulaskin ... 165
Tason jyrsintä ... 503
Täysiympyrä ... 253
TCPM ... 564
  Peruutus ... 568
Teach In ... 144, 249
Tekniset tiedot ... 760
  iTNC 530 ja Windows 2000 ... 771
Tekstimuuttujat ... 635
Tekstin korvaus ... 150
Tekstitiedosto
  avaaminen ja poistuminen ... 160
  Muokkaustoiminnot ... 161
  Poistotoiminnot ... 162
  Tekstiosien etsintä ... 164

T

Telepalvelu ... 739
Tiedonsiirtoliitännän
  asetus ... 713
  osoitus ... 714
  pistoliittimien sijoittelu ... 757
Tiedonsiirtoliitäntä
Tiedonsiirtoliitäntöjen liittimien sijoittelu ... 757
Tiedonsiirtonopeus ... 713
Tiedonsiirto-ohjelma ... 715
Tiedosto
  luonti ... 123
Tiedostonhallinta ... 117
  Hakemistot ... 117
    kopiointi ... 127
    luonti ... 123
  konfigurointi MOD-toiminnolla ... 725
  kutsu ... 119
  Pikavalinnat ... 133
  Riippuvat tiedostot ... 726
  Taulukoiden kopiointi ... 126
  Tiedosto
    luonti ... 123
  Tiedostojen merkintä ... 129
  Tiedostojen ylikirjoitus ... 125
  Tiedoston kopiointi ... 124
  Tiedoston nimeäminen uudelleen ... 131
  Tiedoston nimi ... 116
  Tiedoston poisto ... 128
  Tiedoston suojaus ... 131
  Tiedoston tyyppi ... 115
  Tiedoston valinta ... 120
  Toimintojen yleiskuvaus ... 118
  Ulkoinen tiedonsiirto ... 134
Tiedostotila ... 119
Tietojen varmuustallennus ... 116
Tilanäyttö ... 55
  täydentävä ... 57
  yleinen ... 55
TNCguide ... 171
TNC-ohjelmiston päivitys ... 712
TNCremo ... 715
TNCremoNT ... 715
Törmäysvalvonta ... 97
TRANS DATUM ... 575

T

Trigonometria ... 602
Työkalukorjaus
  kolmiulotteisesti ... 219
  Pituus ... 215
  Säde ... 216
Työkalun käyttötestaus ... 683
Työkalun liikkeiden ohjelmointi ... 142
Työkalun mitat ... 202
Työkalun nimi ... 198
Työkalun numero ... 198
Työkalun pituus ... 198
Työkalun säde ... 199
Työkalun terän materiaali ... 203, 229
Työkalunkäyttötiedosto ... 683
Työkalunvaihto ... 212
Työkalutaulukko
  muokkaus, poistuminen ... 204
  Muokkaustoiminnot ... 204
  sisäänsyöttömahdollisuudet ... 200
Työkalutiedot
  Delta-arvot ... 199
  indeksointi ... 205
  kutsu ... 211
  määrittely taulukkoon ... 200
  sisäänsyöttö ohjelmaan ... 199
Työkalutyypin valinta ... 203
Työkappaleen asemat
  absoluuttiset ... 113
  inkrementaaliset ... 113
Työkappaleen materiaalin määrittely ... 228
Työkierrot ja pistetaulukot ... 354
Työkierto
  kutsu ... 337
  määrittely ... 335
  Ryhmät ... 336
Työskentelytilan valvonta ... 673, 728

U

Ulkoinen käyttöoikeus ... 740
Ulkoinen tiedonsiirto
  iTNC 530 ... 134
  iTNC 530 ja Windows 2000 ... 779
Ulkokierteen jyrsintä ... 399
Upotuskierrejyrsintä ... 387
Uran jyrsintä
  rouhinta+silitys ... 418
USB-laitteen yhteenkytkeminen/irrottaminen ... 137
USB-liitäntä ... 770
Uuden tiedoston luonti: ... 123

V

Vaihto isojen/pienten kirjainten
välillä ... 161
Vakio ratanopeus: 90 ... 305
Väljennys ... 364
Valvonta
Törmäys ... 97
Verkkoaseman asetukset ... 720
iTNC 530 ja Windows 2000 ... 777
Verkkoaseman liitäntä ... 136
Verkkoyhteyden testaus ... 724
Version numero ... 711
Vetäytyminen muodosta ... 315
Viiste ... 250
Virheilmoitukset ... 166, 167
Ohjeet ... 166
Virheilmoitusten lista ... 167
Virhelista ... 167

W

Windows 2000 ... 770
Windows-sisäänkirjautuminen ... 772
WMAT.TAB ... 228

Y

Yleisporaus ... 366, 371
Ympyrälaskennat ... 604
Ympyrän keskipiste ... 252
Ympyrärata ... 253, 254, 255, 262, 263
Ympyrätasku
rouhinta+silitys ... 414
Yympyrätappi ... 432

Yleiskuvaustaulukot

Työkierrot

Työkierron numero	Työkierron tunnus	DEF-aktiivinen	CALL-aktiivinen	Sivu
7	Nollapisteen siirto	■		Sivu 512
8	Peilaus	■		Sivu 518
9	Odotusaika	■		Sivu 531
10	Kierto	■		Sivu 520
11	Mittakerroin	■		Sivu 521
12	Ohjelman kutsu	■		Sivu 532
13	Karan suuntaus	■		Sivu 533
14	Muodon määrittely	■		Sivu 448
19	Koneistustason kääntö	■		Sivu 523
20	Muototiedot SL II	■		Sivu 452
21	Esiporaus SL II		■	Sivu 453
22	Rouhinta SL II		■	Sivu 454
23	Syvyyssilitys SL II		■	Sivu 457
24	Sivun silitys SL II		■	Sivu 458
25	Muotorailo		■	Sivu 459
26	Mittakerroin akselikohtaisesti	■		Sivu 522
27	Lieriövaippa		■	Sivu 462
28	Lieriövaippauran jyrsintä		■	Sivu 464
29	Lieriövaipan askel		■	Sivu 464
30	3D-tietojen käsittely		■	Sivu 497
32	Toleranssi	■		Sivu 534
39	Lieriövaipan ulkomuoto		■	Sivu 469
200	Poraus		■	Sivu 360
201	Kalvinta		■	Sivu 362
202	Väljennys		■	Sivu 364

Työkierron numero	Työkierron tunnus	DEF-aktiivinen	CALL-aktiivinen	Sivu
203	Yleisporaus		■	Sivu 366
204	Takaupotus		■	Sivu 368
205	Yleissyväporaus		■	Sivu 371
206	Kierreporaus tasausistukalla, uusi		■	Sivu 376
207	Kierreporaus tasausistukalla, uusi		■	Sivu 378
208	Porausjyrsintä		■	Sivu 374
209	Kierreporaus lastunkatkolla		■	Sivu 380
220	Pistekuvio ympyräkaarella	■		Sivu 439
221	Pistejono suoralla	■		Sivu 441
230	Rivijyrsintä		■	Sivu 498
231	Normaalipinta		■	Sivu 500
232	Tason jyrsintä		■	Sivu 503
240	Keskiöporaus		■	Sivu 358
247	Peruspisteen asetus	■		Sivu 517
251	Suorakulmataskun täydennyskoneistus		■	Sivu 409
252	Ympyrätaskun täydennyskoneistus		■	Sivu 414
253	Uran jyrsintä		■	Sivu 418
254	Pyöröura		■	Sivu 423
256	Suorakulmakaulan täydennyskoneistus		■	Sivu 428
257	Ympyräkaulan täydennyskoneistus		■	Sivu 432
262	Kierteen jyrsintä		■	Sivu 385
263	Upotuskierrejyrsintä		■	Sivu 387
264	Reikäkierrejyrsintä		■	Sivu 391
265	Kierukkareikäkierteen jyrsintä		■	Sivu 395
267	Ulkokierteen jyrsintä		■	Sivu 399
270	Muotorailon tiedot	■		Sivu 461

Lisätoiminnot

M	Vaikutus	Vaikutus lauseen - alussa	lopussa	Sivu
M0	Ohjelmanajo SEIS/Kara SEIS/Jäähdytys POIS		■	Sivu 301
M1	Valinnainen ohjelmanajo SEIS		■	Sivu 688
M2	Ohjelmanajo SEIS/Kara SEIS/Jäähdytys POIS/tarvittaessa tilan näytön poisto (riippuu koneparametrista)/paluu lauseeseen 1		■	Sivu 301
M3	Kara PÄÄLLE myötäpäivään	■		Sivu 301
M4	Kara PÄÄLLE vastapäivään	■		
M5	Kara SEIS		■	
M6	Työkalunvaihto/Ohjelmanajo SEIS (riippuu koneparametrista)/Kara SEIS		■	Sivu 301
M8	Jäähdytys PÄÄLLE	■		Sivu 301
M9	Jäähdytys POIS		■	
M13	Kara PÄÄLLE myötäpäivään/Jäähdytys PÄÄLLE	■		Sivu 301
M14	Kara PÄÄLLE vastapäivään/Jäähdytys PÄÄLLE	■		
M30	Sama toiminto kuin M2		■	Sivu 301
M89	Vapaa lisätoiminto **tai**	■		Sivu 337
	Työkierron kutsu, modaalinen (riippuu koneparametrista)		■	
M90	Vain jättökäytöllä: vakio ratanopeus nurkissa		■	Sivu 305
M91	Paikoituslauseessa: Koordinaatit perustuvat koneen nollapisteeseen	■		Sivu 302
M92	Paikoituslauseessa: Koordinaatit perustuvat koneen valmistajan määrittämään asemaan, esim. työkalunvaihtoasemaan	■		Sivu 302
M94	Kiertoakselin näytön pienennys alle 360°	■		Sivu 323
M97	Pienten muotoaskelmien koneistus		■	Sivu 307
M98	Avointen muotojen täydellinen koneistus		■	Sivu 309
M99	Lauseittainen työkierron kutsu		■	Sivu 337
M101	Automaattinen työkalunvaihto sisartyökaluun, kun kestoaika on kulunut umpeen	■		Sivu 213
M102	M101:n peruutus		■	
M103	Syöttöarvon pienennys sisäänpistoliikkeessä kertoimella F (prosenttiluku)	■		Sivu 310
M104	Viimeksi asetetun peruspisteen asetus uudelleen voimaan	■		Sivu 304
M105	Koneistuksen suoritus toisella k_V-kertoimella	■		Sivu 742
M106	Koneistuksen suoritus ensimmäisellä k_V-kertoimella	■		
M107	Virheilmoitus sisartyökaluilla huomioimatta työvaraa	■		Sivu 212
M108	M107:n peruutus		■	

M	Vaikutus	Vaikutus lauseen - alussa	lopussa	Sivu
M109	Työkalun lastuavan terän vakio ratanopeus (Syöttöarvon suurennus/pienennys)	■		Sivu 311
M110	Työkalun lastuavan terän vakio ratanopeus (vain syöttöarvon pienennys)	■		
M111	M109/M110:n peruutus		■	
M114	Autom. koneen geometrian korjaus työskentelyssä kääntöakseleilla	■		Sivu 324
M115	M114:n peruutus		■	
M116	Kulma-akselin syöttöarvo yksikössä mm/min	■		Sivu 321
M117	M116:n peruutus		■	
M118	Käsipyöräpaikoitus ohjelmanajon aikana	■		Sivu 314
M120	Sädekorjatun muodon etukäteistarkastelu (LOOK AHEAD)	■		Sivu 312
M124	Pisteiden huomiotta jättäminen korjaamattomien suoran pätkien käsittelyssä	■		Sivu 306
M126	Kiertoakseleiden matkaoptimoitu ajo	■		Sivu 322
M127	M126 peruutus		■	
M128	Työkalun kärjen aseman säilytys ennallaan kääntöakselin paikoituksessa (TCPM)	■		Sivu 325
M129	M128:n peruutus		■	
M130	Paikoituslauseessa: Pisteet perustuvat kääntämättömään koordinaatistoon	■		Sivu 304
M134	Tarkka pysäytys tangentiaalisissa muotoliittymissä paikoitettaessa kiertoakseleita	■		Sivu 328
M135	M134:n peruutus		■	
M136	Syöttö F millimetreinä per karan kierros	■		Sivu 311
M137	M136:n peruutus		■	
M138	Kääntöakseleiden poisvalinta	■		Sivu 328
M140	Vetäytyminen muodosta työkaluakselin suunnassa	■		Sivu 315
M141	Kosketusjärjestelmävalvonnan mitätöinti	■		Sivu 317
M142	Modaalisten ohjelmatietojen poisto	■		Sivu 318
M143	Peruskäännön poisto	■		Sivu 318
M144	Koneen kinematiikan huomiointi OLO/ASET-asemissa lauseen lopussa	■		Sivu 329
M145	M144:n uudelleenasetus		■	
M148	Työkalun automaattinen irrotus muodosta NC-pysäytyksessä	■		Sivu 319
M149	M148:n uudelleenasetus		■	
M150	Rajakytkimen signaalin pidätys (lausekohtaisesti vaikuttava toiminto)	■		Sivu 320
M200	Laserleikkaus: Ohjelmoidun jännitteen suora tulostus	■		Sivu 330
M201	Laserityöstö: Jännitteen tulostus liikematkan funktiona	■		
M202	Laserityöstö: Jännitteen tulostus nopeuden funktiona	■		
M203	Laserityöstö: Jännitteen tulostus ajan funktiona (ramppi):	■		
M204	Laserieikkaus: Jännitteen tulostus ajan funktiona (pulssi)	■		

HEIDENHAIN

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH
Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5
83301 Traunreut, Germany
☏ +49 (8669) 31-0
FAX +49 (8669) 5061
E-Mail: info@heidenhain.de

Technical support FAX +49 (8669) 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 3D-Kosketusjärjestelmä

auttaa teitä vähentämään sivuaikoja:

Esimerkiksi

- Työkappalen asetuksessa
- Nollapisteen asetuksessa
- Työkappaleen mittauksessa
- 3D-muotoja digitoitaessa



Työkappeleen-mittaussysteemi
TS 220-kaapelilla
TS 640-infrapunalähettimellä

- Työkalun mittaukseen
- Kulumisen valvontaan
- Työkalun rikkovalvontaan



Työkalunmittaus-systeemi
TT 140

Ve 03
533 190-F2 · SW04 · 1 · 11/2007 · F&W · Painettu Saksassa · Oikeudet muutosiin pidätetään