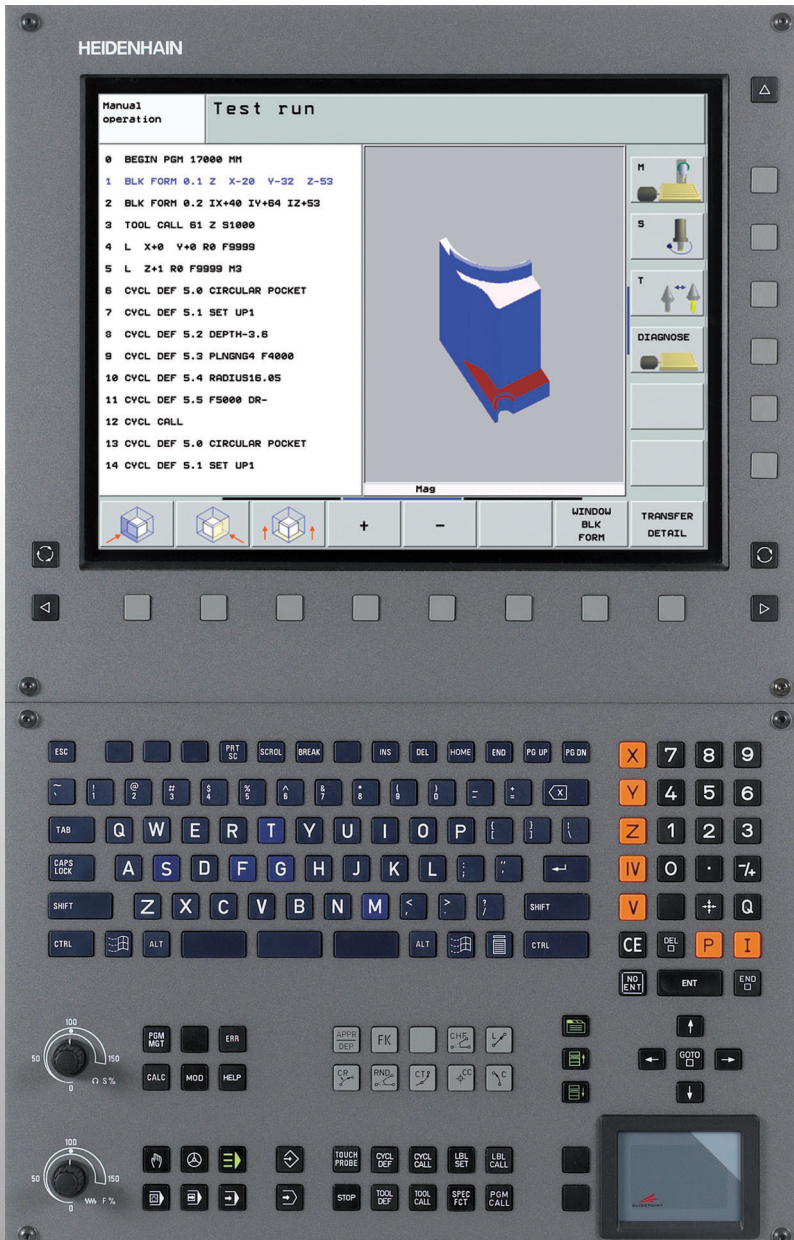




HEIDENHAIN



Käyttäjän käsikirja
DIN/ISO-
ohjelmointi

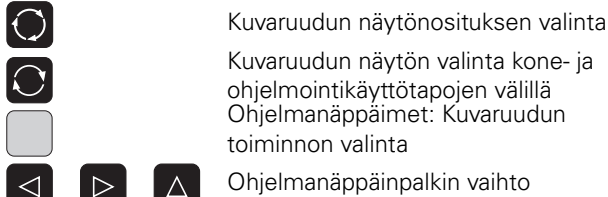
iTNC 530

NC-ohjelmisto
340 490-03
340 491-03
340 492-03
340 493-03
340 494-03

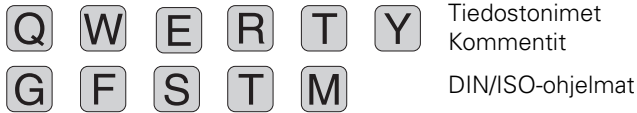
Suomi (fi)
11/2006



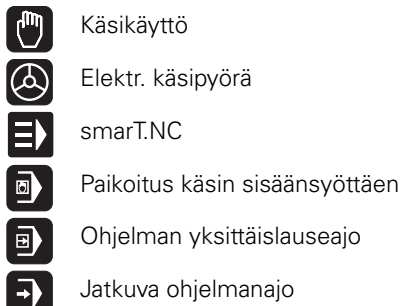
Kuvaruudun käyttöelementit



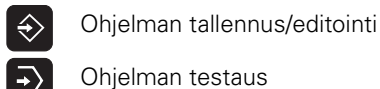
Aakkosnäppäimistö: Kirjainten ja merkkien sisäänsyöttö



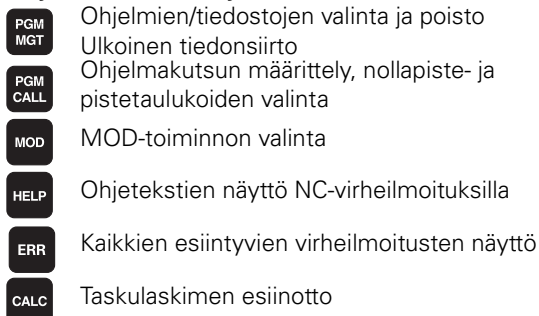
Koneen käyttötapojen valinta



Ohjelmointikäyttötapojen valinta



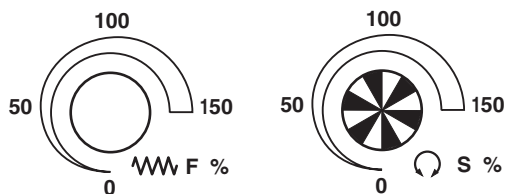
Ohjelmien/tiedostojen hallinta, TNC-toiminnot



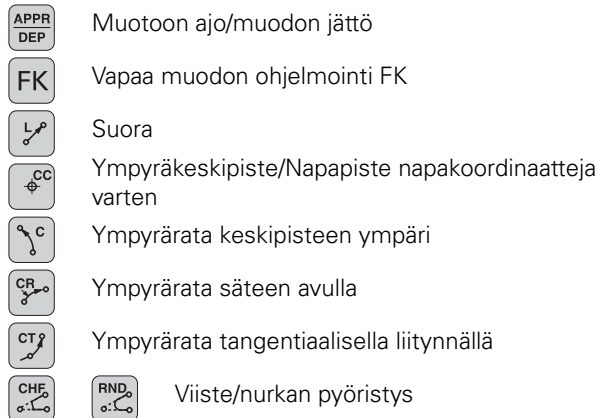
Kursoripalkin siirto sekä lauseiden, työkiertojen ja parametrimoimintojen valinta



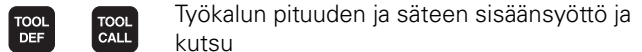
Muunnoskytkimet syöttöarvoa/karan kierroslukua varten



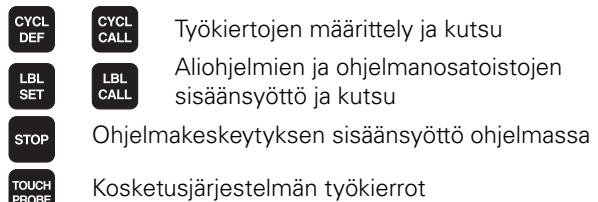
Rataliikkeiden ohjelmointi



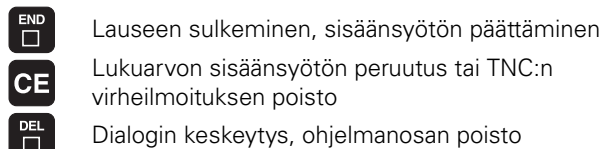
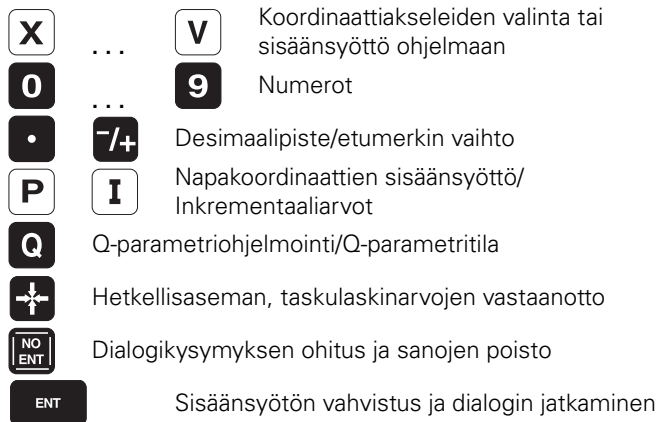
Työkalujen määrittelyt



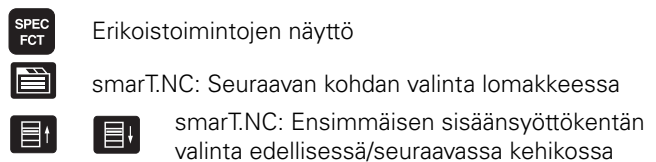
Työkierrat, aliohjelmat ja ohjelmanosatoistot



Koordinaattiakseleiden ja numeroiden sisäänsyöttö, editointi



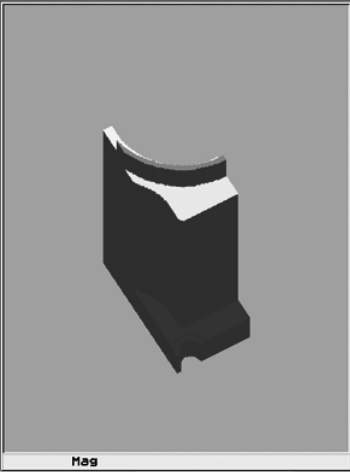
Erikoistoiminnot/smarT.NC



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+84 IZ+53
3 TOOL CALL B1 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
```



Mag

M S T DIAGNOSE

WINDOW BLK FORM | TRANSFER DETAIL

Navigation buttons: Home, Left, Right, Stop, and other control keys.

Keyboard with function keys: ESC, PRT SC, SCROL, BREAK, INS, DEL, HOME, END, PG UP, PG DN, X, 7, 8, 9, Y, 4, 5, 6, Z, 1, 2, 3, IV, O, ·, 7+, V, +, Q, CE, DEL, P, I, NO ENT, ENT, END.

Spindle speed control knob (S%) with 0, 50, 100, 150 markings.

Control buttons: PGM MGT, EAR, CALC, MOD, HELP.

Control buttons: APPR DEP, FK, CHE, L, CR, RND, CTJ, CC, C.

Control buttons: Home, GOTO, and other navigation keys.

Feed rate control knob (F%) with 0, 50, 100, 150 markings.

Control buttons: Home, Stop, and other navigation keys.

Control buttons: TOUCH PROBE, CYCL DEF, CYCL CALL, LBL SET, LBL CALL, STOP, TOOL DEF, TOOL CALL, SPEC FCT, PGM CALL.

Touchscreen display area.





TNC-tyyppi, ohjelmisto ja toiminnot

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

TNC-tyyppi	NC-ohjelmiston no.
iTNC 530	340 490-03
iTNC 530 E	340 491-03
iTNC 530	340 492-03
iTNC 530 E	340 493-03
iTNC 530 Ohjelmointipaikka	340 494-03

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

- Suoraviivaiset liikkeet samanaikaisesti enintään neljällä akselilla

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

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

- Työkalun mittaus TT-järjestelmällä

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

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



Kosketusjärjestelmän työkiertojen käsikirja:

Kaikki kosketusjärjestelmän toiminnot on kuvattu erillisessä käyttäjän käsikirjassa. Käännä tarvittaessa HEIDENHAIN-edustajasi puoleen, kun tarvitset näitä käyttöohjeita. Tunnus-no.: 533 189-xx



Käyttäjän dokumentaatio:

Uusi käyttötapa smarT.NC esitellään tarkemmin erillisessä pikaohjekirjassa. Käännä HEIDENHAINin puoleen, kun tarvitset tätä käyttäjän käsikirjaa. Tunnus-no.: 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

Lieriövaippainterpolaaatio (Työkierrot 27, 28, 29 ja 39)

Syöttöarvo yksikössä mm/min kiertoakseleilla: **M116**

Koneistustason kääntö (Työkierro 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-interpolaaatio

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 **Kiertoakseliden toleranssi** työkierrossa 32 (G62)
- **LN**-lauseet (3D-korjaus)

Ohjelmisto-optio DCM-törmäys

Kuvaus

Toiminto, joka valvoo koneen valmistajan määrittelemää aluetta törmäysten välttämiseksi.

Sivu 93

Ohjelmisto-optio DXF-konverterri

Kuvaus

Muotojen vastaanotto DXF-tiedostoista (Formaatti R12).

Sivu 240

Ohjelmisto-optioLisädialogikieli

Kuvaus

Toiminto, joka vapauttaa dialogikielet slovenia, slovakia, norja, liettua, eesti, korea

Sivu 638



Ohjelmisto-optiona globaalit ohjelma-asetukset	Kuvaus
---	---------------

Toiminto, joka tallentaa koordinaattimuunnokset ohjelmanajon käyttötavoilla.	Sivu 586
--	----------

Ohjelmisto-optio AFC	Kuvaus
-----------------------------	---------------

Adaptiivinen syötönsäätötoiminto lastuamisolosuhteiden optimointia varten sarjatuotannossa.	Sivu 593
---	----------



Kehitystilat (Päivitystoiminnot)

Ohjelmisto-optioiden lisäksi FCL-toiminnolla (**Feature Content Level**) (engl. kehitystilän 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 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 400
PLANE-toiminto: Akselikulman sisäänsyöttö	Sivu 488
Käyttäjän dokumentaatio sisältöperusteisena ohjejärjestelmänä	Sivu 156
smarT.NC: smarT.NC ohjelmointi rinnakkain koneistuksen kanssa	Selväkielidialogin käyttäjän käsikirja
smarT.NC: Muototasku pistekuviolla	Pikaopas smarT.NC
smarT.NC: Muoto-ohjelmien esikatselu tiedostonhallinnassa	Pikaopas smarT.NC
smarT.NC: Paikointustrategia pistekoneistuksilla	Pikaopas smarT.NC

FCL 2-toiminnot	Kuvaus
3D-viivagrafiikka	Sivu 141
Virtuaalinen työkaluakseli	Sivu 92
Tietovälineiden USB-tuki (muistisauvat, kiintolevyt, CD-ROM-levyasemat)	Sivu 127
Ulkoisesti laadittujen muotojen suodatus	Selväkielidialogin käyttäjän käsikirja



FCL 2-toiminnot	Kuvaus
Mahdollisuus, että kullekin osamuodolle määritellään muotokaavassa syvyydet erikseen	Selväkielidialogin käyttäjän käsikirja
Dynaaminen IP-osoitteen hallinta DHCP	Sivu 613
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 47)
- Yksiprosessorinen versio tukee ohjainlaitteita (hiiri) USB 2.0 – liitännän kautta.
- Uusi työkierto **KESKIÖPORAUS** (katso „KESKIÖPORAUS (Työkierto 240)” sivulla 296)
- Uusi M-Funktion M150 rajakytkimen ilmoituksen mitätöimiseksi (katso „Rajakytkimen ilmoituksen mitätöinti: M150” sivulla 271)
- M128 on nyt sallittu myös lauseajossa (katso „Mielivaltainen sisääntulo ohjelmaan (Esilauseajo)” sivulla 578)
- Käytettävissä olevien Q-parametrien lukumääräksi on laajennettu 2000 (katso „Ohjelmointi: Q-parametri” sivulla 513)
- Käytettävissä olevien Label-numeroiden lukumääräksi on laajennettu 1000. Lisäksi nyt voidaan antaa myös Label-nimiä (katso „Aliohjelmien ja ohjelmanosatoistojen merkintä” sivulla 498)
- Q-parametritoiminnoilla D9 ... D2 voidaan hypyn kohteeksi määritellä myös Label-nimi (katso „jos/niin-haarautuminen Q-parametreilla” sivulla 523)
- Lisätilanäytössä näytetään nyt myös todellista kellonaikaa (katso „Yleiset ohjelmatiedot (Kohde PGM)” sivulla 54)
- Työkalutaulukkoa on laajennettu useilla sarakkeilla (katso „Työkalutaulukko: Standardityökalutiedot” sivulla 183)
- Ohjelman testaus voidaan pysäyttää ja jatkaa uudelleen myös koneistustyökiertojen sisäpuolella (katso „Ohjelmatestin suoritus” sivulla 571)



Uudet toiminnot 340 49x-02

- DXF-tiedostot voidaan nyt avata suoraan TNC:ssä, josta muodot voidaan ottaa selväkieliohjelmaan (katso „Muoto-ohjelmien luonti DXF-tiedoista (Ohjelmaoptio)” sivulla 240)
- 3D-viivagrafiikka on nyt käytettävissä ohjelman tallennuksen käyttötavalla (katso „3D-viivagrafiikka (FCL 2-toiminto)” sivulla 141)
- Aktiivinen työkaluakselin suunta voidaan nyt asettaa käsikäytöllä aktiiviseksi koneistussuunnaksi (katso „Aseta voimassa olevan työkaluakselin suunta aktiiviseksi koneistussuunnaksi (FCL 2-toiminto)” sivulla 92)
- Koneen valmistaja voi nyt toteuttaa törmäysvalvonnan missä tahansa määriteltävissä olevilla koneen alueilla (katso „Dynaaminen törmäysvalvonta (Ohjelmaoptio)” sivulla 93)
- TNC voi esittää vapaasti määriteltävät taulukot aikaisemmissa taulukkoesitysmuodoissa tai nyt myös vaihtoehtoisesti kaavakuvauksena (katso „Vaihto taulukkoesityksen ja kaavaesityksen välillä” sivulla 208)
- Muotokaavan avulla linkitetyillä muodoilla voidaan jokaiselle osamuodolle määritellä erikseen koneistussyvyys (katso „SL-työkierrot muotokaavalla” sivulla 423)
- Yksiprosessoriversiot tukevat nyt osoittimien (hiiret) lisäksi myös USB-laitteita (muistisauva, levykeasema, kiintolevy, CD-ROM-asema) (katso „USB-laitteet TNC:llä (FCL 2-toiminto)” sivulla 127)



Uudet toiminnot 340 49x-03

- Käytettävissä on automaattisen syötön säädön AFC (**A**daptive **F**eed **C**ontrol) toiminto (katso „Adaptiivinen syötönsäätö AFC (Ohjelmistoptio)” sivulla 593)
- Yleisten ohjelmanasetusten toiminnolla voit asettaa erilaisia muunnoksia ja ohjelmanasetuksia ohjelmankulun käyttötavoilla (katso „Globaalit ohjelman-asetukset (ohjelmistoptio)” sivulla 586)
- **TNCguide** on sisältöperusteinen ohjejärjestelmä, jota voidaan käyttää TNC-ohjauksella (katso „Sisältöperusteinen ohjejärjestelmä TNCguide (FCL3-toiminto)” sivulla 156)
- DXF-tiedostoista voit nyt imuroida myös pistetiedostoja (katso „Koneistusasemien valinta ja tallennus” sivulla 248)
- DXF-konvertterissa voit nyt muotovalinnan yhteydessä katkaista tai pidentää päittäin tyssäävän muotoelementin (katso „Muotoelementtien ositus, pidentäminen ja lyhennys” sivulla 247)
- **PLANE**-toiminnolla voit nyt määrittellä koneistustasoja myös suoraan akselikulman avulla (katso „Koneistustaso akselikulman avulla: PLANE AXIAL (FCL 3-toiminto)” sivulla 488)
- Työkierrossa 22 **ROUHINTA** voit nyt määrittellä syöttöarvon pienennöksen, jos työkalu lastuaa täydessä laadudessa (FCL3-toiminto, katso „ROUHINTA (Työkierto G122)”, sivu 400)
- Työkierrossa 208 **PORAUSJYRSINTÄ** voit nyt valita jyrskintätavan (myötä-/vastalastu) (katso „JYRSINTÄPORAUS (Työkierto G208)” sivulla 312)
- Q-parametriohjelmointiin on sisällytetty merkkijonokäsittely (katso „Merkkijonoparametrit” sivulla 536)
- Näytönsäästäjä voidaan aktivoida koneparametrin 7392 avulla (katso „Yleiset käyttäjäparametrit” sivulla 638)
- TNC tukee nyt verkkoyhteyttä NFS V3-protokollan kautta (katso „Ethernet-liitäntä” sivulla 613)
- Paikkataulukossa hallittavien työkalujen lukumääräksi on nostettu 9999 (katso „Paikkataulukko työkalunvaihtajaa varten” sivulla 191)
- Voit nyt asettaa järjestelmän ajan MOD-toiminnolla (katso „Järjestelmäajan asetus” sivulla 634)

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 51)
- Ohjelmisto 340 490 ei enää tue tarkkaa erottelukykyä näyttöpäätteen BC 120 yhteydessä (katso „Näyttöruutu” sivulla 45)
- Uusi näppäinten järjestely näppäimistössä TE 530 B (katso „Käyttöpaneeli” sivulla 47)
- Työkalutaulukossa valittavissa olevia työkalutyypppejä on laajennettu tulevia uusia toimintoja ajatellen



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 ponnaheusikkunaa on pienennetty, jotta alla olevat näytöt näkyisivät paremmin (katso „Nopeudensäätimen asetukset” sivulla 72)
- SL-työkierroilla muotoelementtien maksimilukumäärää on suurennettu arvoon 8192, jotta voitaisiin käsitellä merkittävästi monimutkaisempia muotoja (katso „SL-työkierrot” sivulla 391)
- **FN16: F-PRINT:** Tulostettavien Q-parametriarvojen maksimilukumäärää yhdellä rivillä on suurennettu formaattikuvaustiedostossa arvoon 32 (selväkielidialogin käyttäjän käsikirja)
- Ohjelmanäppäimet KÄYNTIIN ja YKSITTÄISLAUSE KÄYNTIIN on vaihdettu ohjelman testauksen käyttötavalla, jotta ohjelmanäppäinten järjestely olisi sama kaikille käyttötaivoilla (Tallennus, SmarT.NC, Testaus) (katso „Ohjelmatestin suoritus” sivulla 571)
- Ohjelmanäppäinten muotoilu on kokonaan uudistettu



Muuttuneet toiminnot 340 49x-03

- Työkierrossa 22 voit nyt määritellä esirouhintatyökalulle oman työkalun nimen (katso „ROUHINTA (Työkierto G122)” sivulla 400)
- 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 akselien ohjelmointi (laskenta-akselit)” sivulla 575)
- Työkalun käyttötietojen tiedostoon merkitään nyt myös koneistuksen kokonaisuus, joka palvelee pääasiassa prosentuaalisena työn kulun etenemisen näyttönä jatkuvan lauseajon käyttötavalla (katso „Työkalun käyttöttestaus” sivulla 581)
- Ohjelman testauksella TNC huomioi koneistusajan laskennassa nyt myös viiveajat (katso „Koneistusajan määrittäminen” sivulla 567)
- Ympyrät, joita ei ole ohjelmoitu aktiivisessa koneistustasossa, voidaan nyt suorittaa myös käännettynä (katso „Ympyrärata G02/G03/G05 keskipisteen I, J ympäri” sivulla 225)
- Paikkataulukon ohjelmanäppäin EDITOINTI POIS/PÄÄLLÄ voidaan deaktivoida koneen valmistajan toimesta (katso „Paikkataulukko työkalunvaihtajan varten” sivulla 191)
- Lisätilanäyttö on toteutettu entistä parempana. Seuraavat laajennukset on toteutettu (katso „Lisätilanäytöt” sivulla 53):
 - 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



Sisältö

Johdanto	1
Käsi­käyttö ja asetus	2
Paikoitus käsin sisäänsyöttäen	3
Ohjelmointi: Tiedostonhallinnan 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 2000 (lisävaruste)	15

1 Johdanto 43

- 1.1 iTNC 530 44
 - Ohjelmointi: HEIDENHAIN-selväkielidialogi, smarT.NC ja DIN/ISO 44
 - Yhteensopivuus 44
- 1.2 Näyttöruutu ja käyttöpaneeli 45
 - Näyttöruutu 45
 - Näyttöalueen osituksen asetus 46
 - Käyttöpaneeli 47
- 1.3 Käyttötavat 48
 - Käsi käyttö ja sähköinen käsipyörä 48
 - Paikoitus käsin sisäänsyöttäen 48
 - Ohjelman tallennus/editointi 49
 - Ohjelman testaus 49
 - Jatkuva ohjelmanajo ja yksittäislauseajo 50
- 1.4 Tilanäytöt 51
 - „Yleinen“ tilanäyttö 51
 - Lisätilanäytöt 53
- 1.5 Tarvikkeet: 3D-kosketusjärjestelmä ja elektroniset käsipyörät HEIDENHAINilta 60
 - 3D-kosketusjärjestelmät 60
 - Elektroniset käsipyörät HR 61



2 Käsikäyttö ja asetus 63

- 2.1 Päällekytkentä, poiskytkentä 64
 - Päällekytkentä 64
 - Poiskytkentä 66
- 2.2 Koneen akseleiden ajo 67
 - Ohje 67
 - Akseleiden ajo ulkoisilla suuntanäppäimillä 67
 - Paikointus askelsyötöllä 68
 - Ajo elektronisella käsipyörällä HR 410 69
 - Elektroninen käsipyörä HR 420 70
- 2.3 Karan kierrosluku S, syöttöarvo F ja lisätoiminto M 76
 - Käyttö 76
 - Arvojen sisäänsyöttö 76
 - Karan kierrosluvun ja syöttöarvon muuttaminen 77
- 2.4 Peruspisteen asetus (ilman 3D-kosketusjärjestelmää) 78
 - Ohje 78
 - Valmistelu 78
 - Peruspisteen asetus akselinäppäinten avulla 79
 - Peruspisteen hallinta esiasetustaulukon avulla 80
- 2.5 Koneistustason kääntö (ohjelmaoptio 1) 87
 - Käyttö, työskentelytavat 87
 - Referenssipisteeseen ajo käännettyillä akseleilla 88
 - Peruspisteen asetus käännetyssä järjestelmässä 89
 - Peruspisteen asetus koneilla pyöröpöydällä 89
 - Peruspisteen asetus koneissa, jotka on varustettu pyöröpöydällä 89
 - Paikointusnäyttö käännetyssä järjestelmässä 90
 - Rajoitukset koneistustason käännössä 90
 - Manuaalisen käännön aktivointi 91
 - Aseta voimassa olevan työkaluakselin suunta aktiiviseksi koneistussuunnaksi (FCL 2-toiminto) 92
- 2.6 Dynaaminen törmäysvalvonta (Ohjelmaoptio) 93
 - Toiminto 93
 - Törmäysvalvonta käsikäyttötavoilla 93
 - Törmäysvalvonta automaattikäytöllä 95



3 Paikoitus käsin sisäänsyöttäen 97

- 3.1 Yksinkertaisten koneistusten ohjelmointi ja suoritus 98
 - Sisäänsyöttöpaikoituksen soveltaminen 98
 - Ohjelmien tallennus tai poisto tiedostosta \$MDI 101



- 4.1 Perusteet 104
 - Mittauslaitteet ja referenssimerkit 104
 - Perusjärjestelmä 104
 - Perusjärjestelmä jyrskoneilla 105
 - Polaariset koordinaatit 106
 - Absoluuttiset ja inkrementaaliset työkappaleen asemat 107
 - Peruspisteen valinta 108
- 4.2 Tiedostonhallinta: Perusteet 109
 - Tiedostot 109
 - Tietojen varmuustallennus 110
- 4.3 Työskentely tiedostonhallinnalla 111
 - Hakemistot 111
 - Polut 111
 - Yleiskuvaus: Tiedostonhallinnan toiminnot 112
 - Tiedostonhallinnan kutsu 113
 - Levyasemien, hakemistojen ja tiedostojen valinta 114
 - Uuden hakemiston luonti (mahdollinen vain levyasemaan TNC:\) 116
 - Yksittäisen tiedoston kopiointi 117
 - Hakemiston kopiointi 119
 - Tiedoston valinta viimeisten valittuna olleiden joukosta 119
 - Tiedoston poisto 120
 - Hakemiston poisto 120
 - Tiedostojen merkintä 121
 - Tiedoston nimeäminen uudelleen 122
 - Lisätoiminnot 122
 - Tiedonsiirto ulkoisen muistin välillä 123
 - Tiedoston kopiointi toiseen hakemistoon 125
 - TNC verkossa 126
 - USB-laitteet TNC:llä (FCL 2-toiminto) 127
- 4.4 Ohjelman avaus ja sisäänsyöttö 128
 - NC-ohjelman rakenne DIN/ISO-muodossa 128
 - Aihion määrittely: **G30/G31** 128
 - Uuden koneistusohjelman avaaminen 129
 - Työkalun liikkeiden ohjelmointi 131
 - Hetkellisaseman talteenotto 132
 - Ohjelman muokkaus 133
 - TNC:n hakutoiminnot 137



4.5 Ohjelmointigrafiikka	139
Suoritus ohjelmointigrafiikan kanssa/ilman	139
Ohjelmointigrafiikan luonti olemassa olevalle ohjelmalle	139
Lauseen numeron näyttö ja piilotus	140
Grafiikan poisto	140
Osakuvan suurennus tai pienennys	140
4.6 3D-viivagrafiikka (FCL 2-toiminto)	141
Käyttö	141
3D-viivagrafiikan toiminnot	142
NC-lauseiden värikorostaminen grafiikassa	144
Lauseen numeron näyttö ja piilotus	144
Grafiikan poisto	144
4.7 Ohjelman selitykset	145
Määritelmä, käyttömahdollisuus	145
Kuvausikkunan näyttö/aktiivisen ikkunan vaihto	145
Selityslauseen lisäys ohjelmaikkunaan (vasemmalla)	145
Lauseiden valinta selitysikkunassa	145
4.8 Kommenttien lisäys	146
Käyttö	146
Kommentit ohjelman laadinnan aikana	146
Kommenttien lisäys jälkikäteen	146
Kommentti omana lauseena	146
Toiminnot kommenttien muokkauksessa	146
4.9 Tekstitiedostojen luonti	147
Käyttö	147
Tekstitiedoston avaaminen ja poistuminen	147
Tekstin muokkaus	148
Merkkien, sanojen ja rivien poisto ja lisäys uudelleen	149
Tekstilohkojen käsittely	150
Tekstiosien etsintä	151
4.10 Taskulaskin	152
Käyttö	152
4.11 Pikaohjeet NC-virheilmoituksilla	153
Virheilmoitusten näyttö	153
Ohjeen näyttö	153
4.12 Kaikkien esiintyvien virheilmoitusten lista	154
Toiminto	154
Virhelistan näyttö	154
TNCguide-ohjejärjestelmän kutsuminen	154
Ikkunan sisältö	155



4.13 Sisältöperusteinen ohjearjestelmä TNCguide (FCL3-toiminto)	156
Käyttö	156
Työskentely TNCguide-järjestelmällä	157
Ohjetiedostojen lataus	161
4.14 Paletin hallinta	163
Käyttö	163
Palettitaulukon valinta	165
Palettitiedostosta poistuminen	165
Palettitiedoston käsittely	166
4.15 Palettikäyttö työkalukohtaisella koneistuksella	167
Käyttö	167
Palettitiedoston valinta	171
Palettitiedoston asetus sisäänsyöttölomakkeella	172
Työkalukohtaisen koneistuksen kulku	176
Palettitiedostosta poistuminen	177
Palettitiedoston käsittely	177



5 Ohjelmointi: Työkalut 179

- 5.1 Työkalukohtaiset määrittelyt 180
 - Syöttöarvo F 180
 - Karan kierrosluku S 180
- 5.2 Työkalutiedot 181
 - Työkalukorjauksen edellytys 181
 - Työkalun numero, työkalun nimi 181
 - Työkalun pituus L 181
 - Työkalun säde R 182
 - Pituuksien ja säteiden Delta-arvot 182
 - Työkalutietojen sisäänsyöttö ohjelmaan 182
 - Työkalutietojen sisäänsyöttö taulukkoon 183
 - Yksittäisten työkalutietojen ylikirjoitus ulkoisesta PC:stä siirretyillä tiedoilla 190
 - Paikkataulukko työkalunvaihtajaa varten 191
 - Työkalutietojen kutsu 194
 - Työkalunvaihto 195
- 5.3 Työkalukorjaus 197
 - Johdanto 197
 - Työkalun pituuskorjaus 197
 - Työkalun sädekorjaus 198
- 5.4 Kehän jyrä: 3D-korjaus työkalun suuntauksella 201
 - Käyttö 201
- 5.5 Työskentely lastuamistietojen taulukoilla 202
 - Ohje 202
 - Sisäänsyöttömahdollisuudet 202
 - Työkappaleen materiaalien taulukko 203
 - Työkalun terämateriaalien taulukko 204
 - Lastuamistietojen taulukko 204
 - Tarvittavat määrittelyt työkalutaulukossa 205
 - Toimenpiteet työskentelyssä automaattisella kierrosluvun/syöttöarvon laskennalla 206
 - Taulukkorakenteen muutos 207
 - Vaihto taulukkoesityksen ja kaavaesityksen välillä 208
 - Tiedonsiirto lastumistietojen taulukosta 209
 - Konfiguraatitiedosto TNC.SYS 209



6 Ohjelmointi: Muotojen ohjelmointi 211

- 6.1 Työkalun liikkeet 212
 - Ratatoiminnot 212
 - Lisätoiminnot M 212
 - Aliohjelmat ja ohjelmanosatoistot 212
 - Ohjelmointi Q-parametreilla 212
- 6.2 Ratatoimintojen perusteet 213
 - Työkalun liikkeen ohjelmointi koneistukselle 213
- 6.3 Muotoon ajo ja muodon jättö 216
 - Lähtö- ja loppupiste 216
 - Tangentiaalinen muotoon ajo ja muodon jättö 218
- 6.4 Rataliikkeet - suorakulmaiset koordinaatit 220
 - Ratatoimintojen yleiskuvaus 220
 - Suora pikaliikkeellä G00
 - Suora syöttöarvolla G01 F. 221
 - Viisteen lisäys kahden suoran väliin 222
 - Nurkan pyöristys G25 223
 - Ympyrän keskipiste I, J 224
 - Ympyrärata G02/G03/G05 keskipisteen I, J ympäri 225
 - Ympyrärata G02/G03/G05 määrittelyllä säteellä 226
 - Ympyrärata G06 tangentiaalisella liitynnällä 228
- 6.5 Rataliikkeet - polaarikoordinaatit (napakoordinaatit) 233
 - Ratatoimintojen yleiskuvaus polaarikoordinaateilla 233
 - Polaarikoordinaattien lähtöpiste: Napa I, J 233
 - Suora pikaliikkeellä G10
 - Suora syöttöarvolla G11 F. 234
 - Ympyrärata G12/G13/G15 napapisteen I, J ympäri 234
 - Ympyrärata G16 tangentiaalisella liitynnällä 235
 - Kierukkalinja (ruuvikierre) 235
- 6.6 Muoto-ohjelmien luonti DXF-tiedoista (Ohjelmaoptio) 240
 - Käyttö 240
 - DXF-tiedoston avaaminen 241
 - Perusasetukset 242
 - Kerroksen asettaminen 243
 - Peruspisteen määrittely 244
 - Muodon valinta ja tallennus 246
 - Koneistusasemien valinta ja tallennus 248
 - Zoomaustoiminto 249



7 Ohjelmointi: Lisä-toiminnot 251

- 7.1 Lisätoiminnot M ja koodin G38 sisäänsyöttö 252
 - Perusteet 252
- 7.2 Lisätoiminnot ohjelmanajon valvontaa, karaa ja jäähdytystä varten 253
 - Yleiskuvaus 253
- 7.3 Lisätoiminnot koordinaattimäärittelyä varten 254
 - Konekohtaisten koordinaattien ohjelmointi: M91/M92 254
 - Viimeksi asetetun peruspisteen aktivointi: M104 256
 - Ajo kääntämättömän koordinaatiston paikoitusasemiin käännetyyn koneistustason yhteydessä: M130 256
- 7.4 Lisätoiminnot ratakäyttötymistä varten 257
 - Nurkan tasoitus: M90 257
 - Määrittelyyn pyöristyksen lisäys kahden suoran pätkän väliin: M112 258
 - Pisteiden huomiotta jättäminen korjaamattomien suoran pätkien käsittelyssä: M124 258
 - Pienten muotoaskelmien koneistus: M97 259
 - Avointen muotonurkkien täydellinen koneistus: M98 261
 - Sisäänpistoliikkeiden syöttöarvokerroin: M103 262
 - Syöttöarvo yksikössä millimetri/karan kierros: M136 263
 - Syöttönopeus ympyränkaarilla: M109/M110/M111 264
 - Sädekorjatun muodon esikäsitteily (LOOK AHEAD): M120 264
 - Käsipyöräpaikoitus ohjelmanajon aikana: M118 266
 - Vetäytyminen muodosta työkaluakselin suunnassa: M140 267
 - Kosketusjärjestelmävalvonnan mitätöinti: M141 268
 - Modaalisten ohjelmatietojen poisto: M142 269
 - Peruskäännön poisto: M143 269
 - Työkalun automaattinen irrotus muodosta NC-pysäytyksessä: M148 270
 - Rajakytkimen ilmoituksen mitätöinti: M150 271
- 7.5 Lisätoiminnot kiertoakseleita varten 272
 - Syöttöarvo yksikössä mm/min kiertoakseleilla A, B, C M116 (Ohjelmaoptio 1) 272
 - Kiertoakseleiden matkaoptimoitu ajo: M126 273
 - Kiertoakselin näytön rajausta alle arvon 360°: M94 274
 - Koneen geometrian automaattinen korjaus työskentelyssä kääntöakseleilla: M114 (Ohjelmaoptio 2) 275
 - Työkalun kärjen aseman säilytys ennallaan kääntöakselin paikoituksessa (TCPM): M128 (Ohjelmaoptio 2) 276
 - Tarkka pysäytys nurkissa ilman tangentiaalista liittymäkaarta: M134 278
 - Kääntöakseleiden poisvalinta: M138 278
 - Koneen kinematiikan huomiointi HETK/ASET-asemissa lauseen lopussa M144 (Ohjelmaoptio 2) 279



7.6 Lisätoiminnot laserleikkauskoneita varten	280
Periaate	280
Ohjelmoidun jännitteen suora tulostus: M200	280
Jännite liikematkan funktiona: M201	280
Jännite nopeuden funktiona: M202	281
Jännitteen tulostus ajan funktiona (aikariippuva ramppi): M203	281
Jännitteen tulostus ajan funktiona (aikariippuva pulssi): M204	281



8 Ohjelmointi: Työkierrot 283

- 8.1 Työskentely työkiertojen avulla 284
 - Konekohtaiset työkierrot 284
 - Työkierron määrittely ohjelmanäppäimillä 285
 - Työkierron kutsu 287
 - Työkierron kutsu koodilla G79 (CYCL CALL) 287
 - Työkierron kutsu koodilla G79 PAT (CYCL CALL PAT) 287
 - Työkierron kutsu koodilla G79: G01 (CYCL CALL POS) 288
 - Työkierron kutsu koodilla M99/M89: 288
 - Työskentely lisäakseleilla U/W 289
- 8.2 Pistetaulukot 290
 - Käyttö 290
 - Pistetaulukoiden sisäänsyöttö 290
 - Yksittäisen pisteen jättäminen huomiotta koneistuksessa 291
 - Pistetaulukon valinta ohjelmassa 291
 - Pistetaulukoon liittyvän työkierron kutsu 292
- 8.3 Työkierrot porausta, kierteen porausta ja kierteen jyrshintää varten 294
 - Yleiskuvaus 294
 - KESKIÖPORAUS (Työkierto 240) 296
 - PORAUS (Työkierto G200) 298
 - KALVINTA (Työkierto G201) 300
 - VÄLJENNYS (Työkierto G202) 302
 - YLEISPORAUS (Työkierto G203) 304
 - TAKAUPOTUS (Työkierto G204) 306
 - YLEISSYVÄPORAUS (Työkierto G205) 309
 - JYRSINTÄPORAUS (Työkierto G208) 312
 - KIERTEEN PORAUS UUSI tasausistukalla (Työkierto G206) 314
 - KIERTEEN PORAUS ilman tasausistukka GS UUSI (Työkierto G207) 316
 - KIERREPORAUS LASTUNKATKOLLA (Työkierto G209) 318
 - Perusteet kierteen jyrshintäälle 321
 - KIERTEEN JYRSINTÄ (Työkierto G262) 323
 - UPOTUSKIERREJYRSINTÄ (Työkierto G263) 326
 - REIKÄKIERTEEN JYRSINTÄ (Työkierto G264) 330
 - KIERUKKAREIKÄKIERTEEN JYRSINTÄ (Työkierto G265) 334
 - ULKOKIERTEEN JYRSINTÄ (Työkierto G267) 338



8.4 Työkierrot taskun, kaulan ja uran jyrshintää varten	347
Yleiskuvaus	347
SUORAKULMATASKU (Työkierto G251)	349
YMPYRÄTASKU (Työkierto G252)	354
URAN JYRSINTÄ (Työkierto 253)	358
PYÖRÖURA (työkierto 254)	362
TASKUN SILITYS (Työkierto G212)	367
KAULAN SILITYS (Työkierto G213)	369
YMPYRÄTASKUN SILITYS (Työkierto G214)	371
YMPYRÄKAULAN SILITYS (Työkierto G215)	373
URA (Pitkäreikä) heilurimaisella sisäänpistolla (Työkierto G210)	375
PYÖREÄ URA (Pitkäreikä) heilurimaisella sisäänpistolla (työkierto G211)	378
8.5 Työkierrot pistekuvioiden luomiseksi	384
Yleiskuvaus	384
PISTEJONO YMPYRÄKAARELLA (Työkierto G220)	385
PISTEKUVIO SUORALLA (Työkierto G221)	387
8.6 SL-työkierrot	391
Perusteet	391
SL-työkiertojen yleiskuvaus	393
MUOTO (Työkierto G37)	394
Päällekkäiset muodot	395
MUOTOTIEDOT (Työkierto G120)	398
ESIPORAUS (Työkierto G121)	399
ROUHINTA (Työkierto G122)	400
SYVYYSSILITYS (Työkierto G123)	402
SIVUSILITYS (Työkierto G124)	403
MUOTORAILO (Työkierto G125)	404
LIERIÖVAIPPA (Työkierto G27, ohjelmaoptio 1)	406
LIERIÖVAIPPA Uran jyrshintä (Työkierto G128, ohjelmaoptio 1)	408
LIERIÖVAIPPA Askelijyrshintä (Työkierto G129, ohjelmaoptio 1)	410
LIERIÖVAIPPA Ulkomuodon jyrshintä (Työkierto G139, ohjelmaoptio 1)	412
8.7 SL-työkierrot muotokaavalla	423
Perusteet	423
Ohjelman valinta muotomäärittelyillä	424
Muotokuvausten määrittely	424
Syötä sisään muotokaava	425
Päällekkäiset muodot	426
Muodon toteutus SL-työkierroilla	428



8.8 Rivijyrsinnän työkierrat	432
Yleiskuvaus	432
3D-TIETOJEN TOTEUTUS (Työkierto G60)	433
RIVIJYRSINTÄ (Työkierto G230)	434
NORMAALIPINTA (Työkierto G231)	436
TASON JYRSINTÄ (Työkierto G232)	439
8.9 Työkierrat koordinaattimuunnoksille	446
Yleiskuvaus	446
Koordinaattimuunnosten vaikutus	446
NOLLAPISTE-siirto (Työkierto G54)	447
NOLLAPISTE-siirto nollapistetaulukoilla (Työkierto G53)	448
PERUSPISTEEN ASETUS (Työkierto G247)	451
PEILAUUS (Työkierto G28)	452
KIERTO (Työkierto G73)	454
MITTAKERROIN (Työkierto G72)	455
KONEISTUSTASO (Työkierto G80, Ohjelmaoptio 1)	456
8.10 Erikoistyyökierrat	464
ODOTUSAIKA (Työkierto G04)	464
OHJELMAKUTSU (Työkierto G39)	465
KARAN SUUNTAUS (Työkierto G36)	466
TOLERANSSI (Työkierto G62)	467



9 Ohjelmointi: Erikoistoiminnot 471

- 9.1 PLANE-toiminto: Koneistustason kääntö (ohjelma-optio 1) 472
 - Johdanto 472
 - PLANE-toiminnon määrittely 474
 - Paikoitusnäyttö 474
 - PLANE-toiminnon resetointi 475
- 9.2 Koneistustason määrittely tilakulman avulla: PLANE SPATIAL 476
 - Käyttö 476
 - Sisäänsyöttöparametri 477
- 9.3 Koneistustason määrittely projektiokulman avulla: PLANE PROJECTED 478
 - Käyttö 478
 - Sisäänsyöttöparametri 479
- 9.4 Koneistustason määrittely Euler-kulman avulla: PLANE EULER 480
 - Käyttö 480
 - Sisäänsyöttöparametri 481
- 9.5 Koneistustason määrittely kahden vektorin avulla: PLANE VECTOR 482
 - Käyttö 482
 - Sisäänsyöttöparametri 483
- 9.6 Koneistustason määrittely kolmen pisteen avulla: PLANE POINTS 484
 - Käyttö 484
 - Sisäänsyöttöparametri 485
- 9.7 Koneistustason määrittely yksittäisen, inkrementaalisen tilakulman avulla: PLANE RELATIVE 486
 - Käyttö 486
 - Sisäänsyöttöparametri 487
 - Käytettävät lyhenteet 487
- 9.8 Koneistustaso akselikulman avulla: PLANE AXIAL (FCL 3-toiminto) 488
 - Käyttö 488
 - Sisäänsyöttöparametri 489
- 9.9 PLANE-toiminnon paikoitusmenettelyn asetus 490
 - Yleiskuvaus 490
 - Automaattinen sisäänkääntö: **MOVE/TURN/STAY** (Sisäänsyöttö ehdottomasti tarpeellinen) 490
 - Vaihtoehtoisten kääntömahdollisuuksien valinta: SEQ +/- (sisäänsyöttö valinnainen) 493
 - Muuntotavan valinta (sisäänsyöttö valinnainen) 494
- 9.10 Puskujyrsintä käännetyssä tasossa 495
 - Toiminto 495
 - Puskujyrsintä kiertoakselin inkrementaalaisella siirtoliikkeellä 495



10 Ohjelmointi: Aliohjelmat ja ohjelmanosatoistot 497

- 10.1 Aliohjelmien ja ohjelmanosatoistojen merkintä 498
 - Label-merkki 498
- 10.2 Aliohjelmat 499
 - Työvaiheet 499
 - Ohjelmointiohjeet 499
 - Aliohjelman ohjelmointi 499
 - Aliohjelman kutsu 499
- 10.3 Ohjelmanosatoistot 500
 - Label G98 500
 - Työvaiheet 500
 - Ohjelmointiohjeet 500
 - Ohjelmanosatoiston ohjelmointi 500
 - Ohjelmanosatoiston kutsu 500
- 10.4 Mielivaltainen ohjelma aliohjelmana 501
 - Työvaiheet 501
 - Ohjelmointiohjeet 501
 - Mielivaltaisen ohjelman kutsu aliohjelmana 502
- 10.5 Ketjuttaminen 503
 - Ketjutustavat 503
 - Ketjutussyvyys 503
 - Aliohjelma aliohjelmassa 503
 - Ohjelmanosatoistojen toistaminen 504
 - Aliohjelman toistaminen 505
- 10.6 Ohjelmointiesimerkki 506



11 Ohjelmointi: Q-parametri 513

- 11.1 Periaate ja toimintokuvaus 514
 - Ohjelmointiohjeet 515
 - Q-parametritoimintojen kutsu 516
- 11.2 Osaperheet - Q-parametri lukuarvon asemesta 517
 - NC-esimerkkilauseet 517
 - Esimerkki 517
- 11.3 Muotojen kuvaus matemaattisten toimintojen avulla 518
 - Käyttö 518
 - Yleiskuvaus 518
 - Peruslaskutoimitusten ohjelmointi 519
- 11.4 Kulmatoiminnot (Trigonometria) 521
 - Määritelmät 521
 - Kulmatoimintojen ohjelmointi 522
- 11.5 jos/niin-haarautuminen Q-parametreilla 523
 - Käyttö 523
 - Ehdottomat hypyt 523
 - Jos/niin-haarojen ohjelmointi 523
 - Käytettävät lyhenteet ja käsitteet 524
- 11.6 Q-parametrin tarkastus ja muokkaus 525
 - Toimenpiteet 525
- 11.7 Lisätoiminnot 526
 - Yleiskuvaus 526
 - D14: ERROR: Virheilmoituksen tulostus 527
 - D15: PRINT: Tekstin tai Q-parametriarvon tulostus 531
 - D19: PLC: Arvojen siirto PLC:hen 531
- 11.8 Kaavan suora sisäänsyöttö 532
 - Kaavan sisäänsyöttö 532
 - Laskusäännöt 534
 - Sisäänsyöttöesimerkki 535
- 11.9 Merkkijonoparametrit 536
 - Merkkijonon käsittelyn toiminnot 536
 - Merkkijonoparametrin osoitus 537
 - Merkkijonoparametrin ketjutus 537
 - Numeerisen arvon muuttaminen merkkijonoparametriksi 538
 - Osamerkkijonon kopiointi merkkijonoparametrissa 539
 - Merkkijonon muuttaminen numeeriseksi arvoksi 540
 - Merkkijonoparametrin testaus 541
 - Merkkijonoparametrin pituuden määrittäminen 542
 - Aakkosnumeerisen järjestyksen vertailu 543



11.10 Esivaratut Q-parametrit	544
Arvot PLC:stä: Q100 ... Q107	544
WMAT-lause: QS100	544
Aktiivinen työkalun säde: Q108	544
Työkaluakseli: Q109	545
Karan tila: Q110	545
Jäähdytysnesteen syöttö: Q111	546
Limityskerroin: Q112	546
Mittamäärittelyt ohjelmassa: Q113	546
Työkalun pituus: Q114	546
Kosketuksen jälkeiset koordinaatit ohjelmanajon aikana	547
Olo-Aset-ero automaattisessa työkalun mittauksessa järjestelmällä TT 130	547
Koneistustason kääntö työkappaleen kulmalla: TNC:n laskemat koordinaatit kiertoakseleille	547
Kosketusjärjestelmän työkiertojen mittaustulokset (katso myös kosketusjärjestelmän käsikirjaa)	548
11.11 Ohjelmointiesimerkki	550



12 Ohjelman testaus ja ohjelmanajo 557

- 12.1 Grafiikka 558
 - Käyttö 558
 - Yleiskuvaus: Kuvaustavat 560
 - Syväkuvaus 560
 - Esitys 3 tasossa 561
 - 3D-kuvaus 562
 - Osakuvan suurennus 565
 - Graafisen simulaation toisto 566
 - Työkalun näyttö 566
 - Koneistusajan määrittäminen 567
- 12.2 Ohjelmanäytön toiminnot 568
 - Yleiskuvaus 568
- 12.3 Ohjelman testaus 569
 - Käyttö 569
- 12.4 Ohjelmanajo 573
 - Käyttö 573
 - Koneistusohjelman toteutus 573
 - Koneistuksen keskeytys 574
 - Koneen akseleiden ajo keskeytyksen aikana 576
 - Ohjelmanajon jatkaminen keskeytyksen jälkeen 577
 - Mielivaltainen sisääntulo ohjelmaan (Esilauseajo) 578
 - Paluuajo muotoon 580
 - Työkalun käyttöttestaus 581
- 12.5 Automaattinen ohjelman käynnistäminen 583
 - Käyttö 583
- 12.6 Lauseen ohitus 584
 - Käyttö 584
 - „/”-merkin poisto 584
- 12.7 Valinnainen ohjelmanajon pysäytys 585
 - Käyttö 585
- 12.8 Globaalit ohjelman-asetukset (ohjelmisto-optio) 586
 - Käyttö 586
 - Toiminnon aktivointi/deaktivointi 587
 - Akselin vaihto 589
 - Peruskääntö 589
 - Lisänollapistesiirto 590
 - Päällekkäinen peilikuvaus 590
 - Päällekkäiskierto 591
 - Akseleiden esto 591
 - Syöttöarvokerroin 591
 - Käsipyöräpaikoitus 592



12.9 Adaptiivinen syötönsäätö AFC (Ohjelmisto-optio) 593

Käyttö 593

AFC-perusasetusten määrittely 595

Opettelulastun suorittaminen 597

AFC:n aktivointi/deaktivointi 600

Pöytäkirjatiedosto 601



13 MOD-toiminnot 603

- 13.1 MOD-toiminnon valinta 604
 - MOD-toimintojen valinta 604
 - Asetusten muuttaminen 604
 - MOD-toiminnon lopetus 604
 - MOD-toimintojen yleiskuvaus 605
- 13.2 Ohjelmiston numerot 606
 - Käyttö 606
- 13.3 Avainluvun sisäänsyöttö 607
 - Käyttö 607
- 13.4 Palvelupaketin lataus 608
 - Käyttö 608
- 13.5 Tiedonsiirtoliitännän asetus 609
 - Käyttö 609
 - RS-232-liitännän asetus 609
 - RS-422-liitännän asetus 609
 - Ulkoisen laitteen KÄYTTÖTAVAN valinta 609
 - BAUD-luvun asetus 609
 - Osoitus 610
 - Tiedonsiirron ohjelmisto 611
- 13.6 Ethernet-liitäntä 613
 - Johdanto 613
 - Liitäntämahdollisuudet 613
 - iTNC:n suora yhdistäminen Windows-PC:hen 614
 - TNC:n konfigurointi 616
- 13.7 PGM MGT -konfigurointi 621
 - Käyttö 621
 - PGM MGT -asetuksen muuttaminen 621
 - Riippuvat tiedostot 622
- 13.8 Konekohtaiset käyttäjäparametrit 623
 - Käyttö 623
- 13.9 Aihion esitys työskentelytilassa 624
 - Käyttö 624
 - Koko esityksen kierto 625
- 13.10 Paikoitusnäytön valinta 626
 - Käyttö 626
- 13.11 Mittajärjestelmän valinta 627
 - Käyttö 627
- 13.12 Ohjelmointikielen valinta toiminnolle \$MDI 628
 - Käyttö 628
- 13.13 Akselivalinta L-lauseen generoinnille 629
 - Käyttö 629



- 13.14 Liikealueen rajojen määrittely, nollapistenäyttö 630
 - Käyttö 630
 - Työskentely ilman liikealueen rajoitusta 630
 - Maksimin liikealueen määrittely ja sisäänsyöttö 630
 - Peruspisteen näyttö 631
- 13.15 OHJE-tiedostojen näyttö 632
 - Käyttö 632
 - OHJE-tiedostojen valinta 632
- 13.16 Käyttötietojen näyttö 633
 - Käyttö 633
- 13.17 Järjestelmäajan asetus 634
 - Käyttö 634
 - Asetusten toteuttaminen 634
- 13.18 Telepalvelu 635
 - Käyttö 635
 - Telepalvelun kutsu/lopetus 635
- 13.19 Ulkoinen käyttöoikeus 636
 - Käyttö 636



14 Taulukot ja yleiskuvaus 637

- 14.1 Yleiset käyttäjäparametrit 638
 - Koneparametrien sisäänsyöttömahdollisuudet 638
 - Yleisten käyttäjäparametrien valinta 638
- 14.2 Tiedonsiirtoliitännöiden liitännäkaapeleiden sijoittelu 653
 - Liitäntä V.24/RS-232-C HEIDEHAIN-laitteet 653
 - Oheislaite 654
 - Liitäntä V.11/RS-422 655
 - Ethernet-liitäntä RJ45-muhvi 655
- 14.3 Tekniset tiedot 656
- 14.4 Puskuripariston vaihto 663



15 iTNC 530 ja Windows 2000 (lisävaruste) 665

- 15.1 Johdanto 666
 - Käyttöoikeussopimus (EULA) käyttöjärjestelmälle Windows 2000 666
 - Yleistä 666
 - Tekniset tiedot 667
- 15.2 iTNC 530-käytön käynnistys 668
 - Windows-sisäänkirjautuminen 668
 - Sisäänkirjautuminen TNC-käyttäjänä 668
 - Sisäänkirjautuminen paikallisena pääkäyttäjänä 669
- 15.3 iTNC 530:n poiskytkentä 670
 - Perustavaa 670
 - Käyttäjän uloskirjautuminen 670
 - iTNC-sovelluksen lopetus 671
 - Windowsin sulkeminen 672
- 15.4 Verkkoaseman asetukset 673
 - Alkuehto 673
 - Asetusten sovitus 673
 - Pääsyohjaus 674
- 15.5 Tiedostonhallinnan erityispiirteet 675
 - iTNC:n levyasema 675
 - Tiedonsiirto iTNC 530:een 676
- Yleiskuvaustaulukko: Lisätoiminnot 681
- Toimintojen yleiskuvaus DIN/ISO iTNC 530 683





HEIDENHAIN

Programm-Einspeichern/Editieren

```
3 TOOL CALL 1 2 S1000
4 L X+0 Y+0 RR FMAX M3
5 L Z-10 R0 F9999
6 CC X+0 Y+8
7 C X+7.908 Y+6.787 DR+ RR
8 L X+10.538 Y+23.936 RR
9 CC X-29 Y+30
10 C X+10.591 Y+35.707 DR+ RR
11 L X+7.153 Y+59.553 RR
12 CC X+22 Y+61.693
13 C X+16.818 Y+75.77 DR- RR
14 CC X+12.5 Y+87.5
15 C X+12.5 Y+100 DR+
16 L X-12.5 RR
17 CC X-12.5 Y+87.5
```

BLOCK MARKIEREN BLOCK LÖSCHEN BLOCK EINFÜGEN BLOCK KOPFERN

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-aseaman asetuksia.

Sisäänrakennetulle kiintolevyille voit tallentaa mielivaltaisen määrän ohjelmia myös silloin, jos olet laatinut ne ulkoisesti toisessa laitteessa. Nopeita laskutoimituksia varten voit milloin tahansa näyttöä 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.

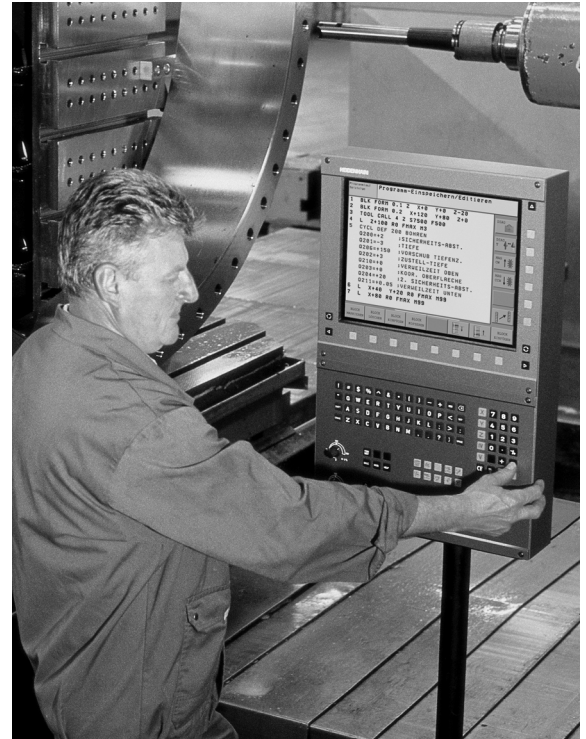
TNC:n uusille käyttäjille käyttötapana smarT.NC tarjoaa erittäin kätevän mahdollisuuden laatia strukturoituja selväkielidialogiohjelmia nopeasti ja ilman laajempaa koulutustausta. smarT.NC mahdollistaa erillisten käyttäjädokumenttien hyväksikäyttämisen.

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 yllä oikealla).

1 Otsikkorivi

TNC:n ollessa päällekytkettynä näytön otsikkorivillä näytetään valittuina olevia käyttötapoja. Koneen käyttötavat ovat vasemmalla ja ohjelmointikäyttötavat oikealla. Otsikkorivin suuremmissa kentissä on käyttötapoja, jolle näyttö on kytkettynä. Siihen ilmestyvät dialogikysymykset ja ilmoitustekstit (poikkeus: kun TNC näyttää vain grafiikkaa).

2 Ohjelmanäppäimet

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

3 Ohjelmanäppäinten valintapainikkeet

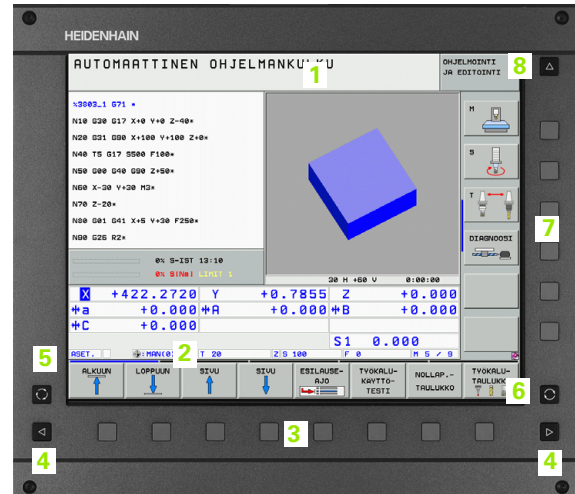
4 Ohjelmanäppäinpalkin vaihto

5 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



Näyttöalueen osituksen asetus

Käyttäjä valitsee näyttöalueen osituksen: Näin TNC voi esittää samanaikaisesti vasemmassa näyttöikkunassa esim. ohjelmaa ohjelman tallennuksen/editoinnin käyttötavalla 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:



Näyttöruudun vaihtonäppäimen painallus:
Ohjelmanäppäinpalkki esittää mahdollisia
näyttöalueen osituksia, katso „Käyttötavat“, sivu 48



Valitse näyttöalueen ositus ohjelmanäppäimellä



Käyttöpaneeli

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

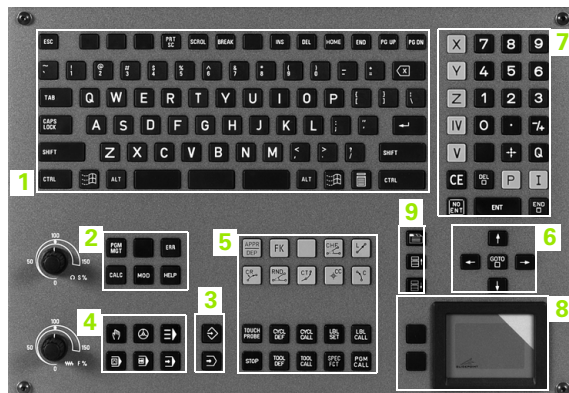
- 1 Aakkosnäppäimistö tekstien ja tiedostonimien sisäänsyöttöä sekä DIN/ISO-ohjelmointia varten
- 2 Kaksiprosessoriversio: Lisänäppäimet Windows-käyttöä varten
 - Tiedostonhallinta
 - Taskulaskin
 - MOD-toiminnot
 - OHJE-toiminto
- 3 Ohjelmointikäyttötavat
- 4 Konekäyttötavat
- 5 Ohjelmointialogin avaus
- 6 Nuolinäppäimet ja hyppysoitusGOTO
- 7 Lukuarvojen sisäänsyöttö ja akselin valinta
- 8 Hiirimatto: 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 käyttöpaneelin 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 koneistustaso.

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

Ohjelma-äppäimet näyttöalueen ositusta varten (valitaan edellä esitetyllä tavalla)

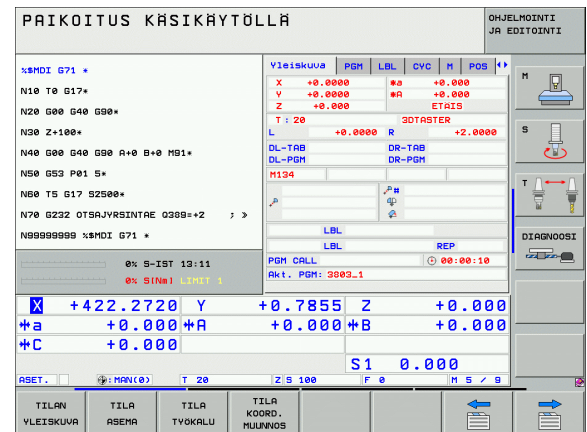
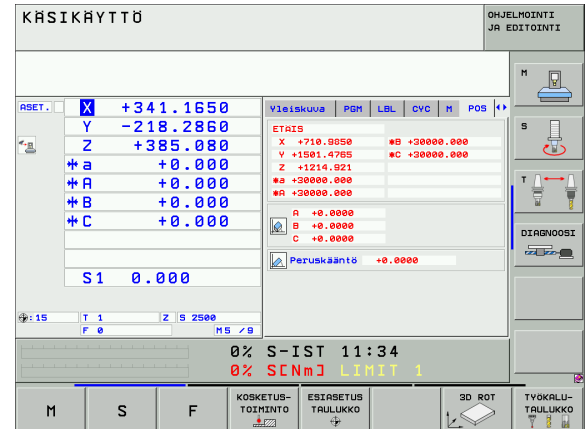
Ikuna	Ohjelma-äppäin
Paikoitusasemat	ASEMA
Vasen: Asemat, oikea: Tilanäyttö	ASEMA ↓ TILA

Paikoitus käsin sisäänsyöttäen

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

Ohjelma-äppäimet näyttöalueen ositusta varten

Ikuna	Ohjelma-äppäin
Ohjelma	OHJELMA
Vasen: Ohjelma, oikea: Tilanäyttö	ASEMA + TILA



Ohjelman tallennus/editointi

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

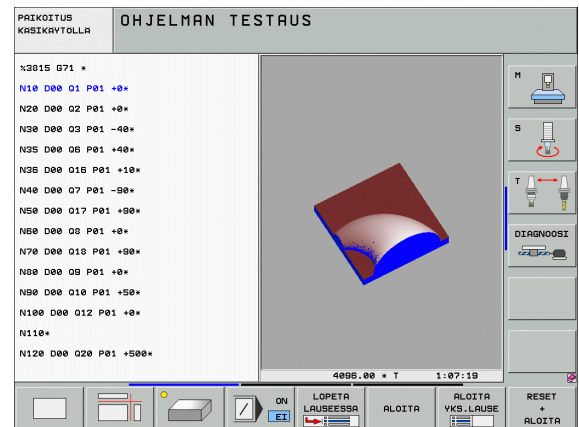
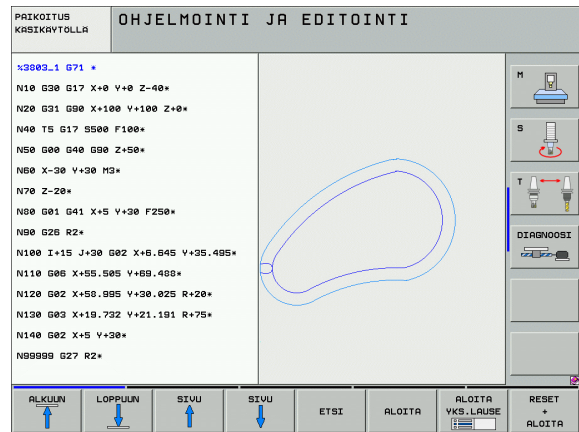
Ohjelmanäppäimet näyttöalueen ositusta varten

Ikkuuna	Ohjelmanäppäin
Ohjelma	
Vasen: Ohjelma, oikea: Ohjelman selitys	
Vasen: Ohjelma, oikea: Ohjelmointigrafiikka	
Vasen: Ohjelma, oikea: 3D-viivagrafiikka	

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 yksittäislauset”, sivu 50.



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.

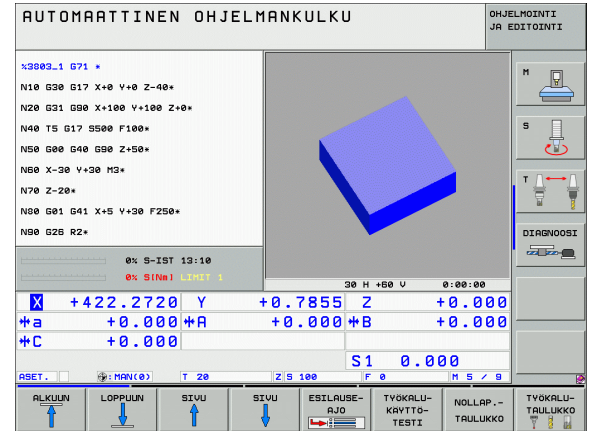
Yksittäislauseajossa jokainen lause aloitetaan erikseen painamalla ulkoista käynnistyspainiketta

Ohjelmanäppäimet näyttöalueen ositusta varten

Ikuna	Ohjelmanäppäin
Ohjelma	OHJELMA
Vasen: Ohjelma, oikea: Ohjelman selitys	OHJELMA SELAUS
Vasen: Ohjelma, oikea: Tila	OHJELMA TILA
Vasen: Ohjelma, oikea: Grafiikka	OHJELMA GRAFIikka
Grafiikka	GRAFIikka

Ohjelmanäppäimet näyttöalueen ositukseen ositukseen palettitaulukoilla

Ikuna	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

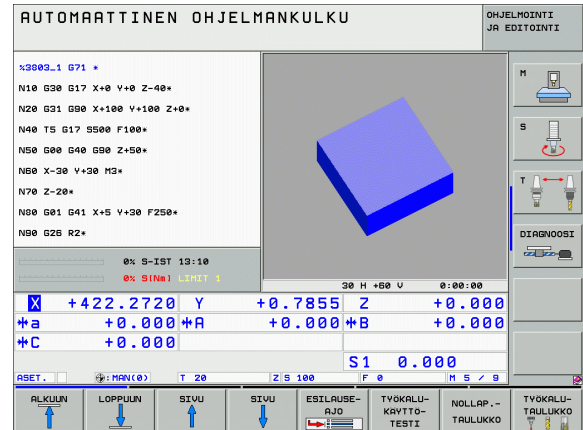
Yleinen tilanäyttö kertoo sinulle koneen hetkellisen tilan. Se ilmestyy automaattisesti




- 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
	Koneen akselit; TNC näyttää apuakselit pienillä kirjaimilla. Koneen valmistaja määrittelee akselien järjestyksen ja lukumäärän. Katso koneen käyttöohjekirjaa
	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 käyttötapoilla lukuunottamatta ohjelman tallennuksen/editoinnin käyttötapaa.

Lisätilanäyttöjen asetus päälle



Ota esiin näyttöalueen osituksen ohjelmanäppäinpalkki



Valitse näytön esitys lisätilanäytöillä. TNC näyttää oikeassa kuvaruudun puoliskossa tilalomaketta
Yleikuvaus

Valitse lisätilanäytöt



Vaihda ohjelmanäppäinpalkkia, kunnes TILA-ohjelmanäppäin ilmestyy



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



valitse haluamasi näyttö vaihtonäppäimillä

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




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

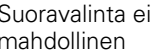


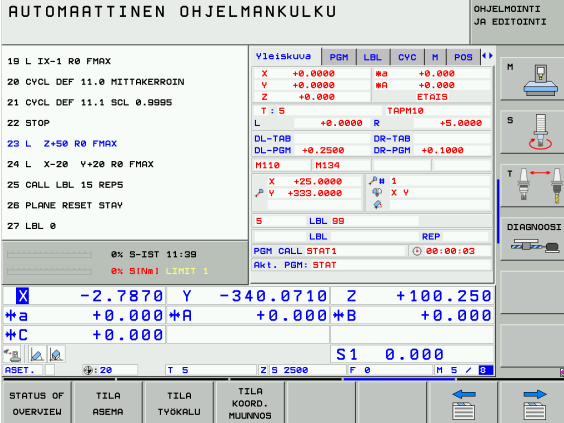
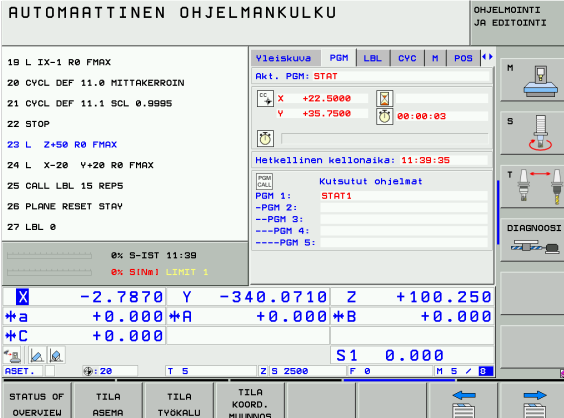
Yleiskuvaus

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

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

Yleiset ohjelmatiedot (Kohde PGM)

Ohjelmanäppäin	Merkitys
	Aktiivisen pääohjelman nimi
	Ympyrän keskipiste CC (Napa)
	Odotusajan laskin
	Koneistusaika
	Hetkellinen koneistusaika yksikössä %
	Hetkellinen kellonaika
	Hetkellinen/ohjelmoitu ratasyöttö
	Kutsuttu ohjelma


Ohjelmasatoisto/aliohjelma (Kohde LBL)

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

Standardityökiertojen tiedot (Kohde CYC)

Ohjelmanäppäin	Merkitys
Suoravalinta ei mahdollinen	Aktiivinen koneistustyökierto
	Työkierron G62 Toleranssi aktiiviset arvot

Aktiiviset lisätoiminnot M (Kohde M)

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

AUTOMAATTINEN OHJELMANKULKU OHJELMOINTI JA EDITOINTI

19 L IX-1 R0 FMAX
 20 CYCL DEF 11.0 MITTAKERROIN
 21 CYCL DEF 11.1 SCL 0.9995
 22 STOP
 23 L Z+50 R0 FMAX
 24 L X-20 V+20 R0 FMAX
 25 CALL LBL 15 REPS
 26 PLANE RESET STAY
 27 LBL 0

Vieiskuu PGM LBL CVC M POS
 Aliohjelmat LBL-no./nimi
 5 99

Toistot
 Lous.no. LBL-no./nimi REP

0% S-IST 11:39
 0% S(Ne) LIMIT 1

X -2.7870 Y -340.0710 Z +100.250
 +a +0.000 +A +0.000 +B +0.000
 +C +0.000

S1 0.000

ASET. 20 T 5 Z S 2500 F 0 M S 0

STATUS OF OVERVIEW TILA ASEMA TILA TYÖKALU TILA KOORD. MUUNNOS

AUTOMAATTINEN OHJELMANKULKU OHJELMOINTI JA EDITOINTI

19 L IX-1 R0 FMAX
 20 CYCL DEF 11.0 MITTAKERROIN
 21 CYCL DEF 11.1 SCL 0.9995
 22 STOP
 23 L Z+50 R0 FMAX
 24 L X-20 V+20 R0 FMAX
 25 CALL LBL 15 REPS
 26 PLANE RESET STAY
 27 LBL 0

Vieiskuu PGM LBL CVC M POS
 17 JAVKKA KIERRE.
 Zyklus 32 Toleranz: Akt.
 T +0.0500
 HSC-MODE 1
 TR +3.0000

0% S-IST 11:39
 0% S(Ne) LIMIT 1

X -2.7870 Y -340.0710 Z +100.250
 +a +0.000 +A +0.000 +B +0.000
 +C +0.000

S1 0.000

ASET. 20 T 5 Z S 2500 F 0 M S 0

STATUS OF OVERVIEW TILA ASEMA TILA TYÖKALU TILA KOORD. MUUNNOS

AUTOMAATTINEN OHJELMANKULKU OHJELMOINTI JA EDITOINTI

19 L IX-1 R0 FMAX
 20 CYCL DEF 11.0 MITTAKERROIN
 21 CYCL DEF 11.1 SCL 0.9995
 22 STOP
 23 L Z+50 R0 FMAX
 24 L X-20 V+20 R0 FMAX
 25 CALL LBL 15 REPS
 26 PLANE RESET STAY
 27 LBL 0

Vieiskuu PGM LBL CVC M POS
 M110
 M132
 M134
 OEH

0% S-IST 11:39
 0% S(Ne) LIMIT 1

X -2.7870 Y -340.0710 Z +100.250
 +a +0.000 +A +0.000 +B +0.000
 +C +0.000

S1 0.000

ASET. 20 T 5 Z S 2500 F 0 M S 0

STATUS OF OVERVIEW TILA ASEMA TILA TYÖKALU TILA KOORD. MUUNNOS



Asemat ja koordinaatit (Kohde POS)

Ohjelmanäppäin	Merkitys
TILA ASEMA	Paikointusnäytön tyyppi, esim. oloasema
	Koneistustason kääntökulma
	Peruskääntökulma

Työkalujen tiedot (Kohde TOOL)

Ohjelmanäppäin	Merkitys
TILA TYÖKALU	<ul style="list-style-type: none"> 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, maksimikestoaja (TIME 1) ja maksimikestoaja kutsulla TOOL CALL (TIME 2)
	Aktiivisen työkalun ja (seuraavan) sisartyökalun näyttö

AUTOMAATTINEN OHJELMANKULKU

OHJELMOINTI JA EDITOINTI

19 L IX-1 R0 FMAX

20 CVCL DEF 11.0 MITTAKERROIN

21 CVCL DEF 11.1 SCL 0.9995

22 STOP

23 L Z+50 R0 FMAX

24 L X-20 Y+20 R0 FMAX

25 CALL LBL 15 REPS

26 PLANE RESET STAY

27 LBL 0

0% S-IST 11:59
0% SIN() LINET 1

Viieskuva PGM LBL CVC H POS

ETAIS

X +0.0000 #B +0.000

V +0.0000 #C +0.000

Z +0.000

#A +0.000

#A +0.000

A +0.0000

B +0.0000

C +45.0000

Peruskääntö +1.5900

X -2.7870 Y -340.0710 Z +100.250

+A +0.000 +R +0.000 +B +0.000

+C +0.000

S1 0.000

ASET. P:20 T S Z S 2500 F 0 H S / 0

STATUS OF OVERVIEW TILA ASEMA TILA TYÖKALU TILA KOORD. MULLNROS

AUTOMAATTINEN OHJELMANKULKU

OHJELMOINTI JA EDITOINTI

19 L IX-1 R0 FMAX

20 CVCL DEF 11.0 MITTAKERROIN

21 CVCL DEF 11.1 SCL 0.9995

22 STOP

23 L Z+50 R0 FMAX

24 L X-20 Y+20 R0 FMAX

25 CALL LBL 15 REPS

26 PLANE RESET STAY

27 LBL 0

0% S-IST 11:40
0% SIN() LINET 1

PGM LBL CVC H POS TOOL

T: S TAPM10

DOC:

L +0.0000

R +5.0000

R2 +0.0000

DL DR DR2

TAB PGM +0.2500 +0.1000 +0.0500

CUR.TIME TIME1 TIME2

00:32

TOOL CALL S TAPM10

RT

X -2.7870 Y -340.0710 Z +100.250

+A +0.000 +R +0.000 +B +0.000

+C +0.000

S1 0.000

ASET. P:20 T S Z S 2500 F 0 H S / 0

STATUS OF OVERVIEW TILA ASEMA TILA TYÖKALU TILA KOORD. MULLNROS



Työkalun mittaus kosketusjärjestelmällä (Kohde TT)



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

Ohjelmanäppäin Merkitys

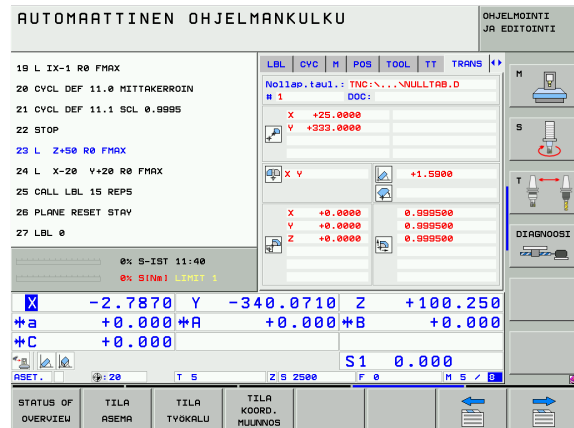
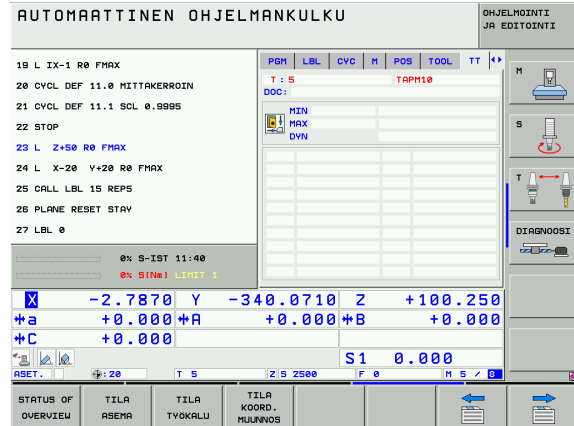
Suoravalinta ei mahdollinen	Mittattavan työkalun numero
	Näyttö, mitataanko työkalun säde vai pituus
	MIN- ja MAX-arvo yksittäisterän mittauksessa ja mittaustulos pyörivällä työkalulla (DYN)
	Työkalun terän numero ja siihen liittyvä mittaesarvo. Mittausarvon takana oleva tähti ilmoittaa, että työkalutaulukon toleranssi on alitettu

Koordinaattimuunnokset (Kohde TRANS)

Ohjelmanäppäin Merkitys

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

Katso „Työkierrat koordinaattimuunnoksille” sivulla 446.



Adaptiivinen syötönsäätö AFC (Kohde AFC, ohjelmisto-optio)



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

Ohjelmanäppäin	Merkitys
Suoravalinta ei mahdollinen	Aktiivinen tila, jossa adaptiivista syötön säätöä käytetään
	Työkalun numero ja nimi (numero ja nimi)
	Lastun numero
	Syöttönopeuden potentiometrin hetkellinen kerroin yksikössä %
	Hetkellinen karan kuormitus yksikössä %
	Kara referenssikuormitus
	Karan hetkellinen kierrosluku
	Kierrosluvun hetkellinen poikkeama
	Todellinen koneistusaika

AUTOMAATTINEN OHJELMANKULKU

OHJELMOINTI JA EDITOINTI

19 L IX-1 R0 FMAX
 20 CVCL DEF 11.0 MITTAKERROIN
 21 CVCL DEF 11.1 SCL 0.9995
 22 STOP
 23 L Z+50 R0 FMAX
 24 L X-20 V+20 R0 FMAX
 25 CALL LBL 15 REP5
 26 PLANE RESET STAY
 27 LBL 0

0% S-IST 11:40
 0% SINE1 LIMIT 1

X -2.7870 Y -340.0710 Z +100.250
 +a +0.000 +A +0.000 +B +0.000
 +C +0.000

S1 0.000

ASET. +20 T 5 Z 9 2500 F 0 H S / C

STATUS OF OVERVIEW TILA ASEMA TILA TYÖKALU TILA KOORD. MULLINNO

TOOL TT TRANS GPS1 GPS2 AFC
 Tapa OFF
 T: 5 TAPM10
 DDC:
 Lastun numero
 Hetkellinen muunnos
 Karan hetk.kuormitus
 Karan ref.kuormitus
 Karan hetk.nopeus
 Pvor.nopeuspoikkeama
 00:00:00

DIAGNOOSI



1.5 Tarvikkeet: 3D-kosketusjärjestelmä ja elektroniset käsipyörät HEIDENHAINilta

3D-kosketusjärjestelmät

HEIDENHAINin erilaisten 3D-kosketusjärjestelmien avulla voit:

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



Kaikki kosketusjärjestelmän toiminnot on kuvattu erillisessä käyttäjän käsikirjassa. Käännä HEIDENHAINin puoleen, kun tarvitset tätä käyttäjän käsikirjaa. Tuote no.: 533 189-xx.

Kytkeytyvät kosketusjärjestelmät TS 220 ja TS 640

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.

Työkalunvaihtajalla varustetuille koneille soveltuu kosketusjärjestelmä TS 640 (katso kuvaa oikealla, joka välittää kytkentäsignaalin kaapeliittomasti infrapunasäteellä).

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



Kosketusjärjestelmä TT 130 työkalumittauksiin

TT 130 on kytkettyvä 3D-kosketusjärjestelmä, jolla voidaan mitata ja tarkastaa työkaluja. TNC:ssä on käytettävissä 3 työkiertoa, joiden avulla voidaan määrittää työkalun säde ja pituus niin paikallaan olevalla kuin pyörivällä karalla. Erittäin tukeva rakenne ja hyvä suojaus takaavat, että TT 130 ei ole herkkä jäähdytysnesteille ja lastuille.

Kytkeysignaali muodostetaan kulumattomalla optisella kytkimellä, joka on osoittautunut erittäin luotettavaksi ja käyttövarmaksi.

Elektroniset käsipyörät HR

Elektroniset käsipyörät yksinkertaistavat olennaisesti akselien tarkkoja manuaalisia paikoitustoimenpiteitä. Liikepituus yhtä käsipyörän kierrosta kohti on valittavissa suurelta alueelta.

Kiinteäasenteisten käsipyörien HR 130 ja HR 150 lisäksi HEIDENHAIN tarjoaa myös kannettavia käsipyöriä HR 410 (katso kuvaa keskellä) ja HR 420 (katso kuvaa alla oikealla). Yksityiskohtainen kuvaus käsipyörästä HR 420 on kappaleessa 2 (katso „Elektroninen käsipyörä HR 420” sivulla 70)





2

Käsi käyttö ja asetus



2.1 Päällekytkentä, poiskytkentä

Päällekytkentä



Koneen päällekytkentä ja akselien 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



TNC-viesti, että virtakatkos on vaikuttanut – Poista viesti

PLC-OHJELMAN KÄÄNNÖS

TNC:n PLC-ohjelma käännetään automaattisesti

RELEIDEN OHJAUSJÄNNITE PUUTTUU



Kytke ohjausjännite päälle. TNC testaa hätäseisäkytkimen toiminnan

KÄSIKÄYTTÖ

REFERENSSIPISTEIDEN YLIAJO



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



Aja referenssipisteiden yli annetussa järjestyksessä: Jokaista akselia varten paina ulkoista suuntanäppäintä ja pidä alhaalla, kunnes referenssipisteen yliajo 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 akselisuunnanäppäinten avulla. Sitä varten täytyy „koneistustason käännon“ olla aktiivinen käsikäyttökätkäto „Manuaalisen käännon aktivointi“, sivu 91. Tällöin TNC interpoloi kyseisen akselin, kun akselisuunnanäppäintä 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 92).



Kun käytät tätä toimintoa, muilla kuin absoluuttisilla mittauslaitteilla sinun täytyy vahvistaa kiertoakselien 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 2000: Katso „iTNC 530:n poiskytkentä”, sivu 670.

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

► Valitse käsikäyttötap



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



Epäasianmukainen TNC:n poiskytkentä voi aiheuttaa tietojen tuhoutumisen.



2.2 Koneen akseleiden ajo

Ohje



Syöttöliikkeet ulkoisilla suuntanäppäimillä ovat konekohtaisia. Katso koneen käyttöohjekirjaa!

Akseleiden ajo ulkoisilla suuntanäppäimillä



Valitse käsikäyttötapa



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



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



Pysäytys: Paina ulkoista SEIS-painiketta

Molemmilla menetelmillä voit syöttää samanaikaisesti myös useampia akseleita. Akseliliikkeen syöttöarvoa muutetaan ohjelmanäppäimellä F, katso „Karan kierrosluku S, syöttöarvo F ja lisätoiminto M”, sivu 76.



Paikoitus askelsyötöllä

Askelsyöttöpaikoituksessa TNC paikoittaa koneen akselin määrittelemäsi askelmitan mukaan.



Valitse käsikäyttötapa tai elektroninen käsipyöräkäyttötapa



Ohjelmanäppäinpalkin vaihto



Valitse paikoitus askelittain: Ohjelmanäppäin ASKELMITTA asentoon PÄÄLLÄ

ASETUS =

8



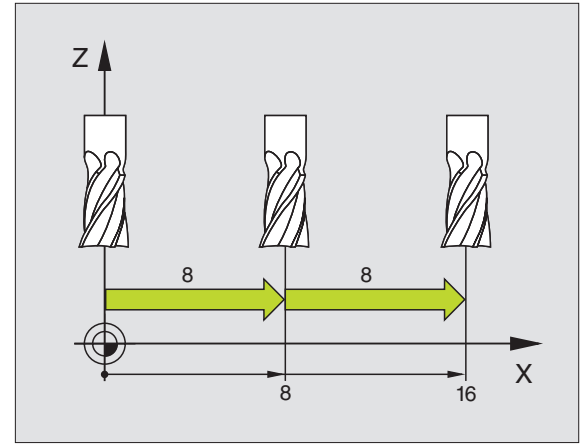
Syötä sisään askelasetus mm, esim. 8 mm



Paina ulkoista suuntanäppäintä: paikoita niin monta kertaa 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 asetuspainikkeet (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



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.

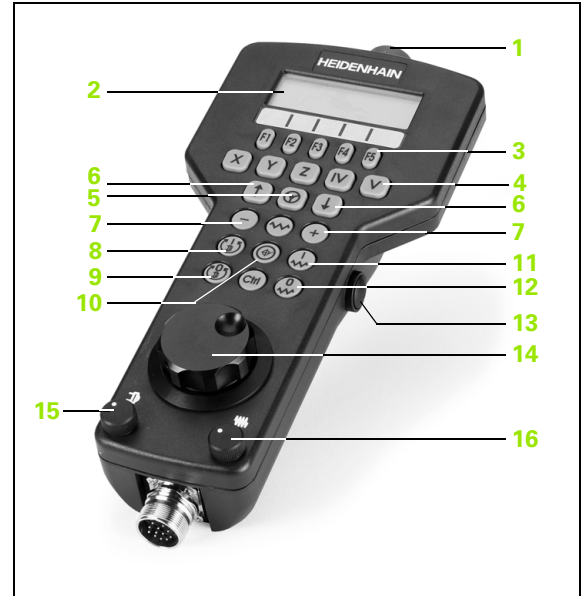
Käsipyörää HR 420 käytetään seuraavilla ohjauselementeillä:

- 1 HÄTÄSEIS-painike
- 2 Käsipyörän näyttö 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.



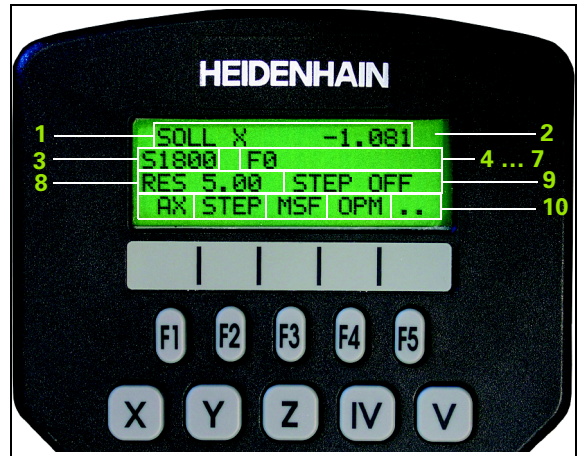
Koneen valmistaja on voinut perustaa käyttöön myös muita toimintoja käsipyörälle HR 420. Katso koneen käyttöohjekirjaa.



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 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 herkkyiden 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 peittoikkunassa.

Tarvittaessa valitse haluamasi käyttötapa ohjelmanäppäimellä OPM (katso „Käyttötapojen vaihto” sivulla 74)



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 nopeudensäädin on edelleen aktiivinen. Kun haluat käyttää käsipyörän nopeudensäädintä, toimi seuraavasti:

- ▶ Paina HR 420:n CTRL-näppäintä sekä käsipyöränäppäintä, minkä jälkeen TNC näyttää käsipyörän näytöllä ohjelmanäppäinvallikkoa 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 ohjelmanäppäinvallikkoa 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 ohjelmanäppäimillä F1 ja F2 ja lopuksi vahvasta 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 629).

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 on painettu: Sisäinen seis (käsipyörän ohjelmanäppäimet **MOP** ja sitten **STOP**)
- Kun NC-seis 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 580)
- 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



Valitse karan kierrosluvun sisäänsyöttö:
Ohjelmanäppäin S

KARAN KIERROSLUKU S=

1000



Syötä sisään karan kierrosluku ja tallenna se ulkoisella KÄYNTIIN-näppäimellä

Sisäänsyötetyn karan kierrosluvun S mukainen pyörintänopeus aloitetaan lisätoiminnoilla 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 koneparametrilla MP1020
- F säilyy voimassa myös virtakatkoksen jälkeen



Karan kierrosluvun ja syöttöarvon muuttaminen

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



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



2.4 Peruspisteen asetus (ilman 3D-kosketusjärjestelmää)

Ohje



Peruspisteen asetus kosketusjärjestelmällä: Katso kosketusjärjestelmän käsikirjaa

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

Valmistelu

- ▶ Kiinnitä ja suuntaa työkappale
- ▶ Vaihda karaan 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**



Syötä työkalua varovasti, kunnes se koskettaa (raapaisee) työkappaletta



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

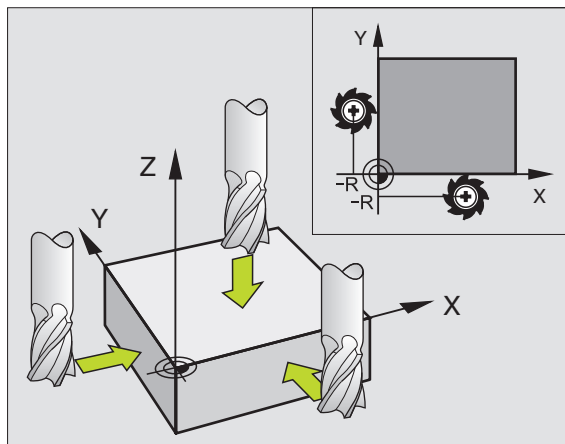
PERUSPISTEEN ASETUS Z=



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

Muiden akselien 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 kiertoakseilla (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 muokkuskelpoinen vain **käsi**käytön 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 kopioituissa 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:**.

TAULUKON EDITOINTI
KULMA ?

OHJELMOINTI
JA EDITOINTI

FIELD: PRESET.PR

NR	DOC	ROT	X	Y	Z
20		+1.50	+101.5002	+200.340	-204.0205
21		+0	-	-	-
22		+0	-	-	-
23		13	-	-	-
24		+0	-	-	-
25		+0	-	-	-
26		+0	-	-	-

0% S-IST 11:40
0% SCNm] LIMIT 1

-4.5980 Y -321.7230 Z +100.250
+a +0.000 +A +0.000 +B +0.000
+C +0.000

S1 0.000

ASET. 20 T 5 Z S 2500 F 0 M 5 / 9

SYÖTÄ UUSI ESIASET. KORJAA ESIASETUS HUOKKAA NVKVISTR KENTTÄR TALLENNA ESIASETUS



Esiasetustaulukkoon voidaan tallentaa peruspisteitä/peruskääntöjä useammilla eri tavoilla:

- Kosketustyökierron avulla **käsi**käytön tai **elektronisen käsi**pyöräkäytön 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 koneparametrin asetukselta). 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 **käsi käyttötapa**



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	Ohjelmanäppäin
Työkalun (mittakellon) hetkellisen aseman vastaanottaminen uudeksi peruspisteeksi: Toiminto tallentaa vain niiden akselien peruspisteet, jotka näytetään kirkaskentässä	
Mielivaltaisen arvon osoittaminen työkalun (mittakellon) hetkelliselle asemalle: Toiminto tallentaa vain niiden akselien peruspisteet, jotka näytetään kirkaskentässä. Syötä haluamasi arvo ponnahdusikkunaan	
Valmiiksi taulukkoon tallennetun peruspisteen siirtäminen inkrementaalisesti: Toiminto tallentaa vain niiden akselien peruspisteet, jotka näytetään kirkaskentässä. Syötä ponnahdusikkunaan haluamasi korjausarvo etumerkillä varustettuna	
Syötä uusi peruspiste (akselikohtaisesti) suoraan sisään ilman kinematiikan laskentaa. Käytä tätä toimintoa vain, kun kone on varustettu pyöröpöydällä ja haluat asettaa peruspisteen pyöröpöydän keskelle syöttämällä arvon 0 suoraan sisään. Toiminto tallentaa vain niiden akselien arvot, jotka näytetään kirkaskentässä. Syötä haluamasi arvo ponnahdusikkunaan	
Hetkellisesti aktiivisen peruspisteen kirjoittaminen valittavissa olevalle taulukkoriville: Tämä toiminto tallentaa peruspisteen kaikille akselille ja aktivoi kunkin taulukkorivin automaattisesti	

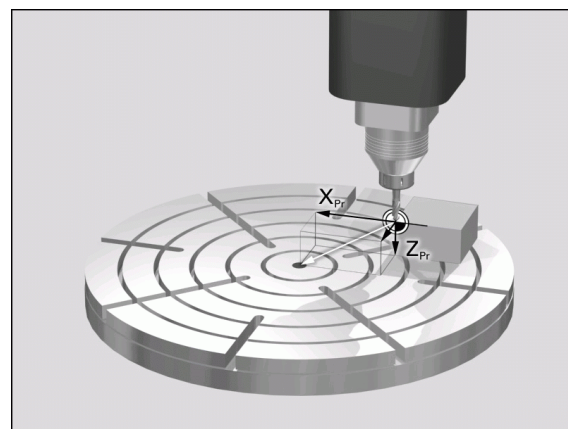
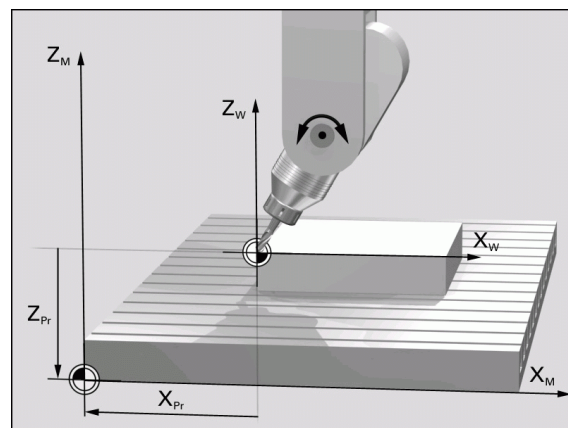
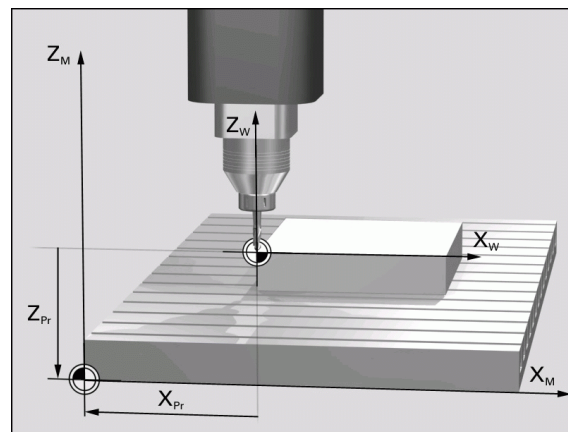


Esiasetustaulukkoon tallennettavien arvojen selitys













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



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



Esiasetustaulukon muokkaus

Muokkaustoiminto taulukkotilassa	Ohjelmanäppäin
Taulukon alun valinta	
Taulukon lopun valinta	
Edellisen taulukkosivun valinta	
Seuraavan taulukkosivun valinta	
Valitse esiasetusmäärittelyjen toiminnot	
Esiasetustaulukon hetkellisesti valittuna olevan rivin peruspisteen aktivointi	
Taulukon loppuun lisättävissä olevien rivien lukumäärä (2. ohjelmanäppäinpalkki)	
Kirkastaustaisen kentän kopiointi. (2. ohjelmanäppäinpalkki)	
Kopioidun kentän sijoitus (2. ohjelmanäppäinpalkki)	
Hetkellisesti valittuna oleva rivin peruutus: TNC tekee sisäänsyötön kaikkiin sarakkeisiin – (2. ohjelmanäppäinpalkki)	
Yksittäisen rivin lisäys taulukon loppuun (2. ohjelmanäppäinpalkki)	
Yksittäisen rivin poisto taulukon lopusta (2. ohjelmanäppäinpalkki)	



Peruspisteen aktivointi esiasetustaulukosta käsikäyttävällä



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

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

Sitävastoin koordinaattimuunnos työkierrosta 19, Koneistustason kääntö säilyy aktiivisena



Valitse **käsi käyttötapa**



Ota näytölle esiasetustaulukko



Valitse se peruspisteen numero, jonka haluat aktivoida tai



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



Peruspisteen aktivointi



Vahvasta peruspisteen aktivointi. TNC asettaa näytön ja – mikäli määritetty – peruskäännön



Esiasetustaulukon lopetus

Peruspisteen aktivointi esiasetustaulukosta NC-ohjelmaan

Jotta voisit aktivoida peruspisteen esiasetustaulukosta ohjelmanajan aikana, tarvitset työkierron 247. Työkierrossa 247 määritellään aktivoitavan peruspisteen numero (katso „PERUSPISTEEN ASETUS (Työkierto G247)” sivulla 451).



2.5 Koneistustason kääntö (ohjelmaoptio 1)

Käyttö, työskentelytavat



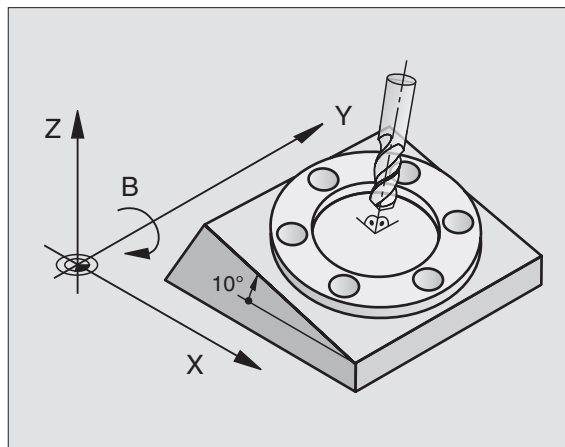
Koneistustason kääntötoiminnot on koneen valmistaja sovittanut TNC:lle ja koneelle yhteensopiviksi. Joillakin kääntöpöydillä (kääntöpöydillä) koneen valmistaja määrittelee, tulkitaanko työkierrossa ohjelmoitu kulma kiertoakselin koordinaatiksi vai vinon tason kulmakomponentiksi. Katso koneen käyttöohjekirjaa

TNC tukee koneistustason kääntöä työstökoneissa, jotka on varustettu niin kääntöpöydillä kuin kääntöpöydillä. Tyypillisiä käyttösovelluksia ovat esim. vinot poraukset tai tilassa vinosti sijaitsevat muodot. Koneistustaso käännetään tällöin aina voimassa olevan nolapisteen 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 kääntötoiminnon aktivointi”, sivu 91
- Ohjattu kääntö, työkierto 19 **KONEISTUSTASO** koneistusohjelmassa (katso „KONEISTUSTASO (Työkierto G80, Ohjelmaoptio 1)” sivulla 456)
- Ohjattu kääntö, **PLANE**-toiminto koneistusohjelmassa (katso „PLANE-toiminto: Koneistustason kääntö (ohjelma-optio 1)” sivulla 472)

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 käännettyillä akseleilla

Käännettyillä 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 asetuksista kinematiikkataulukossa:

■ MP 7500, bitti 5=0

Käännetyssä koneistustason ollessa aktiivinen TNC testaa, täsmäävätkö akselien X, Y ja Z peruspisteen asetuksen yhteydessä kiertoakselien 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 kiertoakselien hetkelliset koordinaatit (hetkellisarvot) yhteen määrittelemiesi kääntökulmien kanssa.



Aseta peruspiste pääsääntöisesti aina kaikilla kolmella pääkselillä.

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

Peruspisteen asetus koneilla pyöröpöydällä

Jos suuntaat työkappaleen pyöröpöydän avulla esim. työkierrolla 403, täytyy pyöröpöytä nollata suuntaustoimenpiteen jälkeen ennen lineaariakselien X, Y ja Z peruspisteen asetusta. Muuten TNC antaa virheilmoituksen. Työkierto 403 antaa mahdollisuuden asettaa suoraan sisäänsyöttöparametri (katso kosketustyökiertojen käsikirjan kohta „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
- PLC-paikoitukset (koneen valmistajan määrittelemät) eivät ole sallittuja



Manuaalisen käännön aktivointi



Valitse manuaalinen kääntö: Paina ohjelmanäppäintä 3D ROT.



Sijoita kirkaskenttä nuolinäppäinten avulla valikkokohteeseen **Käsi käyttö**



Manuaalisen käännön aktivointi: Paina ohjelmanäppäintä AKTIIVINEN




Sijoita kirkaskenttä nuolinäppäinten avulla haluamaksi kiertoakselin kohdalle

Syötä sisään kääntökulma

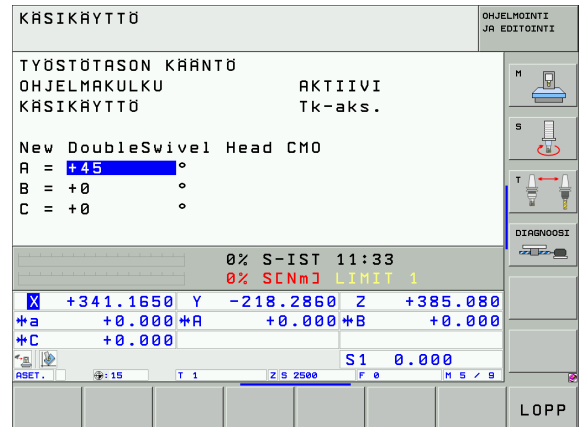


Lopeta sisäänsyöttö: Paina näppäintä END

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

Jos koneistustason kääntö on aktivoituna ja TNC liikuttaa koneen akseleita käännettyjen akselien 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

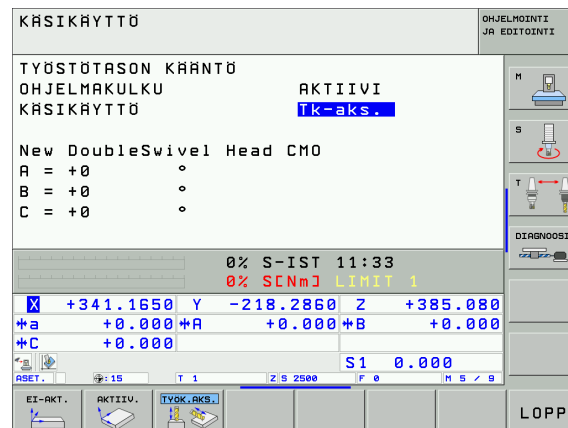
Peruuttaaksesi aktivoiminnan vaihda koneistustason käännön valikolla valikkokohdan **Käsi­käyttö** asetus ei-aktiiviseksi.

Kun toiminto **Liike työkaluakselin suunnassa** on aktiivinen, tilan näyttö antaa esiin symbolin .



Aktiivisen koneistustason pääakseli (X työkaluakselilla Z) on aina koneen kiinteässä päätasossa (Z/X työkaluakselilla Z).

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



2.6 Dynaaminen törmäysvalvonta (Ohjelmaoptio)

Toiminto



Dynaaminen törmäysvalvonta **DCM** (engl.: Dynamic Collision Monitoring) 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, että tietyillä työkaluilla (esim. mittauspäillä) törmäyksen aiheuttava halkaisija voi olla suurempi kuin työkalun korjaustiedoissa määritellyt mitat.

Dynaaminen törmäysvalvonta on aktiivinen kaikilla koneen akseleilla ja sitä näytetään käyttötaparivillä symbolin avulla.

Törmäysvalvonta käsikäyttötavoilla

Käsikäyttötavalla tai **sähköisen käsipyörän käyttötavalla** TNC pysäyttää liikkeen, kun kaksi törmäysvalvonnan kohdetta ovat lähempänä toisiaan kuin tietty määritely 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]--[.

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

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 merkkisarjalla][. Tässä tilassa akseleita voidaan ajaa vain, jos törmäysvalvonnan aktivointi on peruutettu:


- ▶ Valitse törmäysvalvonnan peruutuksen valikko: Paina törmäysvalvonnan ohjelmanäppäintä (takimmainen ohjelmanäppäinpalkki)
- ▶ Valitse valikkokohde **Käsi käyttö**: Käytä nuolinäppäimiä
- ▶ Peruuta törmäysvalvonta: Paina näppäintä ENT, törmäysvalvonnan symboli vilkkuu käyttötaparivillä
- ▶ Kuittaa virheilmoitus näppäimellä CE
- ▶ Aja akselit manuaalisesti pois vaaralliselta alueelta, huomioi liikesuunta
- ▶ Tarvittaessa pois virheilmoituksen aiheuttaja
- ▶ Aktivoi törmäysvalvonta uudelleen: Paina ENT-näppäintä, jonka jälkeen TNC näyttää pysyvästi törmäysvalvonnan symbolia käyttötaparivillä



Törmäysvalvonta automaattikäytöllä



Käsipyörän välikäyttö toiminnolla M118 ei ole mahdollinen törmäysvalvonnalla.

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 267) ja M150 (katso „Rajakytkimen ilmoituksen mitätöinti: M150” sivulla 271) saavat mahdollisesti aikaan ei-ohjelmoidun liikkeen, jos TNC tunnistaa törmäyksen tämän toiminnon suorituksen yhteydessä!

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





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 ohjelma-ajo: Paina ulkoista KÄYNTIIN-painiketta

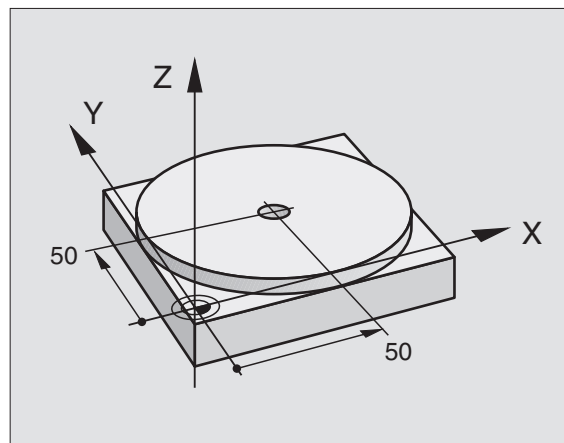


Rajoitus

Ohjelmointigrafiikka ja ohjelma-ajon grafiikka eivät ole käytettävissä. Tiedosto \$MDI ei voi sisältää ohjelmankutsuja (%).

Esimerkki 1

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



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

MDI G71 *	
N10 G99 T1 L+0 R+5 *	Työkalun määrittely: Nollatyökalu, säde 5
N20 T1 G17 S2000 *	Työkalun kutsu: Työkaluakseli Z, Karan kierros-luku 2000 r/min
N30 G00 G40 G90 Z+200 *	Työkalun irtiajo (pikaliike)
N40 X+50 Y+50 M3 *	Työkalun paikoitus reijän kohdalle pikaliikkeellä, Kara päälle
N50 G01 Z+2 F2000 *	Työkalun paikoitus 2 mm reiän yläpuolelle
N60 G200 PORAUS *	Työkierron G200 PORAUS määrittely
Q200=2 ; VARMUSETÄIS.	Työk. varmuusetäisyys reiän yläpuolella
Q201=-20 ; SYVYYS	Reiän syvyys (Etumerkki=Työskentelysuunta)
Q206=250 ; F SYVYYSASETUS	Poraussyöttöarvo
Q202=10 ; ASETUSSYVYYS	Asettelusyvyys ennen jokaista peräytysliikettä
Q210=0 ; OD.AIKA YLHÄÄLLÄ	Odotusaika ylhäällä lastunkatkolla sekunneissa
Q203=+0 ; KOORDIN. YLÄPINTA	Työkappaleen yläpinnan koordinaatti
Q204=50 ; 2. VARM.ETÄIS.	Paikoitus työkierron jälkeen perustuen Q203:een
Q211=0.5 ; ODOTUSAIKA ALHAALLA	Odotusaika reiän pohjalla sekunneissa
N70 G79 *	Työkierto G200 Syvän reiän porauksen kutsu
N80 G00 G40 Z+200 M2 *	Työkalun irtiajo
N9999999 MDI G71 *	Ohjelman loppu

Suoran toiminto **G00** (katso „Suora pikaliikkeellä G00 Suora syöttöarvolla G01 F. . .” sivulla 221), työkierto **G200 PORAUS** (katso „PORAUS (Työkierto G200)” sivulla 298).



Esimerkki 2: Työkappaleen vinon asennon korjaus koneissa pyöröpöydällä.

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

Merkitse muistiin kiertokulma ja kumoa taas peruskääntö



Käyttötavan valinta: Paikoitus käsin sisäänsyöttäen



IV

Valitse pyöröpöydän akseli, syötä sisään muistiin merkitsemäsi kiertokulma ja syöttöarvo, esim. **G01 G40 G90 C+2.561 F50**



Lopeta tietojen sisäänsyöttö



Paina ulkoista käynnistyspainiketta: Vino asento poistuu pyöröpöydän käännön yhteydessä



Ohjelmien tallennus tai poisto tiedostosta \$MDI

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



Käyttötavan valinta: Ohjelman tallennus/editointi



Tiedostonhallinnan kutsu: Näppäin PGM MGT (Ohjelman hallinta)



Merkitse tiedosto \$MDI



„Tiedoston kopiointiin“ valinta: Paina ohjelmanäppäintä KOPIOI

KOHDETIEDOSTO =

REIKÄ

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



Suorita kopiointi

LOPP

Tiedostonhallinnan lopetus: Paina ohjelmanäppäintä LOPETA

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



Jos haluat poistaa tiedoston \$MDI, niin

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

Lisätietoja: katso „Yksittäisen tiedoston kopiointi“, sivu 117.





4

**Ohjelmointi:
Perusteet, Tiedostonhallinta,
Ohjelmointiohjeet,
Paletinhallinta**



4.1 Perusteet

Mittauslaitteet ja referenssimerkit

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

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

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

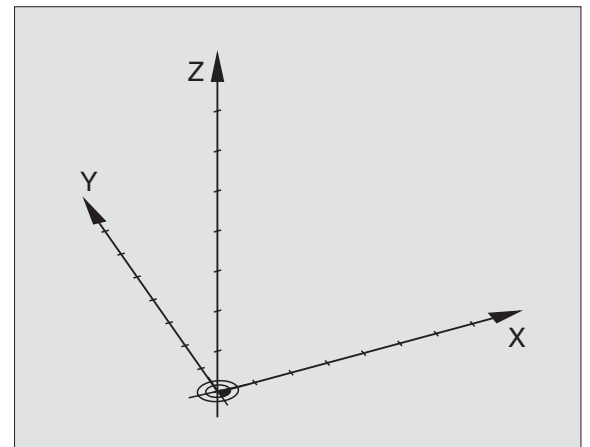
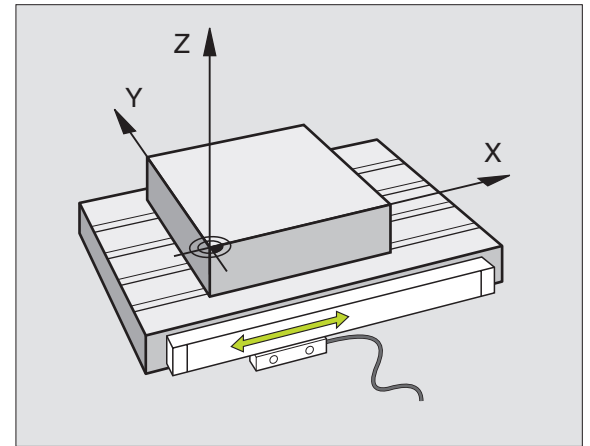
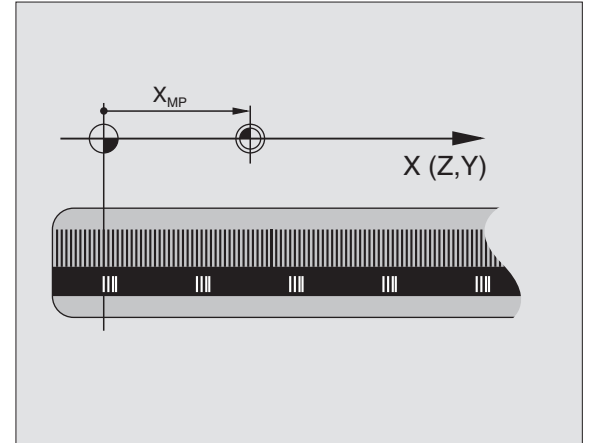
Absoluuttisissa mittauslaitteissa absoluuttinen paikoitusarvo siirretään ohjaukseen heti laitteen päällekytkennän jälkeen. Näin hetkellisaseman ja koneen luistin todellisaseman välinen yhteys tulee perustettua uudelleen ilman koneen akseleiden liikkeitä heti päällekytkennän jälkeen.

Perusjärjestelmä

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

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

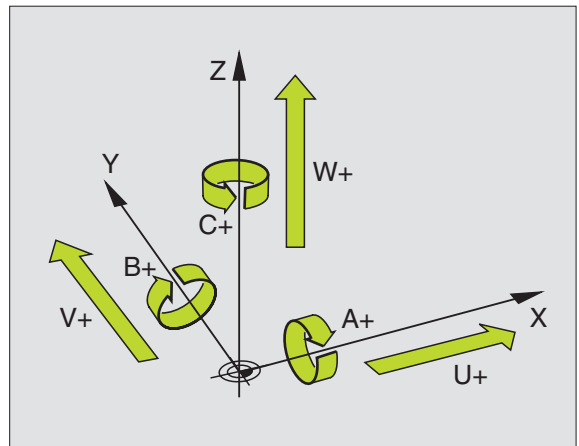
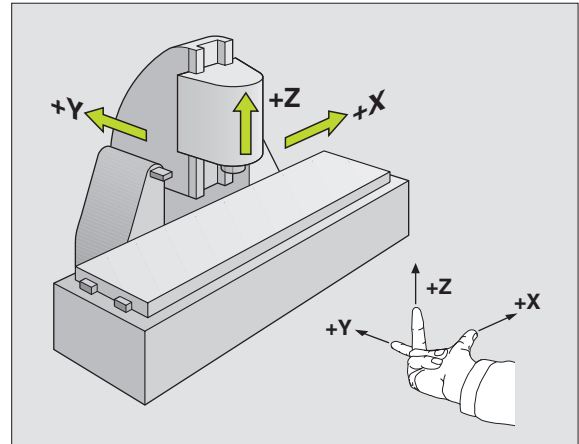
Nollapisteeseen perustuvat koordinaatit ovat absoluuttisia koordinaatteja. Koordinaatiston muuhun mielivaltaiseen pisteeseen (peruspiste) perustuvat koordinaatit ovat suhteellisia koordinaattiarvoja. Suhteellisia koordinaattiarvoja kutsutaan myös inkrementaalisiksi koordinaattiarvoiksi.



Perusjärjestelmä jyrsinkoneilla

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

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



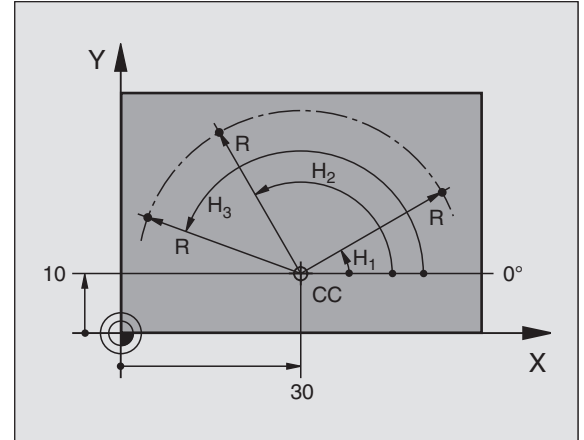
Polaariset koordinaatit

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

Vastoin kuin suorakulmaisilla koordinaateilla X, Y ja Z, polaarisisilla 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:

- Polaarikoordinaattisäde: Etäisyys napapisteestä Pol CC asemaan
- Polaarikoordinaattikulma: Kulmaperusakselin ja napapisteestä Pol CC asemaan kulkevan suoran välinen kulma

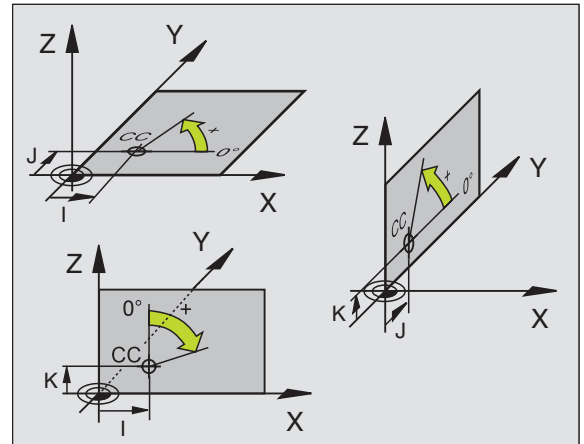
Katso kuvaa yllä oikealla



Napapisteen ja kulmaperusakselin asetus

Napapiste asetetaan suorakulmisen 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 toiminnolla **G91** juuri akseliosoitteen edellä.

Esimerkki 2: Poraukset (reiät) inkrementaalisilla koordinaateilla

Absoluuttiset koordinaatit reiälle 4

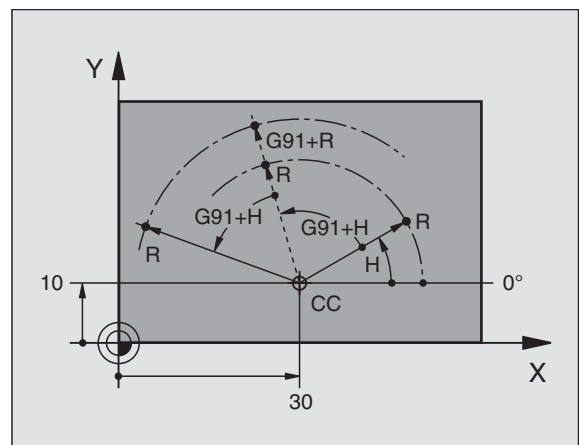
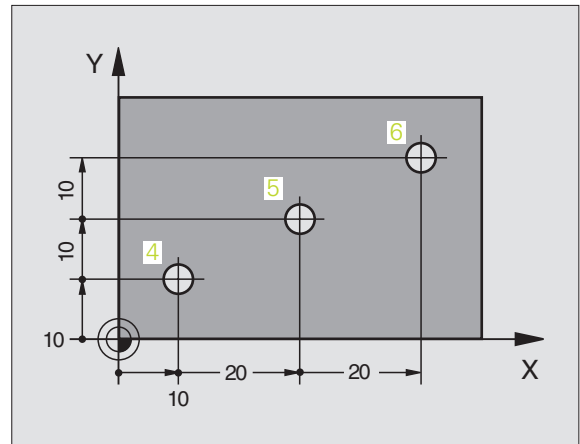
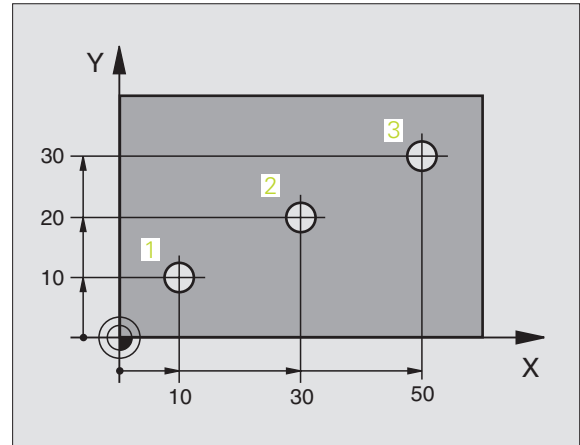
X = 10 mm
Y = 10 mm

Reikä 6, joka perustuu reikään 5	Reikä 6, joka perustuu reikään 5
G91 X = 20 mm	G91 X = 20 mm
G91 Y = 10 mm	G91 Y = 10 mm

Absoluuttiset ja inkrementaaliset polaarikoordinaatit

Absoluuttiset koordinaatit perustuvat aina napapisteeseen (napaan) ja kulmaperusakseliin.

Inkrementaaliset koordinaatit perustuvat työkalun viimeksi ohjelmoituun asemaan.



Peruspisteen valinta

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

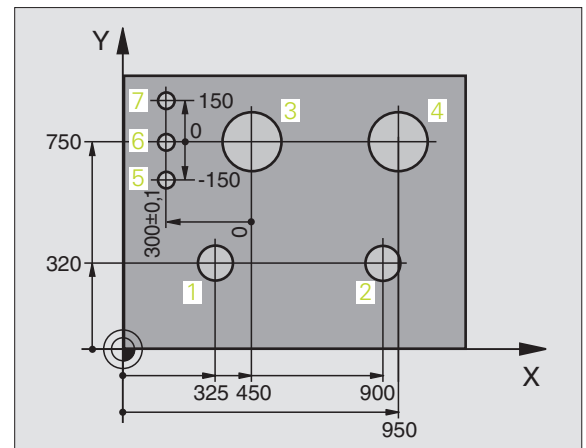
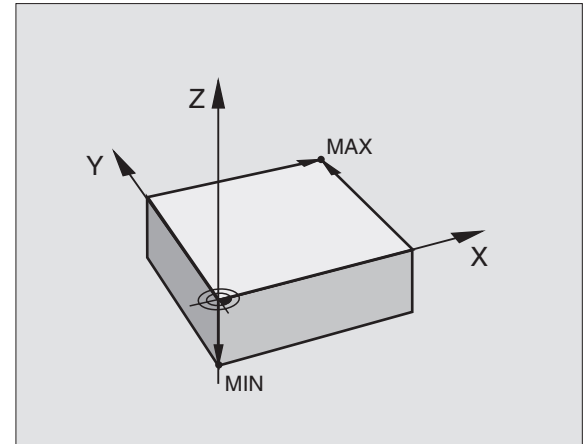
Jos työkappaleen piirustus määrittelee suhteellisen peruspisteen, niin silloin vain käytät yksinkertaisesti koordinaattimuunnosten työkiertoja (katso „Työkierrat koordinaattimuunnoksille” sivulla 446).

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-kosketusjärjestelmällä”.

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
Nollapisteeet	.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 kiintolevyllä 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 nimilajennos, joka erotetaan tiedoston nimestä pisteellä. Tämä nimilajennos ilmaisee tiedostotyyppiä.

PROG20	.I
--------	----

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 ylitä (katso „Polut“ sivulla 111).

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 tarvitet 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. värinöinti) kiintolevy kestää 3 - 5 vuotta. HEIDENHAIN suosittelee siksi kiintolevyn testaamista 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 enemmän kuin 512 tiedostoa yhteen hakemistoon, TNC ei pysty enää järjestelemään niitä aakkosjärjestykseen.!

Hakemistojen nimet

Hakemistojen nimet voivat sisältää enintään 16 merkkiä eikä niissä käytetä lainkaan nimilaajennosta. Jos määrittelet hakemiston nimelle useamman kuin 16 merkkiä, TNC antaa virheilmoituksen.

Polut

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



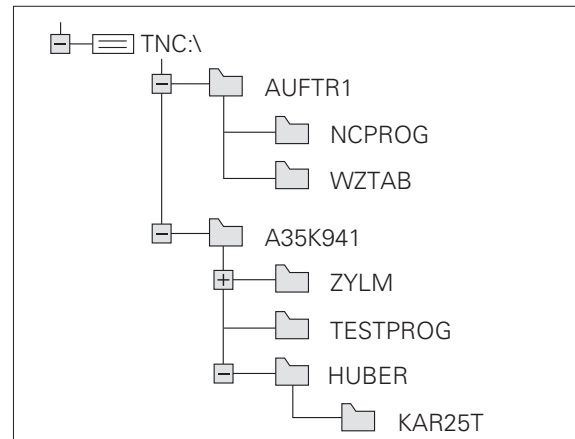
Suurinta sallittua osoitepolun pituutta eli levyaseman, hakemiston, tiedostonimen ja tiedostotunnuksen yhteenlaskettua merkkipaikkojen lukumäärää ei saa ylittää!

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

Toiminto	Ohjelmanäppäin	Sivu
Yksittäisen tiedoston kopiointi (ja muunnos)		Sivu 117
Kohdehakemiston valinta		Sivu 117
Tietyn tiedostotyyppin näyttö		Sivu 114
Kymmenen viimeksi valitun tiedoston näyttö		Sivu 119
Tiedoston tai hakemiston poisto		Sivu 120
Tiedoston merkitseminen		Sivu 121
Tiedoston nimeäminen uudelleen		Sivu 122
Tiedoston suojaus poistoa ja muutosta vastaan		Sivu 122
Tiedostosuojauksen peruutus		Sivu 122
Verkkoaseman hallinta		Sivu 126
Hakemiston kopiointi		Sivu 119
Levyaseman hakemistojen näyttö		
Hakemiston ja kaikkien sen alahakemistojen poisto		Sivu 122



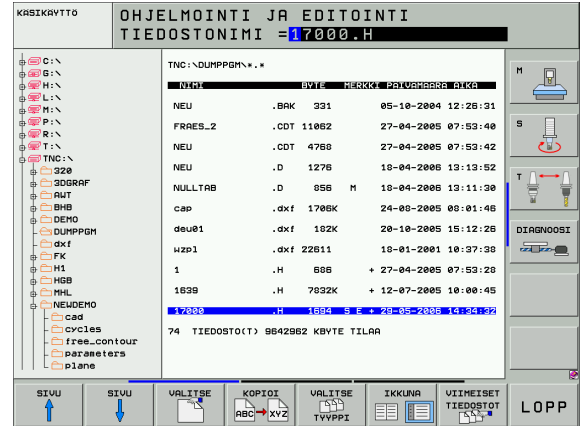
Tiedostonhallinnan kutsu

PGM
MGT

Paina näppäintä PGM MGT: TNC näyttää tiedostonhallinnan ikkunan (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 plusmerkin sisältävä pieni neliö, se tarkoittaa että alahakemistoa on lisää olemassa ja ne voidaan ottaa esiin 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
TIEDOSTONIMI	Nimi, jossa enintään 16 merkkiä ja tiedostotyyppi
TAVU	Tiedoston koko tavuina
TILA	Tiedoston ominaispiirteet:
E	Ohjelma on valittu ohjelman tallennuksen ja editoinnin käytötavalla
S	Ohjelma on valittu ohjelman testauksen käytötavalla
M	Ohjelma on valittu ohjelman testauksen käytötavalla
P	Tiedosto on suojattu poistoa ja muutoksia vastaan (suojattu)
PÄIVÄYS	Päiväys, jolloin tiedostoa on viimeksi muutettu
AIKA	Kellonaika, jolloin tiedostoa on viimeksi muutettu



Levyasemien, hakemistojen ja tiedostojen valinta



Kutsu tiedostonhallinta.

Käytä nuolinäppäimiä tai ohjelmanäppäimiä siirtääksesi kursoripalkin haluamaasi kohtaan näyttöikkunassa:



Kursoripalkki siirtyy vasemmasta ikkunasta oikeaan ja päinvastoin



Kursoripalkki liikkuu ikkunassa ylös ja alas



Kursoripalkki liikkuu ikkunassa sivu sivulta ylös ja alas

Vaihe 1: Levyaseman valinta

Merkitse levyasema vasemmassa ikkunassa:



Levyaseman valinta: Paina ohjelmanäppäintä VALITSE, tai




Paina näppäintä ENT


Vaihe 2: Hakemiston valinta


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




Vaihe 3: Tiedoston valinta


 Paina ohjelmannäppäintä VALITSE TYYPPI


 Paina haluamasi tiedostotyyppin ohjelmannäppäintä, tai

 kaikkien tiedostojen näyttö: Paina ohjelmannäppäintä NÄYTÄ KAIKKI, tai

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

Tiedoston merkintä oikeassa ikkunassa:

 Paina ohjelmannäppäintä VALITSE, tai

 Paina näppäintä ENT

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



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 ?

KYLLÄ

Vahvista ohjelmanäppäimellä KYLLÄ, tai

EI

peruuta ohjelmanäppäimellä EI



Yksittäisen tiedoston kopiointi

- ▶ Siirrä kirkaskenttä sen tiedoston kohdalle, jonka haluat kopioida



- ▶ Paina ohjelmanäppäintä KOPIOI: Kopiointitoiminnon valinta. TNC esittää ohjelmanäppäinpalkin useilla toimintoilla



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



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



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



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



Taulukon kopiointi

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

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



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

Ulkoisesti laaditun taulukon tiedostotyyppin tulee olla **.A** (ASCII). Tässä tapauksessa taulukko voi sisältää mielivaltaiset rivinumerot. Kun luot tyyppin **.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.
 - ▶ Tai paina ohjelmanäppäintä **KORVAA TYHJÄT RIVIT**, jonka jälkeen TNC ylikirjoittaa tiedostoon **TOOL.T** vain ne rivit, joille ei ole syötetty sisään mitään tietoja. TNC ei muuta muilla riveillä ja sarakkeilla olevia tietoja.

Hakemiston kopiointi

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

Tiedoston valinta viimeisten valittuna olleiden joukosta

PGM
MGT

Kutsu tiedostonhallinta.

VIIMEISET
TIEDOSTOT

15 viimeksi valitun tiedoston näyttö: Paina ohjelmanäppäintä VIIMEISET TIEDOSTOT

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



Kursoripalkki liikkuu ikkunassa ylös ja alas

VALITSE

Levyaseman valinta: Paina ohjelmanäppäintä VALITSE, tai

ENT

Paina näppäintä ENT



Tiedoston poisto

- ▶ Siirrä cursoripalkki sen tiedoston kohdalle, jonka haluat poistaa



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






Hakemiston poisto

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



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

Tiedostojen merkintä

Merkintätoiminto	Ohjelmanäppäin
Yksittäisen tiedoston merkintä	
Kaikkien hakemistossa olevien tiedostojen merkintä	
Yksittäisen tiedoston merkinnän peruutus	
Kaikkien tiedostojen merkinnän peruutus	
Kaikkien merkittyjen tiedostojen kopiointi	


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


Siirrä kursoripalkki ensimmäisen tiedoston kohdalle



 Merkintätoimintojen näyttö: Paina ohjelmanäppäintä MERKITSE

 Tiedoston merkitseminen: Paina ohjelmanäppäintä MERKITSE TIEDOSTO

Siirrä kursoripalkki seuraavan tiedoston kohdalle

 Seuraavan tiedoston merkitseminen: 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



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
- ▶ Tiedostosuojaus poistetaan samalla tavoin painamalla ohjelmanäppäintä POISTA SUOJAUS.

Hakemiston ja sen kaikkien alahakemistojen poisto

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



- ▶ Lisätoimintojen valinta: Paina ohjelmanäppäintä LISÄ- TOIMINNOT



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

Tiedonsiirto ulkoisen muistin välillä



Ennenkuin voit siirtää tietoja ulkoiseen muistiin, täytyy asettaa tietoliitännät (katso „Tiedonsiirtoliitännän asetus” sivulla 609).



Kutsu tiedostonhallinta.



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

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

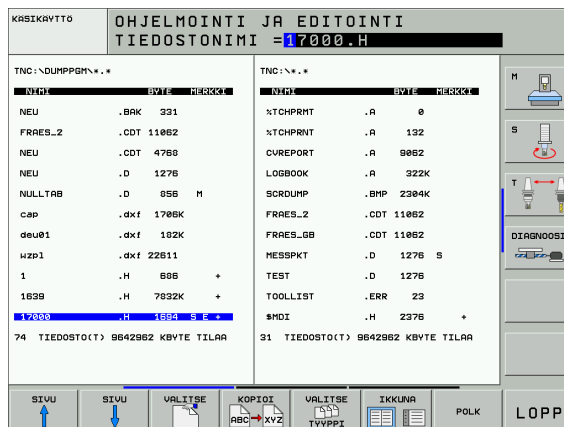


Kursoripalkki liikkuu ikkunassa ylös ja alas



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 cursoripalkki oikeassa ikkunassa olevan siirrettävän tiedoston kohdalle.



Valitse toinen levyasema tai hakemisto Paina ohjelmanäppäintä POLKU , TNC näyttää päällekkäisikkunan. 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 121)

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

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



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



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

Tiedoston kopiointi toiseen hakemistoon

- ▶ Valitse 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



- ▶ Ota näytölle tiedostojen merkinnän toiminnot



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



- ▶ Kopioi merkityt tiedostot kohdetiedostoon

Muut merkintätoiminnot: katso „Tiedostojen merkintä”, sivu 121.

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
- ▶ jokaisen yksittäisen tiedoston ylikirjoituksen vahvistus: Paina ohjelmanäppäintä VAHVISTA

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

TNC verkossa



Ethernet-kortin liittäminen verkkoon, katso „Ethernet-liitäntä”, sivu 613.

iTNC:n ja Windows 2000:n liittäminen verkkoon, katso „Verkkoaseman asetukset”, sivu 673.

TNC kirjaa muistiin virheilmoitukset verkkokäytön aikana (katso „Ethernet-liitäntä” sivulla 613).

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 pääsyovaltuudet sallivat sen.

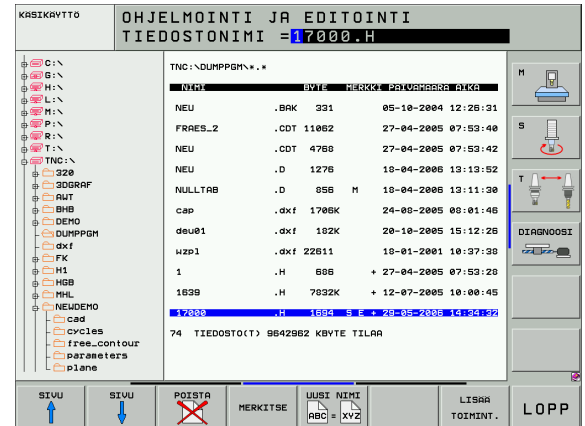
Verkkoaseman yhdistäminen ja irroitus

PGM
MGT

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

VERKKOL.

- 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.
KYTKENTÄ

Verkkoyhteyden perustaminen voidaan toteuttaa milloin tahansa niin tarvittaessa. Tällöin TNC näyttää oikeassa yläkulmassa merkintää **[READ DIR]**. Suurin mahdollinen tiedonsiirtonopeus on 2 ... 5 Mbitti/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-asetat 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.

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 irrotustoiminto: TNC irrottaa USB-laitteen 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 DIN/ISO-muodossa

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

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

Ohjelman ensimmäinen lause merkitään koodilla %, ohjelman nimellä ja voimassa olevalla mittayksiköllä (G70/G71).

Sen jälkeiset lauseet sisältävät tietoja seuraavista yksityiskohdista:

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

Ohjelman viimeinen lause merkitään koodilla **N99999999 %**, ohjelman nimellä ja voimassa olevalla mittayksiköllä (G70/G71).



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

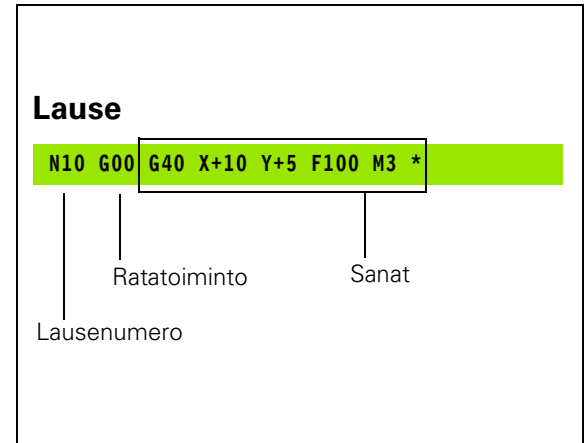
Aihion määrittely: G30/G31

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

- MIN-piste G30: pienin X-,Y- ja Z-koordinaatti; syötä sisään absoluuttinen arvo
- MAX-piste G31: Suurin X-, Y- ja Z-koordinaatti; syötä sisään absoluuttinen tai inkrementaalinen arvo



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



Uuden koneistusohjelman avaaminen

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



Valitse **ohjelman tallennuksen/editoinnin** käyttötapa



Tiedostonhallinnan kutsu: Paina näppäintä PGM MGT

Valitse hakemisto, johon haluat tallentaa uuden ohjelman:

TIEDOSTONIMI = ALT.H

ENT

Syötä sisään uuden ohjelman nimi, vahvista näppäimellä ENT

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 karan suuntainen akseli

DEF BLK-FORM: MIN-PISTE?

0

ENT

Syötä sisään peräjälkeen MIN-pisteen X-, Y- ja Z-koordinaatit

0

ENT

-40

ENT

DEF BLK-FORM: MAX-PISTE?

100

ENT

Syötä sisään peräjälkeen MAX-pisteen X-, Y- ja Z-koordinaatit

100

ENT

0

ENT



Esimerkki: Aihion näyttö NC-ohjelmassa

<code>%NEU G71 *</code>	Ohjelman alku, nimi, mittayksikkö
<code>N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *</code>	Kara-akseli, MIN-pistekoordinaatit
<code>N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *</code>	MAX-pistekoordinaatit
<code>N9999999 %NEU G71 *</code>	Ohjelman loppu, nimi, mittayksikkö

TNC luo automaattisesti ohjelman ensimmäisen ja viimeisen lauseen.



Jos et halua määritellä aihiota, keskeytä dialogi kohdassa **Karan akseli Z - Taso XY** painamalla näppäintä DEL!

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



Työkalun liikkeiden ohjelmointi

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




Huomioi tällöin, että näppäimistön isot kirjaimet ovat aktivoituina.

Paikoituslauseen esimerkki

G 1  Avaa lause

KOORDINAATIT ?

X 10 Syötä sisään X-akselin tavoitekoordinaatti


Y 5  Syötä sisään Y-akselin tavoitekoordinaatti, jatka seuraavaan kysymykseen painamalla näppäintä ENT

JYRSIMEN KESKIPISTEEN RATA


G 40 Syötä akselia ilman työkalun sädekorjausta: Vahvista näppäimellä ENT, tai

G 41 **G 42** siirrä ohjelmoitua muotoa vasemmalle tai oikealle: Valitse G41 tai G42 ohjelmanäppäimen avulla

SYÖTTÖARVO ? F=

750  Syöttöarvo tälle rataliikkeelle 750 mm/min, vahvista painamalla näppäintä ENT

LISÄTOIMINTO M ?

3  Syötä sisään haluamasi lisätoiminto (esim. M3 Kara päälle), päätä ja tallenna lause näppäimellä END

M120 Valitse lisätoiminto TNC:n ohjelmanäppäinpalkin mukaan

Ohjelmaikkunassa näytetään rivejä:

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



Hetkellisaseman talteenotto

TNC mahdollistaa työkalun hetkellisen aseman vastaanottamisen ohjelmaan, esim. kun

- ohjelmoidaan liikelauseita
- ohjelmoidaan työkiertoja
- Työkalujen määrittely koodilla **G99**

Oikean paikoitusarvon vastaanottamiseksi toimitaan seuraavalla tavalla:

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



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



- ▶ Akselin valinta: TNC kirjoittaa valitun akselin hetkellisaseman aktiiviseen sisäänsyöttökenttään



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

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

Ohjelman muokkaus










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

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

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



Toiminto	Ohjelmanäppäin/ Näppäin
Valitun sanan arvon asetus nolnaan	
Virheellisen arvon poisto	
Virheilmoituksen (ei vilkkuva) poisto	
Valitun sanan poisto	
Valitun lauseen poisto	
Työkiertojen ja ohjelmanosien poisto	
Viimeksi muokatun tai poistetun lauseen lisäys	

Lauseen lisäys haluttuun kohtaan

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

Sanojen muuttaminen ja lisäys

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

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



Samojen sanojen etsintä eri lauseista

Tätä varten aseta ohjelmanäppäin AUTOM. PIIRTO asetukseen POIS .



Lauseessa olevan sanan valinta: Paina nuolinäppäintä niin monta kertaa, kunnes haluttu sana tulee merkittyä



Valitse lause nuolinäppäinten avulla

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



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

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



Ohjelmanosien merkintä, kopiointi, poisto ja lisäys

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

Ohjelmanosien kopiointi tapahtuu seuraavasti:

- ▶ Valitse ohjelmanäppäinpalkki merkintätoiminnoilla
- ▶ Valitse kopioitavan ohjelmaosan 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 ohjelmaosan viimeisen (ensimmäisen) lauseen kohdalle. TNC esittää kaikki merkityt lauseet eri värillä. Halutessasi voit keskeyttää merkintätoiminnon milloin tahansa painamalla ohjelmanäppäintä MERKINNÄN PERUUTUS
- ▶ Merkityn ohjelmaosan kopiointi: Paina ohjelmanäppäintä KOPIOI LAUSE , merkityn ohjelmaosan poisto: Paina ohjelmanäppäintä POISTA LAUSE. TNC tallentaa muistiin merkityn lauseen
- ▶ Valitse nuolinäppäinten avulla se lause, jonka jälkeen haluat lisätä kopioitua (poistettua) ohjelmaosan



Lisätäksesi kopioitua ohjelmaosan toiseen ohjelmaan valitse kyseinen ohjelma tiedostonhallinnalla ja merkitse siinä oleva lause, jonka jälkeen ohjelmaosa halutaan sijoittaa.

- ▶ Tallennetun ohjelmaosan lisäys: Paina ohjelmanäppäintä SIJOITA LAUSE.

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



TNC:n hakutoiminnot

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

Halutun tekstin etsintä

- ▶ Mahd. valitse lause, jossa etsittävä sana on tallennettuna



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



- ▶ Syötä sisään etsittävä teksti, huomioi isot ja pienet kirjaimet



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



- ▶ Mahd. hakuvalintojen muuttaminen



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



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



- ▶ Hakutoiminnon lopetus

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



Hakuoitot	Ohjelmanäppäin	
Etsintäsuunnan määrittäminen		
Etsintäsuunnan määrittäminen: Asetus KAIKKI käy läpi kaikki lauseet hetkellistä lauseesta takaisin hetkelliseen lauseeseen		
Uuden haun käynnistäminen		

Mielivaltaisen tekstin etsintä/korvaus



Etsi/korvaa-toiminto ei ole mahdollinen, jos

- Ohjelma on suojattu
- Ohjelmaa toteutetaan suoraan TNC:stä

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

► Mahd. valitse lause, jossa etsittävä sana on tallennettuna



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



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



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



► Syötä sisään lisättävä teksti, huomioi isot ja pienet kirjaimet



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



► Mahd. hakuvalintojen muuttaminen



► Hakutoimenpiteen käynnistys: TNC hyppää seuraavan etsittävän tekstin kohdalle



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



► Hakutoiminnon lopetus

4.5 Ohjelmointigrafiikka

Suoritus ohjelmointigrafiikan kanssa/ilman

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

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



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

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

AUTOM. PIIRTO PÄÄLLÄ ei näytä ohjelmanosatoistoja.

Ohjelmointigrafiikan luonti olemassa olevalle ohjelmalle

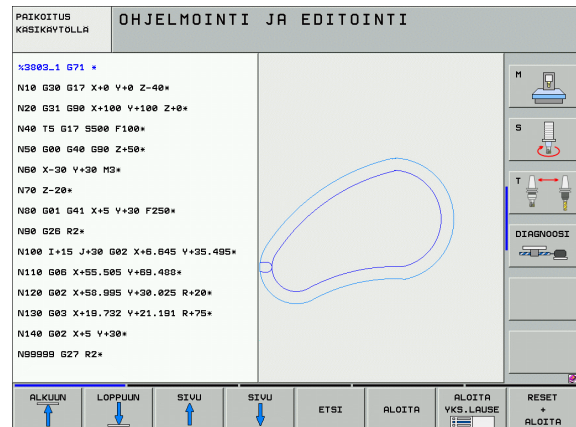
- ▶ Valitse nuolinäppäimillä lause, johon saakka haluat luoda grafiikan tai paina GOTO ja syötä suoraan sisään haluamasi lauseen numero



- ▶ Grafiikan luonti: Paina ohjelmanäppäintä RESET + KÄYNTIIN

Lisää toimintoja:

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



Lauseen numeron näyttö ja piilotus



NAVTA
POISTA
LAUSE NO.

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

Grafiikan poisto



POISTA
GRAFIikka

- ▶ Ohjelmanäppäinpalkin vaihto: Katso kuvaa yllä oikealla
- ▶ Grafiikan poisto: Paina ohjelmanäppäintä POISTA GRAFIikka.

Osakuvan suurennus tai pienennys

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

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

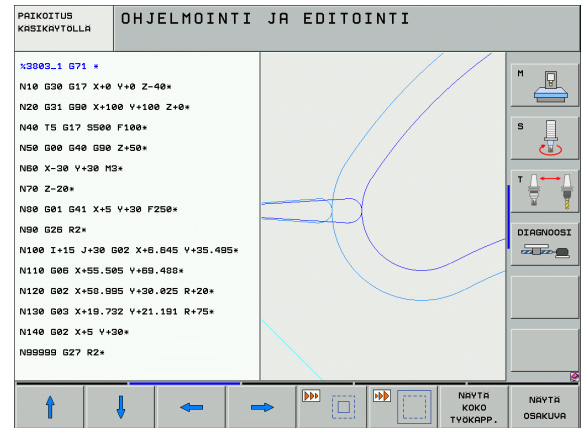
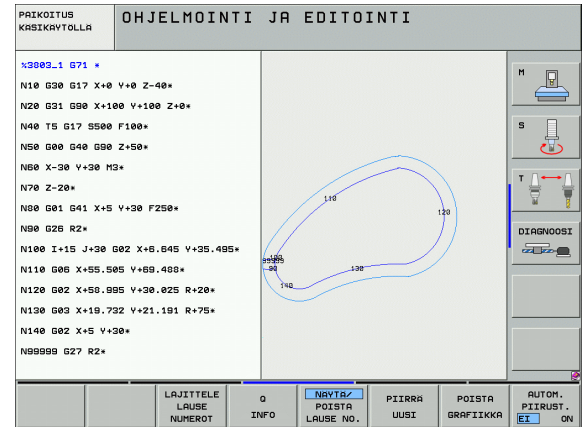
Tällöin ovat käytettävissä seuraavat toiminnot:

Toiminto	Ohjelmanäppäin
Näyttökehysten 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	

NAVTA
OSAKUVA

- ▶ Ota valittu alue näytölle ohjelmanäppäimellä AIHION OSAKUVA.

Ohjelmanäppäimellä AIHIO KUTEN BLK FORM voit palauttaa alkuperäisen osakuvan näytön.



4.6 3D-viivagrafiikka (FCL 2-toiminto)

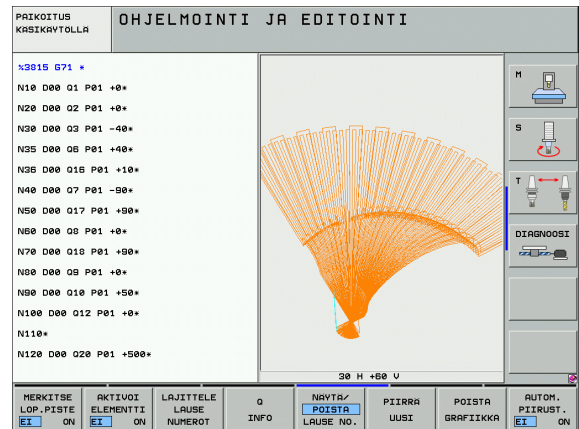
Käyttö

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	Ohjelmanäppäin
Zoomauskehysten esiinotto ja siirto ylöspäin Siirtääksesi kehystä paina ja pidä alhaalla ohjelmanäppäintä	
Zoomauskehysten esiinotto ja siirto alaspäin Siirtääksesi kehystä paina ja pidä alhaalla ohjelmanäppäintä	
Zoomauskehysten esiinotto ja siirto vasemmalle Siirtääksesi kehystä paina ja pidä alhaalla ohjelmanäppäintä	
Zoomauskehysten esiinotto ja siirto oikealle Siirtääksesi kehystä paina ja pidä alhaalla ohjelmanäppäintä	
Kehyksen suurennus - suurentääksesi paina ja pidä alhaalla ohjelmanäppäintä	
Kehyksen pienennys – pienentääksesi paina ja pidä alhaalla ohjelmanäppäintä	
Palauta osakuva 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.	
Työkappaleen näyttö viimeksi aktiivisena ollessa esitysmuodossa	



Toiminto	Ohjelmanäppäin
Ohjelmoidun loppupisteen näyttö viivalla olevana pisteenä tai ei näyttöä	
Vasemmassa ikkunassa valitun NC-lauseen näyttö 3D-viivagrafiikassa värikorostuksella tai ei korostusta	
Lauseen numero näyttö tai ei näyttöä	

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 esiintuonti: Aseta NÄYTÄ, PIILOTETTU LAUSE NO. asetukseen NÄYTÄ
- ▶ Lauseen numeron piilotus: Aseta NÄYTÄ PIILOTETTU LAUSE NO. asetukseen PIILOTA

Grafiikan poisto



- ▶ Vaihda ohjelmanäppäinpalkki
- ▶ Grafiikan poisto: Paina ohjelmanäppäintä POISTA GRAFIIKKA.

4.7 Ohjelman selitykset

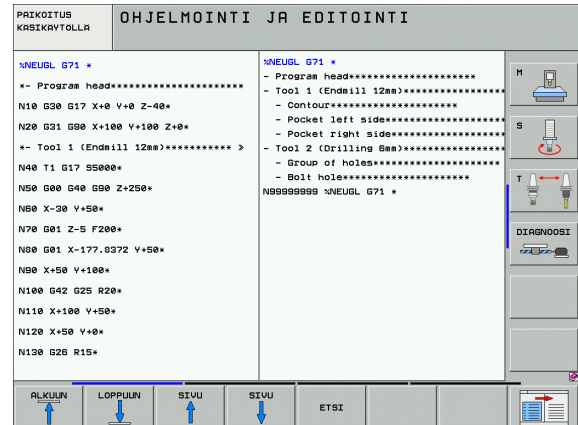
Määritelmä, käyttömahdollisuus

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 ohjelmanselitykset käsitellään TNC:n toimesta erillisessä tiedostossa (päätte .SEC.DEF). Tällä tavoin navigoiminen selitysikkunassa voi tapahtua nopeammin.



Kuvausikkunan näyttö/aktiivisen ikkunan vaihto



- 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



- 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 selvittävässä tai opastavana viestinä myöhempää käsittelyä varten. Kommentit voidaan lisätä kolmella eri tavalla:

Kommentit ohjelman laadinnan aikana

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






Kommenttien lisäys jälkikäteen

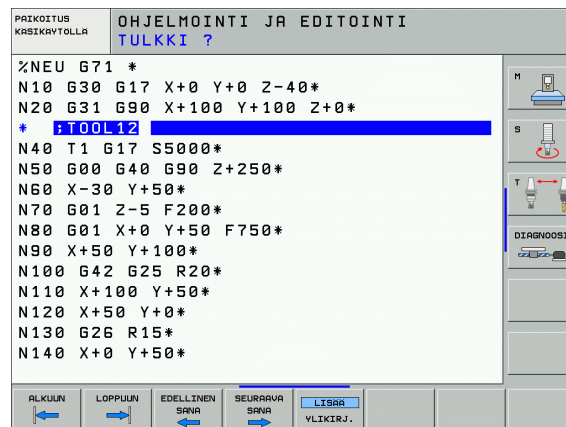
- ▶ Valitse se lause, jolle haluat lisätä kommentin
- ▶ Valitse nuolinäppäimillä lauseen viimeinen sana: Lauseen loppuun ilmestyy puolipiste ja TNC esittää kysymystä **Kommentteja?**
- ▶ Kirjoita kommentti ja päättää lause painamalla näppäintä END

Kommentti omana lauseena

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

Toiminnot kommenttien muokkauksessa

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



4.9 Tekstitiedostojen luonti

Käyttö

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

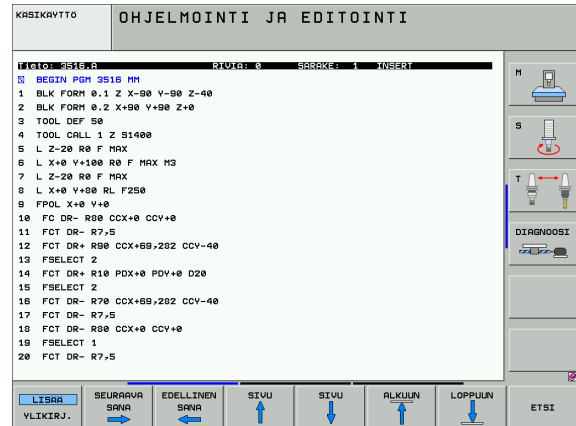
- Kokemuseräisten arvojen tallennus
- Työnkulkujen dokumentointi
- Kaavakokoelmien muodostaminen

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

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



Kursorin siirrot Ohjelmanäppäin

Kursori sanan verran oikealle



Kursori sanan verran vasemmalle



Kursori seuraavalle näyttösivulle



Kursori edelliselle näyttösivulle








Kursori tiedoston alkuun



Kursori tiedoston loppuun



Muokkaustoiminnot (eli editointi)	Näppäin
Uuden rivin aloitus	
Merkin poisto kursorin vasemmalta puolen	
Tyhjän merkin lisäys (välilyönti)	
Vaihto isojen/pienien kirjainten välillä	 

Tekstin muokkaus

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

- Tiedosto:** Tekstiedoston 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 tekstiedostossa.

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



Merkkien, sanojen ja rivien poisto ja lisäys uudelleen

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

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

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



Tekstilohkojen käsittely

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

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

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

Toiminto Ohjelmanäppäin

Merkityn lohkon poisto ja välitalennus

POISTA
LAUSE

Merkityn lohkon välitalennus ilman poistoa (kopiointi)

LISAA
LAUSE

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

- ▶ Siirrä kursori siihen kohtaan, johon haluat sijoittaa välitalennetun tekstilohkon

- ▶ Paina ohjelmanäppäintä **SJOITA LOHKO**: Teksti tulee lisätyksi

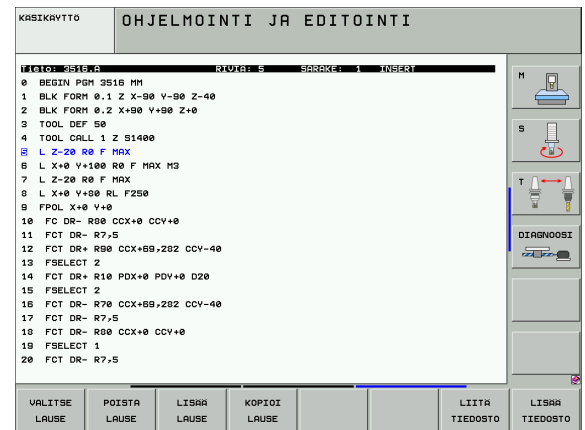
Voit sijoittaa tekstin eri kohtiin niin kauan, kun teksti on puskurimuistissa.

Merkityn lohkon siirto toiseen tiedostoon

- ▶ Merkitse tekstilohko aiemmin kuvatulla tavalla
 - ▶ Paina ohjelmanäppäintä **LIITÄ TIEDOSTOON**. TNC näyttää dialogia **Kohdetiedosto =**
 - ▶ Syötä sisään kohdetiedoston polku ja nimi. TNC liittää merkityn tekstilohkon kohdetiedostoon. Jos kohdetiedostoa määrittelyllä 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
 - ▶ Paina ohjelmanäppäintä **SJOITA TIEDOSTOSTA**. TNC näyttää dialogia **Tiedoston nimi =**
 - ▶ Syötä sisään sen tiedoston polku ja nimi, jonka haluat lisätä



Tekstiosien etsintä

Tekstieditorin hakutoiminnolla löydät tekstissä olevia sanoja ja merkkijonoja. TNC:ssä on kaksi eri käyttömahdollisuutta.

Hetkellisen tekstin etsintä

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

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

Mielivaltaisen tekstin etsintä

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



4.10 Taskulaskin

Käyttö

TNC:n taskulaskin sisältää tärkeimmät matemaattiset laskutoiminnot.

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

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

Lasketun arvon vastaanotto ohjelmaan

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



4.11 Pikaohjeet NC-virheilmoituksilla

Virheilmoitusten näyttö

TNC näyttää virheilmoituksia muun muassa seuraavissa tapauksissa

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

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

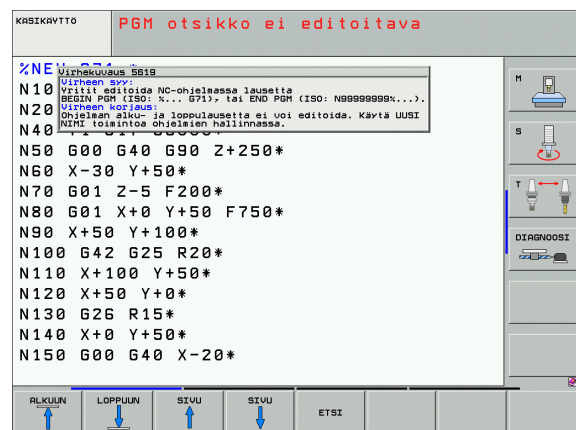
Halutessasi tarkempaa tietoa virheilmoituksesta paina näppäintä HELP. Tällöin TNC esittää ikkunan, jossa on virheen syy ja virheen korjaustapa.

Ohjeen näyttö

HELP

- ▶ Ohjeen näyttö: Paina näppäintä HELP
- ▶ Lue virheen kuvaus ja 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

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



4.12 Kaikkien esiintyvien virheilmoitusten lista

Toiminto

Tällä toiminnolla voit ottaa näytölle peittoikkunan, jossa TNC näyttää kaikki esiintyvät virheilmoitukset. TNC näyttää yhtälailla NC:n omat 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 ikkunasta sen virheilmoituksen, joka kullioinkin on valittuna. Jos esiintyviä virheilmoituksia on vain yksi, poistamisen yhteydessä sulkeutuu samalla myös peittoikkuna
- Sulje peittoikkuna: Paina uudelleen näppäintä ERR
Esiintyvät virheilmoitukset pysyvät tallessa.



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

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



Ikkunan sisältö

Sarake	Merkitys
Numero	Virheen numero (-1: Ei määriteltyä virheen numeroa), jonka on perustanut joko HEIDENHAIN tai koneen valmistaja
Luokka	<p>Virheluokka. Tämä määrää, kuinka TNC käsittelee kyseisen virheen:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 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	<p>Ryhmä. Tämä määräytyy sen mukaan, missä käyttöjärjestelmäohjelmiston osassa virheilmoitus on syntynyt.</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ OPERATING ■ PROGRAMMING ■ PLC ■ GENERAL
Virheilmoitus	Virheteksti, jonka TNC kulloinkin näyttää



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 161).



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

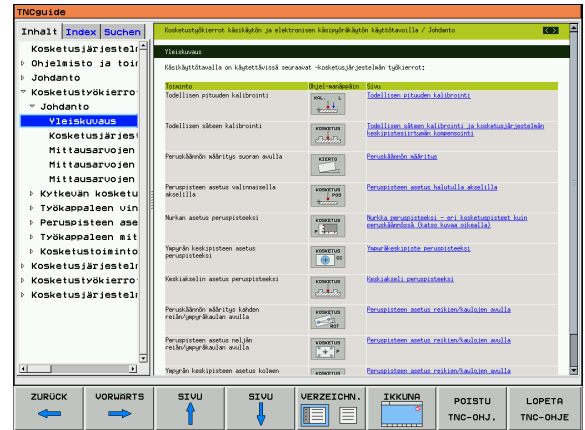
TNCguide-ohje sisältää tällä hetkellä seuraavat käyttäjälle tarkoitetut asiakirjat:

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

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



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



Työskentely TNCguide-järjestelmällä

TNCguiden kutsuminen

TNCguide voidaan käynnistää useilla eri vaihtoehdoilla:

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

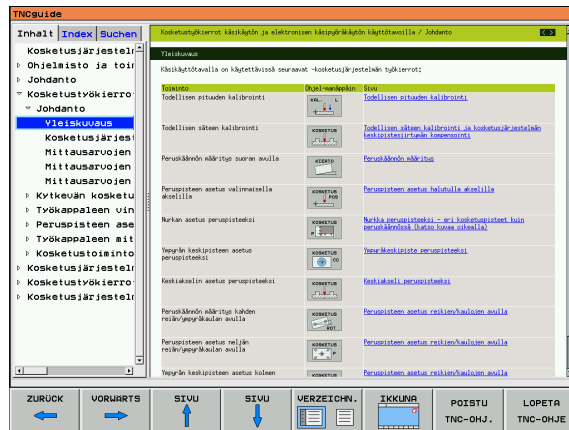


Jos yksi tai useampi virheilmoitus on päällä, TNC antaa suoraan ohjeen tälle virheilmoitukselle. Jotta **TNCguide** voitaisiin käynnistää, täytyy ensin kaikki virheilmoitukset kuitata.

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 avaan TNCguide-ohjeen (selväkielidokumentti). 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	Ohjelmanäppäin
<ul style="list-style-type: none"> Sisältöhakemisto vasemmalla on aktiivinen: Ylä- tai alapuolisen merkinnän valinta 	 
<ul style="list-style-type: none"> Teksti-ikkuna oikealla on aktiivinen: Sivun siirto ylös tai alas, kun tekstiä tai grafiikkaa ei voi näyttää kokonaan 	
<ul style="list-style-type: none"> Sisältöhakemisto vasemmalla on aktiivinen: Sisältöhakemiston aukiselaus Jos sisältöluettelo ei voi selata enää lisää auki, sitten hyppy oikeanpuoleiseen ikkunaan 	
<ul style="list-style-type: none"> Teksti-ikkuna oikealla on aktiivinen: Ei toimintoa 	
<ul style="list-style-type: none"> Sisältöhakemisto vasemmalla on aktiivinen: Sisältöhakemiston kiinniselaaminen 	
<ul style="list-style-type: none"> Teksti-ikkuna oikealla on aktiivinen: Ei toimintoa 	
<ul style="list-style-type: none"> Sisältöhakemisto vasemmalla on aktiivinen: Kursorinäppäimellä valitun sivun näyttö 	
<ul style="list-style-type: none"> Teksti-ikkuna oikealla on aktiivinen: Kun kursori on linkin kohdalla, sitten hyppy linkitetylle sivulle 	
<ul style="list-style-type: none"> Sisältöhakemisto vasemmalla on aktiivinen: Siirtosymbolin vaihto sisältöhakemiston näytön, hakusanahakemiston näytön ja tekstihakutoiminnon välillä sekä vaihto oikeanpuoleiselle kuvaruudun puoliskolle 	
<ul style="list-style-type: none"> Teksti-ikkuna oikealla on aktiivinen: Hyppy takaisin vasempaan ikkunaan 	
<ul style="list-style-type: none"> Sisältöhakemisto vasemmalla on aktiivinen: Ylä- tai alapuolisen merkinnän valinta 	 
<ul style="list-style-type: none"> Teksti-ikkuna oikealla on aktiivinen: Hyppy seuraavaan linkkiin 	



Toiminto	Ohjelmanäppäin
Viimeksi näytetyn 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 kirikkaaksi nuolinäppäimellä
- ▶ Ota näytölle valittua hakusanaa koskevat tiedot ENT-näppäimellä

Täystekstin haku

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

Vasen puoli on aktiivinen.

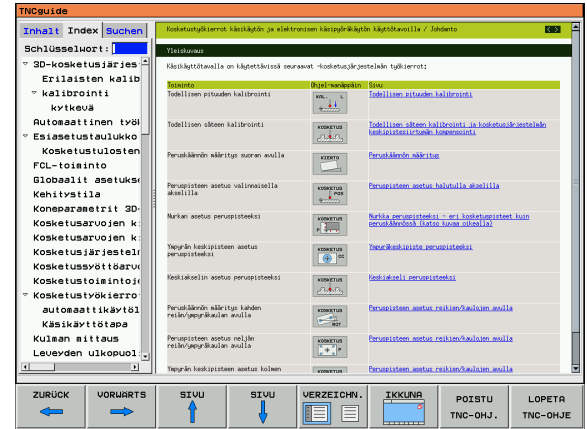


- ▶ Valitse symboli **Haku**
- ▶ Aktivoi sisäänsyöttökenttä **Etsi**:
- ▶ Syötä sisään etsittävä sana, vahvista ENT-näppäimellä: TNC listaa kaikki löydetyt kohdat, joihin sisältyy tämä sana
- ▶ Vaihda haluamasi kohdan tausta kirikkaaksi nuolinäppäimellä
- ▶ Ota valittu löytökohta näytölle ENT-näppäimellä



Täystekstihaku voidaan suorittaa aina vain yksittäisen sanan avulla.

Jos aktivoit valinnan **Etsi vain otsikot** (hiiren painikkella tai kursorin ja välilyöntipalkin avulla), TNC ei suorita hakuja 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-03**
- ▶ 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 siirät 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\s1



4.13 Sisältöperusteinen ohjearjestelmä TNCguide (FCL3-toiminto)

Kieli	TNC-hakemisto
norja	TNC:\tncguide\nor
slovakia	TNC:\tncguide\sk
latvia	TNC:\tncguide\lv
korea	TNC:\tncguide\kr
Eesti	TNC:\tncguide\et



4.14 Paletinhallinta

Käyttö



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

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

Voit käyttää palettitaulukkoja myös erilaisten ohjelmien toteuttamiseen eri peruspisteillä.

Palettitaulukot sisältävät seuraavat määrittelyt:

- **PAL/PGM** (sisäänsyöttö pakollinen):
Paletin tai NC-ohjelman tunnus (valitaan näppäimellä ENT tai NO ENT)
- **NIMI** (sisäänsyöttö pakollinen):
Paletin tai ohjelman nimi. Paletin nimen määrittelee koneen valmistaja (katso koneen käyttöohjekirjaa).. Ohjelman nimen on oltava tallennettu samaan hakemistoon, muuten täytyy syöttää sisään ohjelman täydellinen hakemistopolku
- **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**

NR	PAL/PGM	NIMI	OAJLUR
0	PAL	120	
1	PGM	1.H	NULLTAB.D
2	PAL	130	
3	PGM	SLOLD.H	
4	PGM	FK1.H	
5	PGM	SLOLD.H	
6	PGM	SLOLD.H	
7	PAL	140	
8			
9			



- **X, Y, Z** (Sisäänsyöttö valinnainen, lisäksielit 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 käytettävällä 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 akselien vastaavat koordinaatit palettitaulukkoon. Ohjelmanäppäimellä OLOARVO tallentaa TNC niiden akselien 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	
Taulukon lopun valinta	
Edellisen taulukkosivun valinta	
Seuraavan taulukkosivun valinta	
Rivin lisäys taulukon loppuun	



Muokkaustoiminto	Ohjelmanäppäin
Rivin poisto taulukon lopusta	POISTA RIVI
Seuraavan rivin alun valinta	SEURAAVA RIVI
Taulukon loppuun lisättävissä olevien rivien lukumäärä	LISAA LOPPUUN N RIVIA
Kirkastaustaisen kentän kopiointi (2. ohjelmanäppäinpalkki)	KOPIOI NVKVINEN ARVO
Kopioidun kentän sijoitus (2. ohjelmanäppäinpalkki)	LIITA KOPIOITU ARVO

Palettitaulukon valinta

- ▶ Tiedostonhallinnan valinta ohjelman tallennuksen/editoinnin tai ohjelmanajon käyttötavalla: Paina näppäintä PGM MGT
- ▶ Tyyppin .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 tiedostotyyppin valinta: Paina ohjelmanäppäintä VALITSE TYYPPI ja sitten halutun tiedostotyyppin ohjelmanäppäintä, esim. NÄYTÄ .H
- ▶ Valitse haluamasi tiedosto



Palettiedoston käsittely



Koneparametrin avulla määritellään, toteutetaanko palettitaulukko yksittäislauseajolla vain jatkuvalla ajolla.

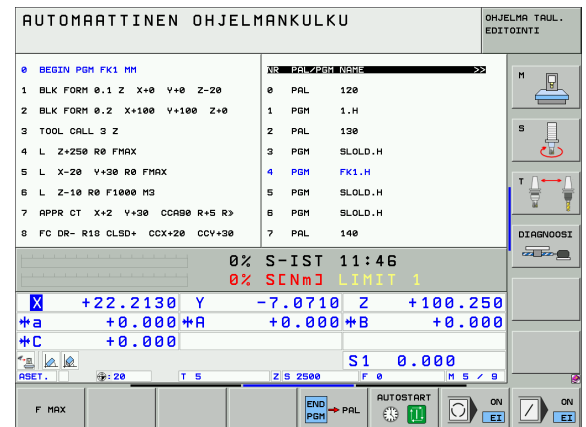
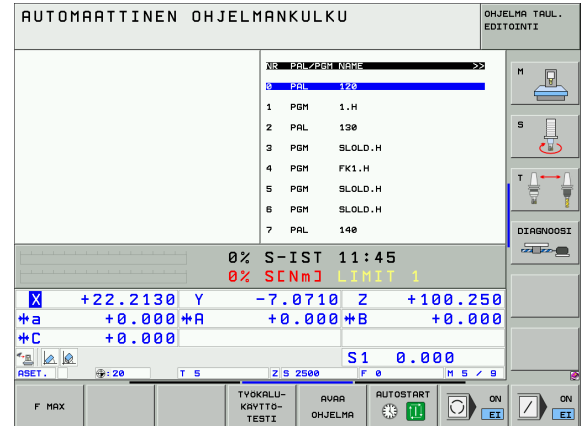
Mikäli koneparametrin 7246 avulla on aktivoitu työkalun käyttöttestaus, voit tarkastaa kaikkien paletissa käytettävien työkalujen kestoajat (katso „Työkalun käyttöttestaus” sivulla 581).

- ▶ Tiedostonhallinnan valinta jatkuvan lauseajon tai yksittäislauseajon käyttötavalla: Paina näppäintä PGM MGT
- ▶ Tyyppin .P tiedostojen näyttö: Paina ohjelmanäppäintä VALITSE TYYPPI ja NÄYTÄ .P
- ▶ Valitse palettitaulukko nuolinäppäimillä, vahvasta näppäimellä ENT
- ▶ Palettitaulukon käsittely: Paina NC-käynnistysnäppäintä, jolloin TNC käsittelee paletit koneparametrin 7683 asetuksen mukaisesti

Näyttöalueen ositus palettitaulukon käsittelyssä

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

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



4.15 Palettikäyttö työkalukohtaisella koneistuksella

Käyttö



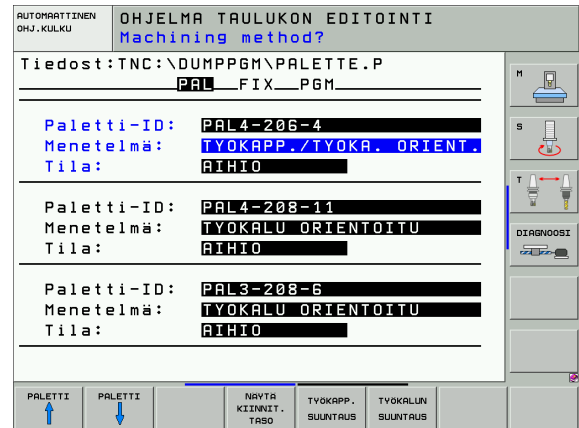
Paletinhallinta yhdessä työkalukohtaisen koneistuksen kanssa on koneesta riippuva toiminto. Seuraavaksi kuvataan standardi toimintoympäristö. Katso myös koneen käyttöohjekirjaa.

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

Voit käyttää palettitaulukkoja myös erilaisten ohjelmien toteuttamiseen eri peruspisteillä.

Palettitaulukot sisältävät seuraavat määrittelyt:

- **PAL/PGM** (sisäänsyöttö pakollinen):
Sisäänsyöttö **PAL** asettaa paletille tunnuksen, koodilla **FIX** määritellään kiinnitystaso ja koodilla **PGM** määritellään työkappale
- **W-STATE** :
Nykyinen koneistustila. Koneistustilan avulla määritellään koneistuksen jatkaminen. Määrittele koneistamattomalle työkappaleelle **BLANK**. TNC muuttaa tämän sisäänsyötön koneistuksen yhteydessä tilaan **INCOMPLETE** ja koneistuksen täysin valmistuttua tilaan **ENDED**. Sisäänsyötöllä **EMPTY** merkitään paikka, jossa ei ole työkappaletta kiinnitettynä eikä tapahdu koneistusta
- **METHOD** (sisäänsyöttö pakollinen):
Määrittely, minkä menetelmän mukaisesti ohjelman optimointi tapahtuu. Määrittelyllä **WPO** koneistus tapahtuu työkappalekohtaisesti. Määrittelyllä **TO** kappaleen koneistus tapahtuu työkalukohtaisesti. Jotta myöhemmät työkappaleen koneistettaisiin niinkään 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 palettitaulukon. 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, lisäksi mahdollisia): Akseleille voidaan määrittellä turva-asetat, jotka voidaan lukea NC-makroista komennolla SYSREAD FN18 ID510 NR 6. Käskyllä SYSREAD FN18 ID510 NR 5 voidaan määrittellä, ohjelmoidaanko arvo sarakkeeseen. Akselit ajetaan määriteltäviin paikoitusasemiin vain, jos kyseinen arvo luetaan NC-makroiin 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	Ohjelmanäppäin
Taulukon alun valinta	
Taulukon lopun valinta	
Edellisen taulukkosivun valinta	
Seuraavan taulukkosivun valinta	
Rivin lisäys taulukon loppuun	
Rivin poisto taulukon lopusta	
Seuraavan rivin alun valinta	
Taulukon loppuun lisättävissä olevien rivien lukumäärä	
Taulukkoformaatin muokkaus	

Muokkaustoiminto lomaketilassa	Ohjelmanäppäin
Edellisen paletin valinta	
Seuraavan paletin valinta	
Edellisen kiinnittimen valinta	
Seuraavan kiinnittimen valinta	
Edellisen työkappaleen valinta	



Muokkaustoiminto lomaketilassa	Ohjelmanäppäin
Seuraavan työkappaleen valinta	
Vaihto palettitasoon	
Vaihto kiinnitintasoon	
Vaihto työkappaleeseen	
Paletin standardikuvauksen valinta	
Paletin yksityiskohtaisen kuvauksen valinta	
Kiinnittimen standardikuvauksen valinta	
Kiinnittimen yksityiskohtaisen kuvauksen valinta	
Työkappaleen standardikuvauksen valinta	
Työkappaleen yksityiskohtaisen kuvauksen valinta	
Paletin sijoitus	
Kiinnittimen lisäys	
Työkappaleen lisäys	
Paletin poisto	
Kiinnittimen poisto	
Työkappaleen poisto	
Välimuistin tyhjennys	
Työkaluoptimoitu koneistus	
Työkappaleoptimoitu koneistus	



Koneistusten yhdistäminen tai erottaminen



Tasojen merkitseminen tyhjiksi



Tasojen merkitseminen koneistamattomiksi



Palettitiedoston valinta

- ▶ Tiedostonhallinnan valinta ohjelman tallennuksen/editoinnin tai ohjelmanajon käytettävällä: 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 taulukkokuvausten 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 kirrkaalla 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 **T0**.



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-makroiin ja ohjelmoitu sen mukaan

AUTOMAATTINEN OHJ. KULKU		OHJELMA TAULUKON EDITOINTI	
		Machining method?	
Tiedost: TNC:\DUMPPGM\PALETTE.P			
PAL FIX PGM			
Paletti-ID:	PAL4-206-4		
Menetelmä:	TYOKAPP./TYOKA. ORIENT.		
Tila:	AIHIO		
Paletti-ID:	PAL4-208-11		
Menetelmä:	TYOKALU ORIENTOITU		
Tila:	AIHIO		
Paletti-ID:	PAL3-208-6		
Menetelmä:	TYOKALU ORIENTOITU		
Tila:	AIHIO		
PALETTI	PALETTI	NAVTA KIINNET. TASSO	PALETTI KAPPALE PALETTI
↑	↓		LISAA PALETTI
			POISTA TYOKAPP.

AUTOMAATTINEN OHJ. KULKU		OHJELMA TAULUKON EDITOINTI	
		PALETTI / NC-OHJELMA?	
Tiedost: TNC:\DUMPPGM\PALETTE.P			
PAL FIX PGM			
Paletti-ID:	PAL4-206-4		
Nollapiste:	X120.238 Y202.94 Z20.326		
NP-taulukko:	TNC:\RK\TEST\TABLE01.D		
Varm.kork.:	X Y Z100		
PALETTI	PALETTI	NAVTA KIINNET. TASSO	PALETTI KAPPALE PALETTI
↑	↓		LISAA PALETTI
			POISTA TYOKAPP.



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 kuuluvalla työkalupäätasolle 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 työkalupaleet merkitään sarakkeessa METHOD lyhenteellä **CTO**.



Sisäänsyöttöä TYÖKALU-/TYÖKAPPALEKOHTAINEN ei voi asettaa ohjelmanäppäimellä, se ilmestyy vain, jos työkalupäätasossa on asetettu erilaisia koneistusmenetelmiä kyseiselle työkalupäälle.

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

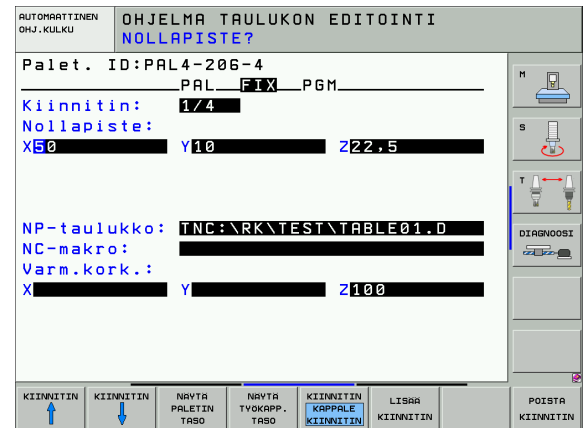
- **Tila:** Ohjelmanäppäimellä **AIHIO** merkitään kiinnittimet ja siihen kuuluvat työkalupaleet vielä koneistamattomiksi ja tilakenttään tulee merkintä BLANK. Käytä ohjelmanäppäintä **VAPAA PAIKKA**, jos haluat ohittaa tämän kiinnittimen koneistuksessa, tilakenttään STATUS ilmestyy **EMPTY**

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 työkalupäleen koneistamista varten. Määrittely tallennetaan työkalupäätasolle.
- **NC-makro:** Työkalukohtaisessa koneistuksessa makron TCTOOLMODE asemesta suoritetaan normaali työkalunvaihdon makro.
- **Varm. korkeus:** (valinnainen): Yksittäisen akselin varmuusaseman korkeus kiinnittimen suhteen.



Akseleille voidaan määrittellä turva-asetat, jotka voidaan lukea NC-makroista komennolla SYSREAD FN18 ID510 NR 6. Käsytällä SYSREAD FN18 ID510 NR 5 voidaan määrittellä, ohjelmoidaanko arvo sarakkeeseen. Akselit ajetaan määrittelyihin paikoitusasemiin vain, jos kyseinen arvo luetaan NC-makroiin 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 määrittellä 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 palettitaso 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

AUTOMAATTINEN OHJ. KULKU OHJELMA TAULUKON EDITOINTI
Machining method?

Palet. ID: PAL4-206-4 Kiinn.: 1
PAL FIX PGM

Työkappale: 1/4
Menetelmä: TYOKAPPALE ORIENTOITU
Tila: AIHIO

Työkappale: 2/4
Menetelmä: TYOKAPPALE ORIENTOITU
Tila: AIHIO

Työkappale: 3/4
Menetelmä: TYOKAPPALE ORIENTOITU
Tila: AIHIO

TYOKAPP. TYOKAPP. NAVTA KIINNIT. TASO TYOKAPP. KAPPALE TYOKAPP. LISAA TYOKAPP. POISTA TYOKAPP.

AUTOMAATTINEN OHJ. KULKU OHJELMA TAULUKON EDITOINTI
NOLLAPISTE?

Palet. ID: PAL4-206-4 Kiinn.: 1
PAL FIX PGM

Työkappale: 1/4
Nollapiste:
X84.502 Y20.957 Z36.5362

NP-taulukko: TNC:\RK\TEST\TABLE01.D
NC-ohjelma: TNC:\DUMPPGM\FK1.H
Varm.kork.:
X Y Z100

TYOKAPP. TYOKAPP. NAVTA KIINNIT. TASO TYOKAPP. KAPPALE TYOKAPP. LISAA TYOKAPP. POISTA TYOKAPP.



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 -käskeyn 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 työkalupaleiden yhteydessä TNC estää työkalunvaihdon
- CTID-kentän asetus päivitetään jokaisen koneistusvaiheen yhteydessä. Jos NC-ohjelmassa toteutetaan käsky END PGM tai M02, mahdollisesti olemassa oleva asetus poistetaan ja koneistustilan kenttään syötetään LOPETETTU.

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



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

Kenttään CT-ID sisäänsyötetty arvo säilyy voimassa 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-nollapistesiiro
- 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 638).

Mikäli koneparametrin 7246 avulla on aktivoitu työkalun käyttöttestaus, voit tarkastaa kaikkien paletissa käytettävien työkalujen kestoajat (katso „Työkalun käyttöttestaus” sivulla 581).

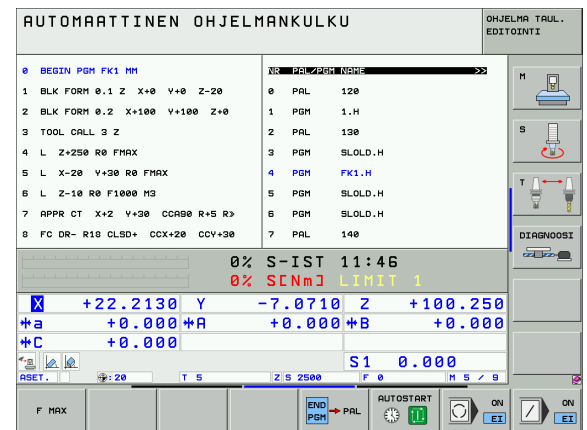
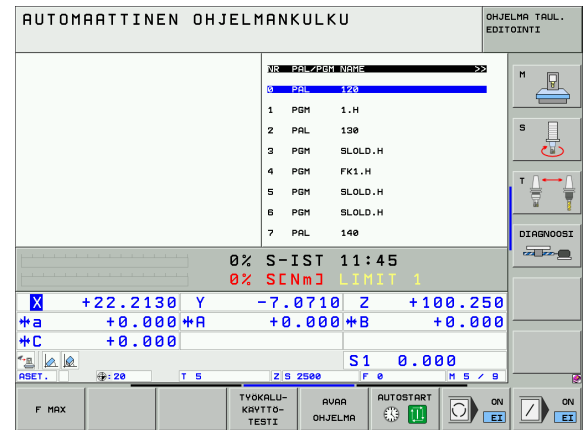
- ▶ Tiedostonhallinnan valinta jatkuvan lauseajon tai yksittäislauseajon käyttötavalla: Paina näppäintä PGM MGT
- ▶ Tyyppin .P tiedostojen näyttö: Paina ohjelmanäppäintä VALITSE TYYPPI ja NÄYTÄ .P
- ▶ Valitse palettitaulukko nuolinäppäimillä, vahvista näppäimellä ENT
- ▶ Palettitaulukon käsittely: Paina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



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 palettitaulukon: 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 määrittellä **T**-lauseessa (työkalukutsu) ja jokaisessa paikoituslauseessa (katso „Työkalun liikkeen ohjelmointi koneistukselle” sivulla 213). Millimetriohjelmoinnissa syöttöarvo määritellään yksikössä mm/min, tuumaohjelmoinnissa erottelutarkkuudesta johtuen yksikössä 1/10 tuumaa/min.

Pikaliike

Pikaliikkeelle määritellään syöttöarvo **G00**.

Voimassaoloaika

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

Muutos ohjelmanajon aikana

Ohjelmanajon aikana syöttöarvoa voidaan muuntaa syöttöarvon muunnoskytkimillä F.

Karan kierrosluku S

Karan kierrosluku **S** määritellään kierroksina minuutissa (r/min) missä tahansa halutussa lauseessa (esim. työkalukutsun lauseessa).

Ohjelmoitu muutos

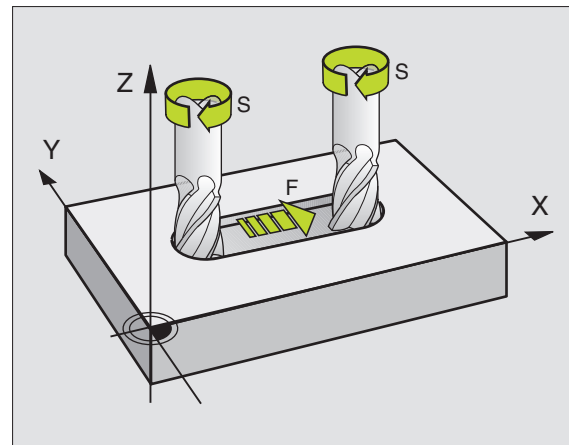
Halutessasi voit muuttaa koneistusohjelman S-lauseessa ohjelmoitua karan kierroslukua:

S

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

Muutos ohjelmanajon aikana

Ohjelmanajon aikana karan kierroslukua muutetaan karan kierrosluvun S muunnoskytkimellä.



5.2 Työkalutiedot

Työkalukorjauksen edellytys

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

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

Työkalun numero, työkalun nimi

Jokainen työkalu merkitään numerolla 0 ... 254. Kun työskentelet työkalutaulukoiden avulla, voit käyttää suurempia numeroita ja 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 voidaan määrittää kahdella tavalla:

Työkalun pituuden ja nollatyökalun pituuden L 0 välinen ero.

Etumerkki:

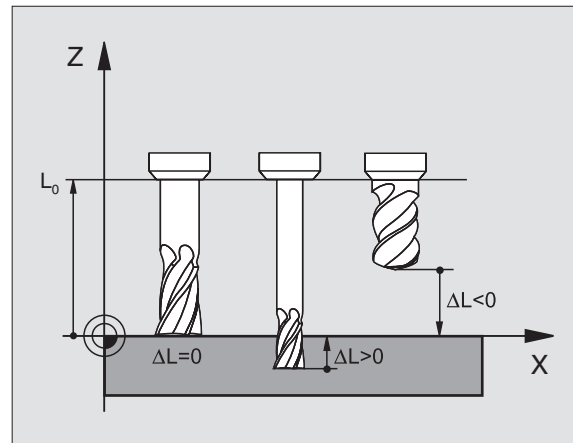
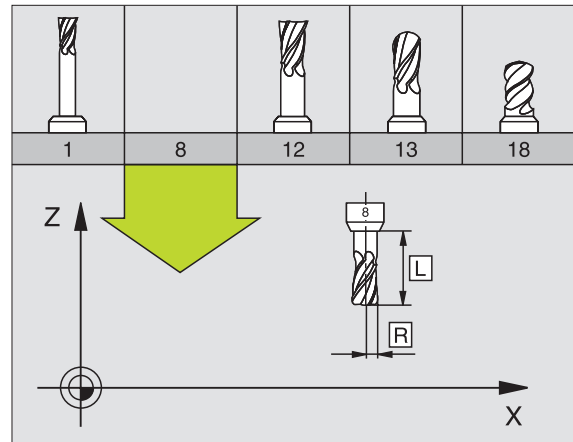
- $L > L_0$: Työkalu on pidempi kuin nollatyökalu
- $L < L_0$: Työkalu on lyhyempi kuin nollatyökalu

Pituuden määrittys:

- ▶ Aja nollatyökalu työkaluakselin peruspisteeseen (esim. työkappaleen yläpinta $Z=0$)
- ▶ Aseta työkaluakselin näyttö arvoon nolla (peruspisteen asetus)
- ▶ Vaihda seuraava työkalu
- ▶ Aja työkalu samaan peruspisteeseen kuin nollatyökalu
- ▶ Nyt työkaluakselin näyttö ilmoittaa työkalun pituuseron nollatyökaluun nähden
- ▶ Ota arvo talteen näppäimellä „Hetkellisaseman tallennus“ **G99**-lauseeseen tai työkalutaulukkoon

Pituuden L määrittys esiasetuslaitteen avulla

Syötät sisään määritetyn arvon suoraan työkalun määrittelyssä **G99** tai työkalutaulukossa.



Työkalun säde R

Työkalun säde R syötetään suoraan sisään.

Pituuksien ja säteiden Delta-arvot

Delta-arvot ilmoittavat työkalujen pituuksien ja säteiden eroja.

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

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

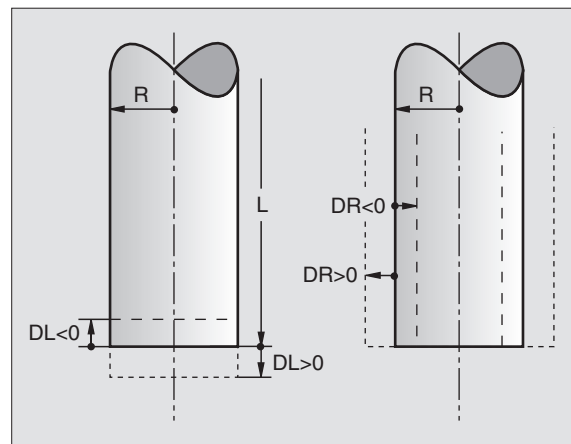
Delta-arvo annetaan lukuarvona, T-lauseessa arvo voidaan määrittellä myös Q-parametrin avulla.

Sisäänsyöttöalue: Delta-arvo voi olla enintään $\pm 99,999$ mm.



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

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



Työkalutietojen sisäänsyöttö ohjelmaan

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

► Valitse työkalumäärittely: Paina näppäintä TOOL DEF



- **Työkalun numero:** Työkalun yksiselitteinen merkitseminen työkalun numeron avulla
- **Työkalun pituus:** Pituuden korjausarvo
- **Työkalun säde:** Säteen korjausarvo



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

Esimerkki

N40 G99 T5 L+10 R+5 *



Työkalutietojen sisäänsyöttö taulukkoon

Työkalutaulukkoon voidaan määrittellä 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 188)
- kone on varustettu automaattisella työkalunvaihtajalla
- haluat mitata työkalut automaattisesti TT 130-mittalaitteella, ks. kosketusjärjestelmän työkiertojen käsikirja, kappale 4
- haluat tasoittaa koneistustyökierrolla G122 (katso „ROUHINTA (Työkierto G122)” sivulla 400)
- haluat työskennellä koneistustyökierroilla G251...G254 (katso „SUORAKULMATASKU (Työkierto G251)” sivulla 349)
- haluat työskennellä automaattisella leikkauspisteen laskennalla

Työkalutaulukko: Standardityökalutiedot

Lyh.	Sisäänsyötöt	Dialogi
T	Número, jolla työkalu kutsutaan ohjelmassa (esim. 5, indeksointi: 5.2)	–
NAME	Nimi, jolla työkalu kutsutaan ohjelmassa	Työkalun nimi?
L	Työkalun pituuden L korjausarvo	Työkalun pituus?
R	Työkalun säteen R korjausarvo	Työkalun säde R?
R2	Työkalun säde R2 pyörästysjyrsimelle (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 G122	Lastuamispituus työkaluakselilla?
ANGLE	Työkalun maksimitunkeutumiskulma heilurimaisessa sisääntunkeutumisessa työkierron G122 , G208 ja G251 ... G254	Maksimi tunkeutumiskulma?
TL	Työkalun eston asetus (TL: sanasta T ool L ocked = engl. Työkalu lukittu)	Tk1 estetty? Kyllä = ENT / Ei = NO ENT
RT	Sisartyökalun numero – mikäli saatavilla – korvaustyökaluna (RT: sanasta R eplacement T ool = engl. vaihtotyökalu); katso myös TIME2	Sisartyökalu?



Lyh.	Sisäänsyötöt	Dialogi
TIME1	Työkalun maksimi kesto aika minuutteina. Tämä toiminto on konekohtainen ja se kuvataan koneen käyttöohjeissa.	Maks. kesto aika?
TIME2	Työkalun maksimikesto aika T-kutsulla minuuteissa: Jos todellinen kesto aika saavuttaa tai ylittää tämän arvon, niin seuraavan T-kutsun yhteydessä TNC asettaa karaan sisartyökalun (katso myös CUR. TIME)	Maks. kesto aika kutsulla T00L CALL?
CUR. TIME	Työkalun todellinen kesto aika minuuteissa: TNC laskee todellisen kesto ajan (CUR. TIME : sanasta CUR rent TIME = engl. hetkellinen/ juokseva aika) kulun itsenäisesti. Käytettäville työkaluille voit tarvittaessa antaa esimääritellyn käyttöajan (jo käytetty)	Todellinen käyttö aika?
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	Työkalutyypin vertailua varten paikkataulukossa	Työkalutyypin 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 0.1 mm irti muodosta, kun tämä toiminto aktivoidaan NC-ohjelmassa toiminnolla M148 (katso „Työkalun automaattinen irrotus muodosta NC-pysäytyksessä: M148” sivulla 270)	Työkalun irtiajo Y/N ?
P1 ... P3	Konekohtainen toiminto: Arvojen lähetyksen 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 keskiöpöraustustyökierrosta (Työkierro G240), jotta halkaisijan sisäänsyöttöarvosta voitaisiin laskea keskityssyvyys	Kärkikulma (Tyyppi DRILL+CSINK)?
PITCH	Työkalun kierteen nousu (tällä hetkellä vielä ilman toimintoa)	Kierteen nousu (vain työkalutyypin TAP)?
AFC	Säätöasetus adaptiivista syöttöarvon ohjausta varten, jonka olet asettanut taulukon AFC.TAB sarakkeessa NAME . Vastaaonoa säätömenetelmä ohjelmanäppäimellä OSOITA AFC SÄÄTÖASET. (3. ohjelmanäppäinpalkki)	Säätömenetelmä?



Työkalutaulukko: Työkalutiedot automaattista työkalun mittausta varten


Työkiertojen kuvaus automaattista työkalun mittausta varten: 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 tyytin Toiminnolle on tällä hetkellä varattu vain työkalutyytit 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 OSOITA 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 keskipistesiiirtymän, jos työkalun numero on määritetty kalibrointivalikolla	Kosketuspään keskipistesiiirtymä pääakselilla?
CAL-OF2	Kalibroinnissa TNC huomioi tässä sarakkeessa olevan 3D-kosketusjärjestelmän sivuakselin suuntaisen keskipistesiiirtymän, jos työkalun numero on määritetty kalibrointivalikolla	Kosketuspään keskipistesiiirtymä sivuakselilla?
CAL-ANG	Kalibroinnissa TNC huomioi karan kulman, jonka mukaan 3D-kosketuspää on kalibroitu, jos työkalun numero on määritetty 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



- ▶ Työkalutaulukon valinta: Paina ohjelmanäppäintä TYÖKALU TAULUKKO



- ▶ Ohjelmanäppäin ASKELMITTA asentoon „PÄÄLLÄ“

Muun halutun työkalutaulukon avaus

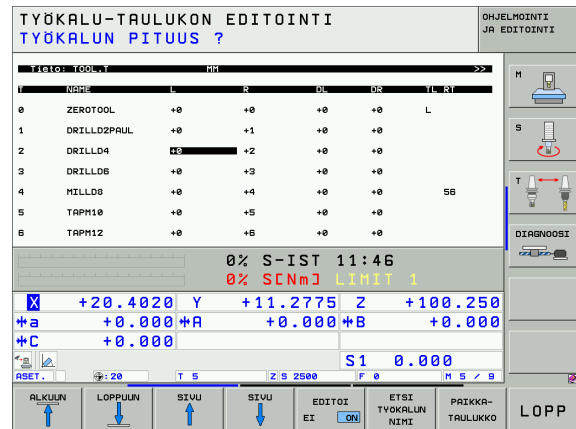
- ▶ Valitse ohjelman tallennuksen/editoinnin käyttötapa.



- ▶ Kutsu tiedostonhallinta.
- ▶ Tiedostotyyppin näytön valinta: Paina ohjelmanäppäintä VALITSE TYYPPI
- ▶ Tyyppin .T tiedostojen näyttö: Paina ohjelmanäppäintä NÄYTÄ .T
- ▶ Valitse tiedosto tai syötä sisään uusi tiedostonimi. Vahvista valinta näppäimellä ENT tai ohjelmanäppäimellä VALITSE

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

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



Työkalutaulukoiden muokkaustoiminnot Ohjelmanäppäin

Taulukon alun valinta



Taulukon lopun valinta



Edellisen taulukkosivun valinta



Seuraavan taulukkosivun valinta












Työkalun nimen etsintä taulukosta



Työkalutietojen esitys sarakeittain tai työkalun kaikkien työkalutietojen esitys yhdellä kuvaruudun näyttösivulla



Työkalutaulukoiden muokkaustoiminnot	Ohjelmanäppäin
Hyppy rivin alkuun	
Hyppy rivin loppuun	
Kirkkaan taustakentän kopiointi	
Kopioidun kentän sijoitus	
Lisättävissä olevien rivien (työkalujen) lisäys taulukon loppuun	
Lisää indeksoidun työkalun numeron rivi olemassa olevan rivin jälkeen. Toiminto on käytettävissä vain, jos työkalulle on mahdollista asettaa useampia korjaustietoja (koneparametri 7262 erisuuri kuin 0). TNC lisää olemassa indeksin jälkeen työkalutietojen kopion ja korottaa indeksinumeroa yhdellä. Käyttö: esim. astepera useilla pituuskorjauksilla	
Olemassa olevan rivin (työkalun) poisto	
Paikan numeron näyttö / ei näyttöä	
Kaikkien työkalujen näyttö / Vain niiden työkalujen näyttö, jotka on tallennettu paikkataulukkoon	

Työkalutaulukon lopetus:

- Kutsu tiedostonhallinta ja valitse toisen tyyppin 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 117).



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 611). 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 määritetty kappale tiedostossa (esim. TST.T). Kaikki muut taulukon TOOL.T työkalutiedot säilyvät muuttumattomana.

Voit määrittellä tiedostonhallintaan sen, kuinka työkalutaulukot kopioidaan TNC-tiedostonhallinnan kautta (katso „Taulukon kopiointi” sivulla 118).

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

```
TNC530 - TNCcmd
TNCcmd - UIN32 Command Line Client for HEIDENHAIN Controls - Version: 3.06
Connecting with iTNC530 (169.1.180.23)...
Connection established with iTNC530, NC Software 340422 001
TNC:\> put tst.t tool.t /m
```



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. Ohjelmanaaja varten aktivoitava paikkataulukko valitaan ohjelmanaajan 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 ohjelmanaajan käyttötavalla



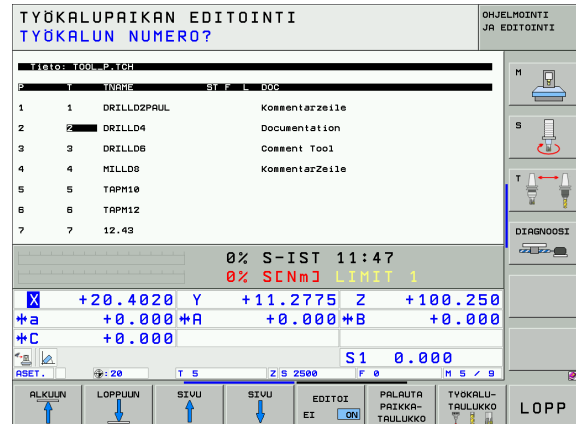
► Työkalutaulukon valinta: Paina ohjelmanaappaintä TYÖKALUTAULUKKO



► Paikkataulukon valinta: Paina ohjelmanaappaintä PAIKKATAULUKKO



► Aseta ohjelmanaappain MUOKKAUS asetukseen PÄÄLLÄ, mikä ei sinun koneessasi ole välttämättä tarpeellinen tai mahdollinen: Katso koneen käyttöohjekirjaa!











Valitse paikkataulukko ohjelman tallennuksen/ editoinnin käytettävällä



- ▶ Kutsu tiedostonhallinta.
- ▶ Tiedostotyyppin näytön valinta: Paina ohjelmanäppäintä VALITSE TYYPPI
- ▶ Tyyppin .TCH tiedostojen näyttö: Paina ohjelmanäppäintä TCH TIEDOSTOT (toinen ohjelmanäppäinpalkki).
- ▶ Valitse tiedosto tai syötä sisään uusi tiedostonimi. Vahvasta valinta näppäimellä ENT tai ohjelmanäppäimellä VALITSE

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



Paikkataulukon editointitoiminnot	Ohjelmanäppäin
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 **T** ohjelmoidaan koneistusohjelmassa seuraavilla sisäänsyötöillä:

- ▶ Valitse työkalun kutsu näppäimellä **TOOL CALL**



- ▶ **Työkalun numero:** Syötä sisään työkalun numero tai nimi. Työkalu on asetettu etukäteen **G99**-lauseessa tai työkalutaulukossa. TNC asettaa työkalun nimen automaattisesti lainausmerkeissä. Nimet perustuvat aktiiviseen työkalutaulukkoon **TOOL.T** tehtyihin sisäänsyöttöihin. Kutsuaksesi työkalun muilla korjausarvoilla syötä sisään myös työkalutaulukossa määritelty indeksi desimaalipisteen jälkeen
- ▶ **Karan akselisuunta X/Y/Z:** Työkaluakselin sisäänsyöttö
- ▶ **Karan kierrosluku S:** Syötä sisään karan kierrosluku suoraan, tai anna TNC:n laskea se, jos työskentelet lastuamistietojen taulukon avulla. Paina sitä varten ohjelmanäppäintä **S AUTOM. LASKENTA.** TNC rajoittaa karan kierrosluvun maksimiarvoon, joka on asetettu koneparametrissa 3515. Vaihtoehtoisesti voit määrittellä 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 (koneparametriin 1010 asetus). **F** vaikuttaa niin kauan, kunnes ohjelmoi uuden paikoituslauseen tai määrittelet uuden syöttöarvon **T**-lauseessa
- ▶ **Työkalun pituuden työvara DL:** Työkalun pituuden Delta-arvo
- ▶ **Työkalun säteen työvara DR:** Työkalun säteen Delta-arvo
- ▶ **Työkalun säteen työvara DR2:** Työkalun säteen 2 Delta-arvo

Esimerkki: Työkalukutsu

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

N20 T 5.2 G17 S2500 DL+0.2 DR-1

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



Esivalinta työkalutaulukoilla

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

Työkalunvaihto



Työkalun vaihto on koneesta riippuva toiminto. Katso koneen käyttöohjekirjaa!

Työkalunvaihtoasema

Työkalunvaihtoasemaan saapumisen tulee tapahtua törmäysvapaasti. Lisätoiminnoilla **M91** ja **M92** voit syöttää sisään koneelle kiinteän työkalunvaihtoaseman. Jos ohjelmoit ennen ensimmäistä työkalukutsua **T0**, 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 574
- ▶ Vaihda työkalu
- ▶ Ohjelmankulun jatkaminen, katso „Ohjelmanajon jatkaminen keskeytyksen jälkeen”, sivu 577

Automaattinen työkalun vaihto

Automaattisessa työkalun vaihdossa ohjelmanajoa ei keskeytetä. Työkalukutsulla **T** 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 kesto aika **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)



Jos kesto aika 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 G40, G41, G42

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



5.3 Työkalukorjaus

Johdanto

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

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

Työkalun pituuskorjaus

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



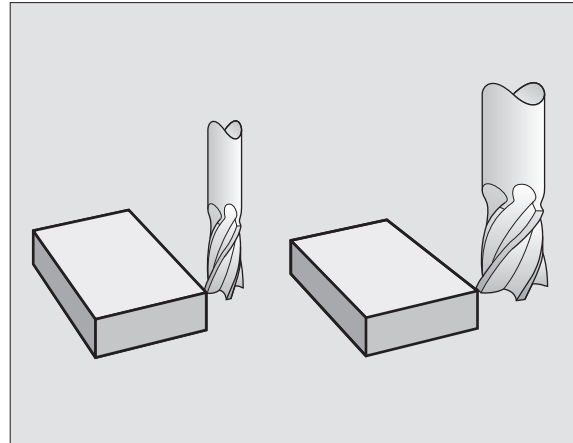
Jos positiivisen arvon käsittävä pituuskorjaus peruutetaan työkalukutsulla **T0**, työkalun ja työkappaleen välinen etäisyys pienenee.

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

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

Korjausarvo = $L + DL_{TOOL CALL} + DL_{TAB}$ ja

- L:** Työkalun pituus **L G99**-lauseesta tai työkalutaulukosta
- DL_{TOOL CALL}:** Työvara **DL** pituudelle **T**-lauseesta (paikoitusnäyttö ei huomioi)
- DL_{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:

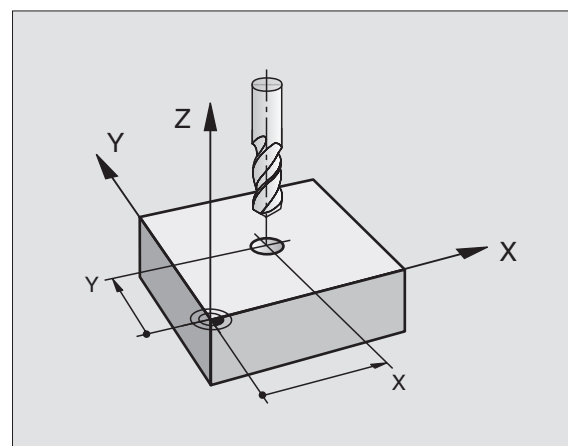
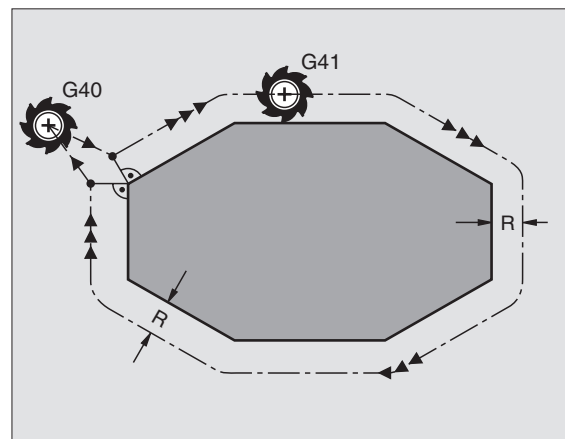
Korjausarvo = $R + DR_{TOOL CALL} + DR_{TAB}$ ja

- 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: G42 ja G41**G42** Työkalu liikkuu muodosta oikealla**G41** Työkalu liikkuu muodosta vasemmalla

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



Kahden eri sädekorjauksilla **G42** ja **G41** varustetun ohjelmalauseen välissä on oltava liikelause koneistustasossa ilman sädekorjausta (siis **G40**).

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

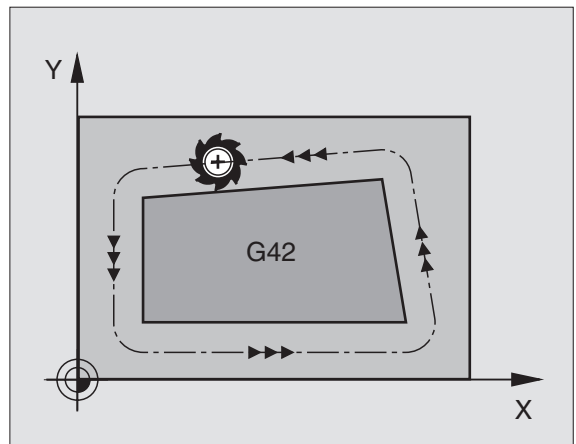
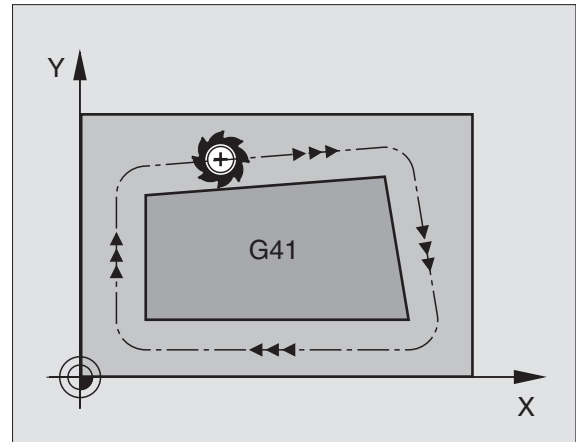
Voit aktivoida sädekorjauksen myös koneistustason lisäakseleita varten. Ohjelmoi lisäakselit myös jokaisessa myöhemmässä lauseessa, koska muuten TNC suorittaa sädekorjauksen pääakselille.

Ensimmäisessä sädekorjauksen **G42/G41** sisältävässä lauseessa ja peruutuksessa G40-koodilla 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 sisään syöttö

Sädekorjaus syötetään sisään G01-lauseessa:

G41	Työkalun liike ohjelmoidun muodon vasemmalla puolella: Valitse G41-toiminto tai
G42	Työkalun liike ohjelmoidun muodon oikealla puolella: Valitse G42-toiminto tai
G40	Työkalun liike ilman sädekorjausta tai sädekorjauksen peruutus: Valitse G40-toiminto
END	Lauseen loppu: Paina näppäintä END



Sädekorjaus: Nurkan koneistus

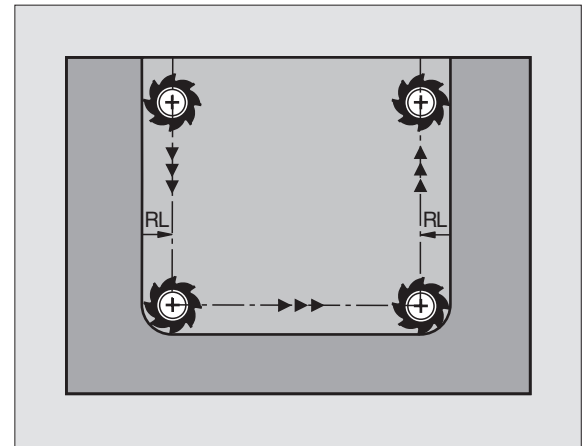
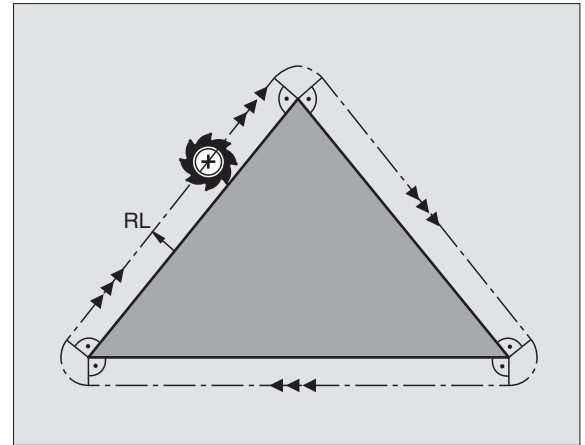
- **Ulkonurkat:**
Kun olet ohjelmoinut sädekorjauksen, niin TNC ohjaa työkalua ulkonurkissa pitkin liittymäkaarta tai suoraa (valinta koneparametrilla MP7680). Tarvittaessa TNC pienentää ulkonurkissa syöttöarvoa, esim. suurissa suunnanvaihtoliikkeissä.
- **Sisänurkat:**
Sisänurkissa TNC laskee leikkauspisteen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



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

Nurkan koneistus ilman sädekorjausta

Koneistuksessa ilman sädekorjausta voit vaikuttaa työkalun rataan ja syöttöarvoon työkappaleen nurkissa lisätoiminnolla **M90**, Katso „Nurkan tasoitus: M90”, sivu 257.



5.4 Kehän jyrshintä: 3D-korjaus työkalun suuntauksella

Käyttö

Kehän jyrshintä TNC siirtää työkalun kohtisuorasti liikesuunnan suhteen Delta-arvon määrällä **DR** (työkalutaulukko ja **T**-lause). Korjaussuunta asetetaan sädekorjauksella **G41/G42** (katso kuvaa yllä oikealla, liikesuunta Y+).

Jotta TNC voisi saavuttaa esimääritellyn työkalun suuntauksen, täytyy aktivoida toiminto **M128** (katso „Työkalun kärjen aseman säilytys ennallaan kääntöakselin paikoituksessa (TCPM): M128 (Ohjelmaoptio 2)” sivulla 276) ja sen jälkeen työkalun sädekorjaus. Tällöin TNC paikoittaa koneen kiertoakselit automaattisesti niin, että työkalu saavuttaa kiertoakselin koordinaattien avulla määritellyn työkalun suuntauksen voimassa olevalla korjauksella.



Tämä toiminto on mahdollinen vain koneissa, joille voidaan määrittellä 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.



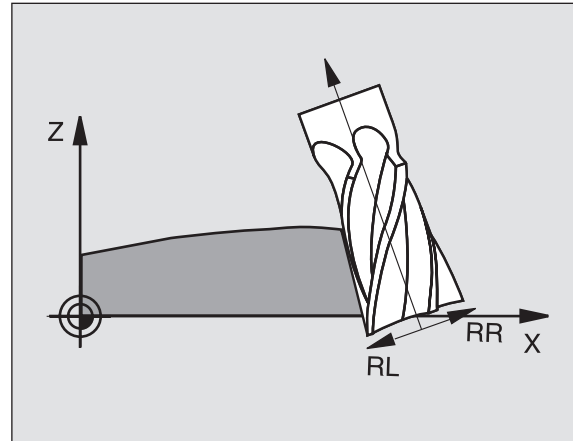
Törmäysvaara!

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 G01-lauseessa voidaan määrittellä myöhemmin esitettävällä tavalla.

Esimerkki: Työkalun suuntauksen määrittely koodilla M128 ja kiertoakselin koordinaateilla

N10 G00 G90 X-20 Y+0 Z+0 B+0 C+0 *	Esipaikoitus
N20 M128 *	M128:n aktivointi
N30 G01 G42 X+0 Y+0 Z+0 B+0 C+0 F1000 *	Sädekorjauksen aktivointi
N40 X+50 Y+0 Z+0 B-30 C+0 *	Kiertoakselin asetus (työkalun suuntaus)



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 määrittellyt 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	LISAA RIVI
Rivin poisto	POISTA RIVI
Seuraavan rivin alun valinta	SEURAAVA RIVI
Taulukon järjestely	LAJITTELE LAUSE NUMEROT
Kirkastaustaisen kentän kopiointi (2. ohjelmanäppäinpalkki)	KOPIOI NVKVINEN ARVO
Kopioidun kentän sijoitus (2. ohjelmanäppäinpalkki)	LIITA KOPIOITU ARVO
Taulukkomuodon editointi (2. ohjelmanäppäinpalkki)	FORMAT EDITOINTI

DATEI:	TOOL.T	MM	CDT		
T	R	CUT.	TYP	TMAT	CDT
0
1
2	+5	4	MILL	HSS	PRO1
3
4

DATEI:	PRO1.CDT	Vc1	F1
NR	WMAT	TMAT	
0
1
2	ST65	HSS	40 0.06
3
4


```

0 BEGIN PGM xxx.H MM
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20
2 BLK FORM 0.2 Z X+100 Y+100 Z+0
3 WMAT "ST65"
4 ...
5 TOOL CALL 2 Z S1273 F305

```



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 „Konfiguraatitiedosto TNC.SYS”, sivu 209).

Välttääksesi tietojen tuhoutumisen varmuuskopioi tiedosto WMAT.TAB säännöllisin väliajoin.

KÄSIKÄYTTÖ		OHJELMA TAULUKON EDITOINTI	
NIMI ?			
0	14 NiCr 14	Werkz.-Stahl	1.2518
1	142 UV 13	Einsatz-Stahl	1.5752
2	15 CrNi 6	Einsatz-Stahl	1.5919
3	16 CrMo 4 4	Baustahl	1.7337
4	18 MnCr 5	Einsatz-Stahl	1.7131
5	17 Mov 8 4	Baustahl	1.5486
6	19 CrNi 9	Einsatz-Stahl	1.5928
7	19 Mn 5	Baustahl	1.0482
8	21 MnCr 5	Werkz.-Stahl	1.2162
9	26 CrMo 4	Baustahl	1.7219
10	28 NiCrMo 4	Baustahl	1.8513
11	30 CrMoV 9	Verg.-Stahl	1.7707
12	30 CrNiMo 8	Verg.-Stahl	1.8598
13	31 CrMo 12	Nitrier-Stahl	1.8515
14	31 CrMoV 9	Nitrier-Stahl	1.8519
15	32 CrMo 12	Verg.-Stahl	1.7381
16	34 CrAl 6	Nitrier-Stahl	1.8504
17	34 CrAlMo 5	Nitrier-Stahl	1.8507
18	34 CrAlNi 7	Nitrier-Stahl	1.8558
19			

Työkappaleen materiaalin määrittely NC-ohjelmassa

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



- ▶ Ota esiin ohjelmanäppäinpalkki, jossa näkyy erikoistoiminnot



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



- ▶ 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 taulukkumuodon kohdalle ja vahvista se painamalla näppäintä ENT. TNC poimii tämän materiaalin WMAT-lauseeseen
- ▶ Dialogin lopetus: Paina näppäintä END



Jos muutat ohjelmassa olevaa WMAT-lauseetta, TNC antaa virheilmoituksen. Tarkista, ovatko T-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 „Konfiguraatiodiedosto TNC.SYS”, sivu 209).

Välttääksesi tietojen tuhoutumisen varmuuskopioi tiedosto TMAT.TAB säännöllisin väliajoin.

KÄSIKÄRVI		OHJELMA TAULUKON EDITOINTI	
		NIMI ?	
NR	NAME	TMAT	NAME
0	HSSE	HSSE	HSSE
1	HC-P25	HM	beschichtet
2	HC-P35	HM	beschichtet
3	HSS		
4	HSSE-co5	HSS + Kobalt	
5	HSSE-co8	HSS + Kobalt	
6	HSSE-co8-TiN	HSS + Kobalt	
7	HSSE/TiCN	TiCN-beschichtet	
8	HSSE/TiN	TiN-beschichtet	
9	HT-P15	Cermet	
10	HT-M15	Cermet	
11	HU-K15	HM	unbeschichtet
12	HU-K25	HM	unbeschichtet
13	HU-P25	HM	unbeschichtet
14	HU-P35	HM	unbeschichtet
15	Harteteil1	Voilharteteil1	
(END)			

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 vakio lastuamistietojen 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 „Konfiguraatiodiedosto TNC.SYS”, sivu 209).

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.

KÄSIKÄRVI		OHJELMA TAULUKON EDITOINTI	
		RAAKA-AINE?	
NR	WMAT	TMAT	NAME
0	St 33-1	HSSE/TiN	40 0,018 55 0,020
1	St 33-1	HSSE/TiCN	40 0,018 55 0,020
2	St 37-2	HC-P25	100 0,200 130 0,250
3	St 37-2	HSSE-co5	20 0,025 45 0,030
4	St 37-2	HSSE/TiCN	40 0,018 55 0,020
5	St 37-2	HC-P25	100 0,200 130 0,250
6	St 50-2	HSSE/TiN	40 0,018 55 0,020
7	St 50-2	HSSE/TiCN	40 0,018 55 0,020
8	St 50-2	HC-P25	100 0,200 130 0,250
9	St 80-2	HSSE/TiN	40 0,018 55 0,020
10	St 80-2	HSSE/TiCN	40 0,018 55 0,020
11	St 80-2	HC-P25	100 0,200 130 0,250
12	C 15	HSSE-co5	20 0,040 45 0,050
13	C 15	HSSE/TiCN	26 0,040 35 0,050
14	C 15	HC-P35	70 0,040 100 0,050
15	C 45	HSSE/TiN	26 0,040 35 0,050
16	C 45	HSSE/TiCN	26 0,040 35 0,050
17	C 45	HC-P35	70 0,040 100 0,050
18	C 80	HSSE/TiN	26 0,040 35 0,050
19	C 80	HSSE/TiCN	26 0,040 35 0,050



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 jyrisytyökaluilla) – Sarake CUT.
- Työkalutyyppi – sarake TYYPPI
- Työkalutyyppi vaikuttaa ratasyöttönopeuden laskentaan:
 Jyrisytyökalut $F = S \cdot f_z \cdot z$
 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 186).



Toimenpiteet työskentelyssä automaattisella kierrosluvun/syöttöarvon laskennalla

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



Taulukkorakenteen muutos

Lastuamistietojen taulukot ovat TNC:lle nk. „vapaasti määriteltäviä taulukoita”. Vapaasti määriteltävien taulukoiden muotoa voidaan muuttaa rakenne-editorilla. 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 jälkiikätteen 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
WIDTH	Sarakkeen leveys. Tyypillä N yksinomaan etumerkki, pilkku ja pilkun jälkeiset merkkipaikat
DEC	Pilkun jälkeisten merkkipaikkojen lukumäärä (maks. 4, vaikuttaa vain tyypillä N)
ENGLISH ... HUNGARIA	Kieliriippuvaiset dialogit enintään (maks. 32 merkkiä)

KÄSIKÄYTTÖ		OHJELMA TAULUKON EDITOINTI					RAAKA-AINE?	
NR	TYP	ARVOT	LEI	LEI	LEI	LEI	LEI	LEI
1	S1	33-1	HSSE/T1CN	40	0.018	55	0.020	
2	S1	33-1	HC-P2S	100	0.200	130	0.250	
3	S1	37-2	HSSE-CoS	20	0.025	45	0.030	
4	S1	37-2	HSSE/T1CN	40	0.018	55	0.020	
5	S1	37-2	HC-P2S	100	0.200	130	0.250	
6	S1	50-2	HSSE/T1CN	40	0.018	55	0.020	
7	S1	50-2	HSSE/T1CN	40	0.018	55	0.020	
8	S1	50-2	HC-P2S	100	0.200	130	0.250	
9	S1	60-2	HSSE/T1CN	40	0.018	55	0.020	
10	S1	60-2	HSSE/T1CN	40	0.018	55	0.020	
11	S1	60-2	HC-P2S	100	0.200	130	0.250	
12	C	15	HSSE-CoS	20	0.040	45	0.050	
13	C	15	HSSE/T1CN	26	0.040	35	0.050	
14	C	15	HC-P3S	70	0.040	100	0.050	
15	C	45	HSSE/T1CN	26	0.040	35	0.050	
16	C	45	HSSE/T1CN	26	0.040	35	0.050	
17	C	45	HC-P3S	70	0.040	100	0.050	
18	C	00	HSSE/T1CN	26	0.040	35	0.050	
19	C	00	HSSE/T1CN	26	0.040	35	0.050	



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.

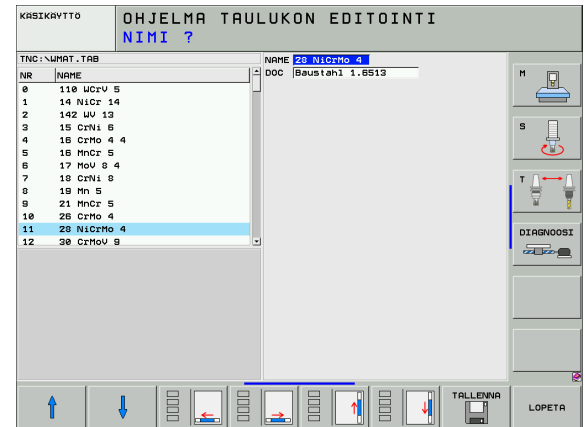
Kaavaesityksessä TNC antaa vasemmassa näyttöpuoliskossa listan rivinnumeroista ja niiden sisällöt ensimmäisessä sarakkeessa.

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 tiedostotyyppistä .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 207). Koodin #STRUCTEND jälkeen TNC tallentaa taulukon varsinaisen sisällön.

Konfiguraatitiedosto TNC.SYS

Konfiguraatitiedostoa 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 hakemistossa TNC:\.

Sisäänsyötöt TNC.SYS	Merkitys
WMAT=	Työkappalemateriaalitulukon polku
TMAT=	Työkälmateriaalitulukon 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**.

Lisätoiminnot M

TNC:n lisätoiminnoilla ohjaat

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

Aliohjelmat ja ohjelmanosatoistot

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

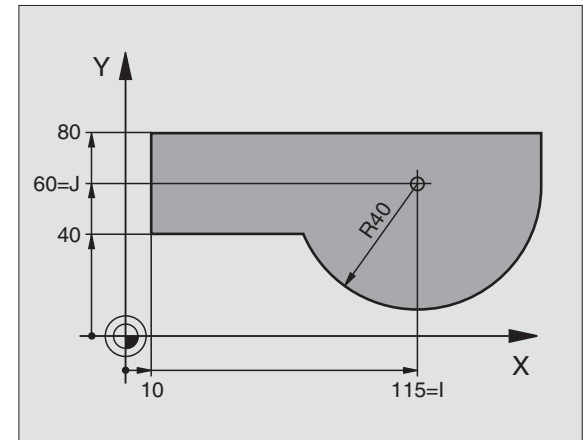
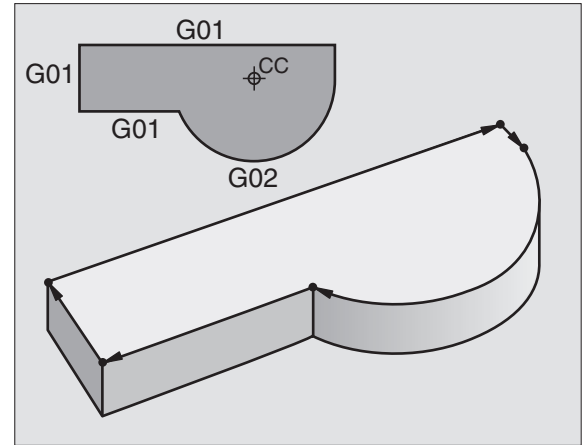
Kappaleessa 9 on kuvattu ohjelmointitoimenpiteet aliohjelmille ja ohjelmanosatoistoille.

Ohjelmointi Q-parametreilla

Koneistusohjelmassa lukuarvojen sijasta voidaan käyttää Q-parametreja: Q-parametrin lukuarvo osoitetaan toisessa paikassa. Q-parametrien avulla voidaan myös ohjelmoida matemaattisia toimintoja, jotka ohjaavat ohjelmanajoa tai kuvaavat muotoa.

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

Q-parametrien ohjelmointi on kuvattu kappaleessa 10.



6.2 Ratatoimintojen perusteet

Työkalun liikkeen ohjelmointi koneistukselle

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

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

Koneen akseleiden suuntaiset liikkeet

Ohjelmalause sisältää koordinaattimäärittelyn: TNC ajaa työkalua ohjelmoidun koneistusakselin suuntaisesti.

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

Esimerkki:

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

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

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

Liikkeet päätasoissa

Ohjelmalause sisältää kaksi koordinaattimäärittelyä: TNC ajaa työkalua ohjelmoidussa koneistustasossa.

Esimerkki:

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

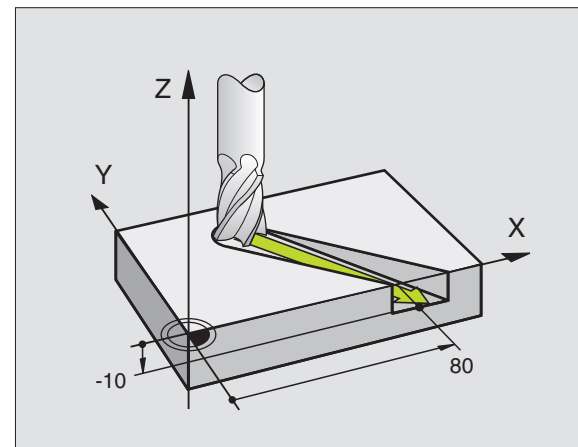
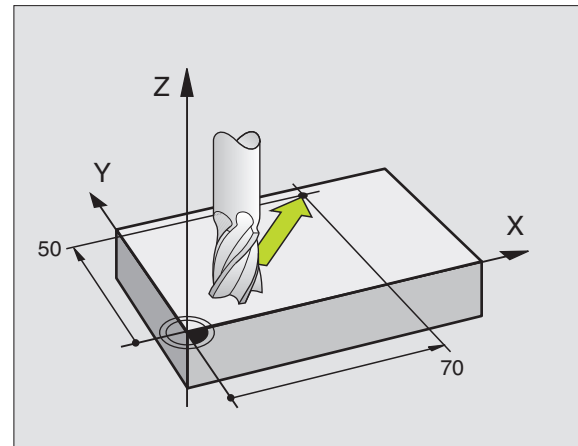
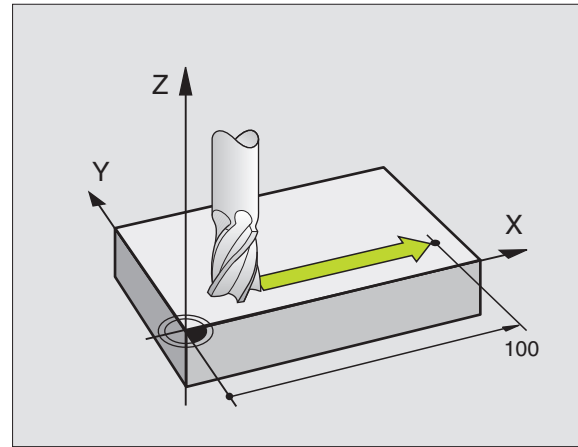
Työkalu pysyy samassa Z-koordinaattiasemassa ja siirtyy XY-tasossa asemaan X=70, Y=50. Katso kuvaa keskellä oikealla.

Kolmiulotteinen liike

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

Esimerkki:

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



Useamman kuin kolmen koordinaatin määrittely

TNC voi ohjata samanaikaisesti enintään viittä akselia. 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:

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



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

Ympyrät ja ympyränkaaret

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

Ympyränkaarien rataliikkeissä ympyrä ohjelmoidaan päätasossa: Päätasoa määritellään työkalukutsun yhteydessä karan akselin asetuksen kautta:

Kara-akseli	Päätasoa	Ympyrän keskipiste
Z (G17)	XY, myös UV, XV, UY	I, J
Y (G18)	ZX, myös WU, ZU, WX	K, I
X (G19)	YZ, myös VW, YW, VZ	J, K

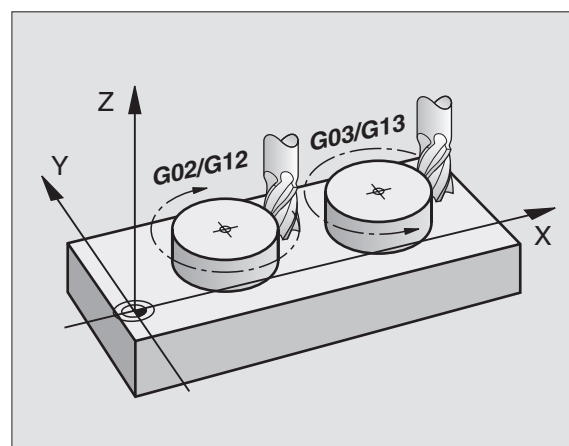
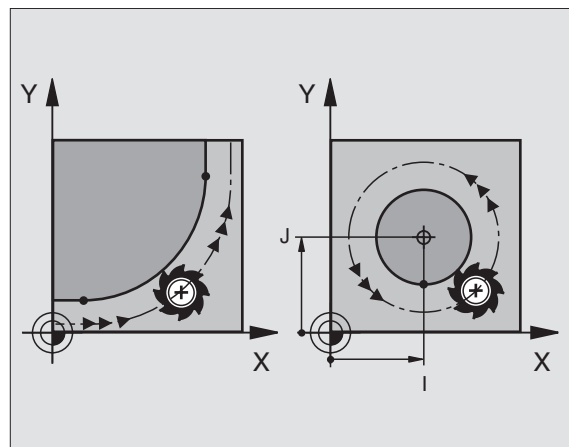
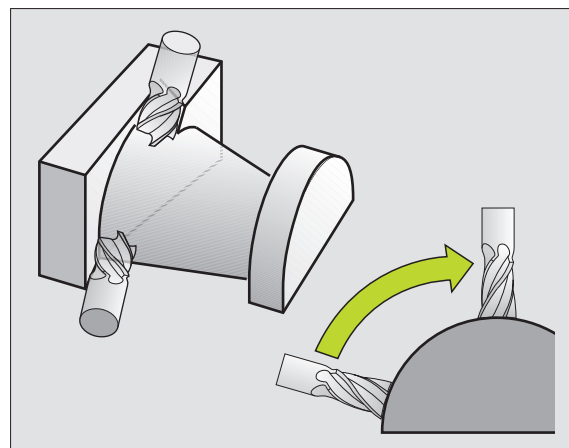


Ympyrät, jotka eivät ole päätason suuntaisia, ohjelmoidaan myös toiminnolla „Koneistustason kääntö“ (katso „KONEISTUSTASO (Työkierto G80, Ohjelmaoptio 1)“, sivu 456) tai Q-parametreilla (katso „Periaate ja toimintokuvaus“, sivu 514).

Kiertosuunta ympyränkaariliikkeissä

Ympyränkaarille ilman tangentialista liityntää toiseen muotoelementtiin määritellään kiertosuunta seuraavilla toiminnolla:

- Kierro myötäpäivään: G02/G12
- Kierro vastapäivään G03/G13



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 220).

Esipaikoitus

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



6.3 Muotoon ajo ja muodon jättö

Lähtö- ja loppupiste

Työkalu ajaa alkupisteestä ensimmäiseen muotopisteeseen.
Alkupisteen vaatimukset:

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

Esimerkki

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

Ensimmäinen muotopiste

Työkalun liike ensimmäiseen muotopisteeseen ohjelmoidaan sädekorjauksella.

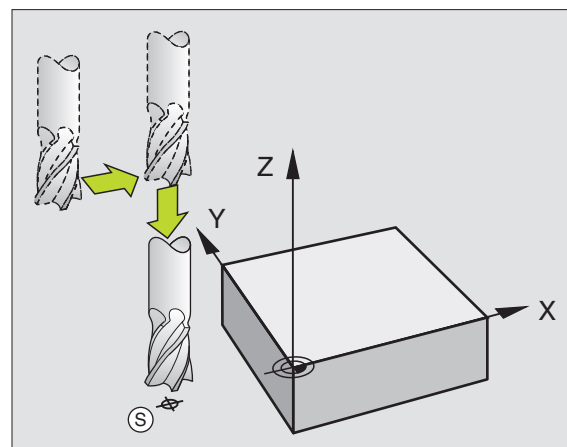
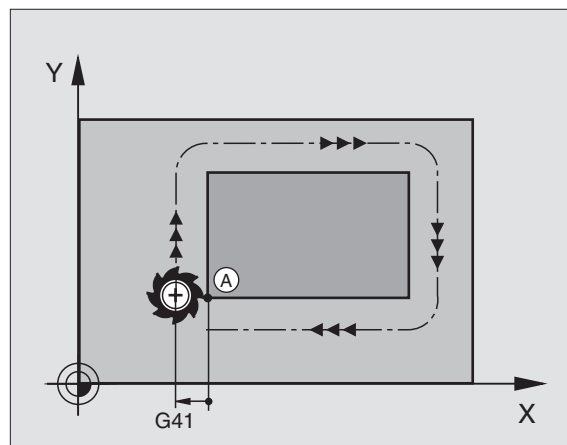
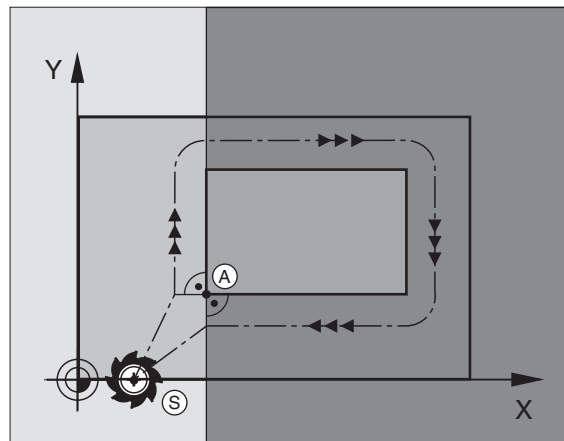
Ajo alkupisteeseen karan akselilla

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

NC-esimerkkilauseet

```
N30 G00 G40 X+20 Y+30 *
```

```
N40 Z-10 *
```



Loppupiste

Vaatimuksen loppupisteen valinnalle:

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

Esimerkki

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

Loppupisteestä poistuminen karan akselilla:

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

NC-esimerkkilauseet

```
N50 G00 G40 X+60 Y+70 *
```

```
N60 Z+250 *
```

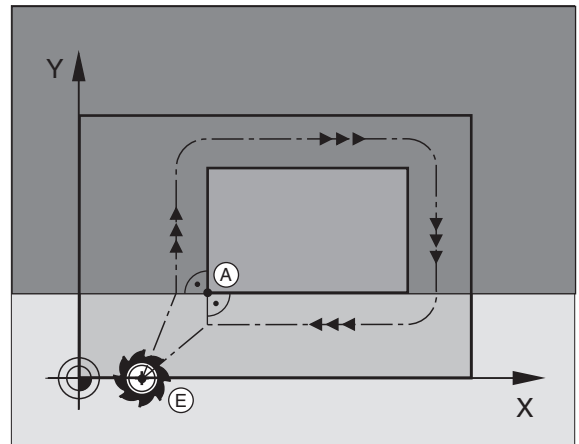
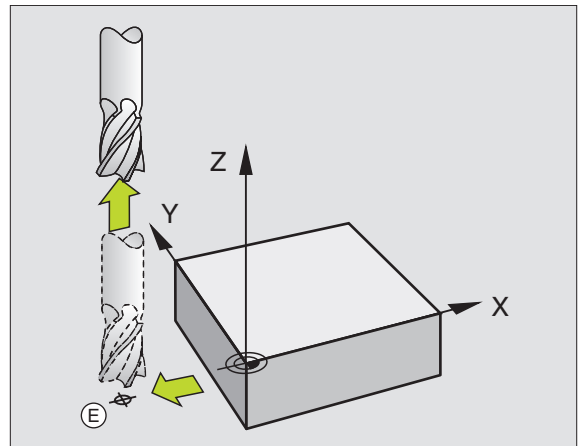
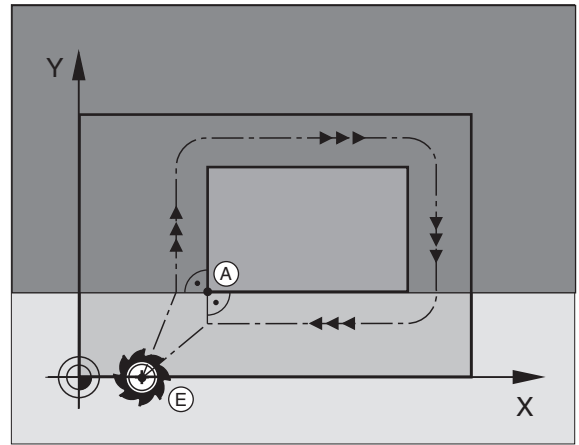
Yhteiset ja lähtö- ja loppupisteet

Yhteiselle lähtö- ja loppupisteelle ei ohjelmoida lainkaan sädekorjausta.

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

Esimerkki

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



Tangentiaalinen muotoon ajo ja muodon jättö

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

Lähtö- ja loppupiste

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

Ajo

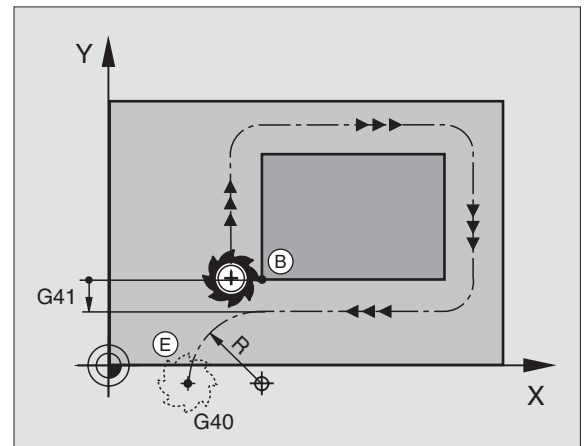
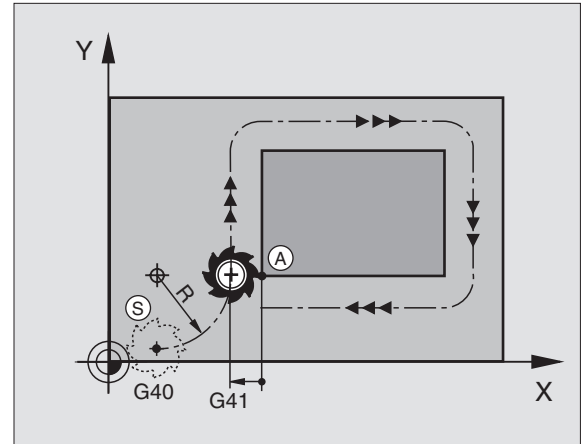
- Määrittele koodi **G26** sen lauseen jälkeen, jossa ensimmäinen muotopiste on ohjelmoitu: Tämä on ensimmäinen lause sädekorjauksella **G41/G42**

Muodon jättö

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



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



NC-esimerkkilauseet

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



6.4 Rataliikheet - suorakulmaiset koordinaatit

Ratatoimintojen yleiskuvaus

Työkalun liike	Toiminto	Tarvittavat sisäänsyötöt	Sivu
Suora syöttöliikkeellä Suora pikaliikkeellä	G00 G01	Suoran loppupisteen koordinaatit	Sivu 221
Viiste kahden suoran välissä	G24	Viisteen pituus R	Sivu 222
–	I, J, K	Ympyräkeskipisteen koordinaatit	Sivu 224
Ympyrärata myötöpäivään Ympyrärata vastapäivään	G02 G03	Ympyräkaaren loppupisteen koordinaatit I, J, K tai lisäksi kaaren säde R	Sivu 225
Ympyrärata vastaten aktiivista kiertosuuntaa	G05	Ympyränkaaren loppupisteen koordinaatit ja kaaren säde R	Sivu 226
Ympyränkaari tangentiaalisella liitynnällä edeltävään muotoelementtiin	G06	Ympyräradan loppupisteen koordinaatit	Sivu 228
Ympyränkaari tangentiaalisella liitynnällä edeltävään ja seuraavaan muotoelementtiin	G25	Nurkan pyörästyskaaren säde R	Sivu 223



Suora pikaliikkeellä G00 Suora syöttöarvolla G01 F...

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

Ohjelmointi

- G** 1 ▶ Suoran loppupisteen **koordinaatit**
Mikäli tarpeen:
▶ **Sädekorjaus G40/G41/G42**
▶ **Syöttöarvo F**
▶ **Lisätoiminto M**

NC-esimerkkilauseet

```
N70 G01 G41 X+10 Y+40 F200 M3 *
```

```
N80 G91 X+20 Y-15 *
```

```
N90 G90 X+60 G91 Y-10 *
```

Hetkellisaseman talteenotto

Voit muodostaa suoran lauseen (G01-lauseen) myös näppäimellä „HETKELLISASEMAN TALLENNUS”:

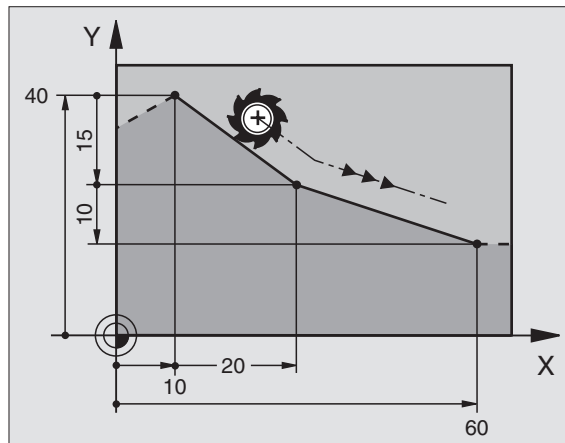
- ▶ Aja työkalu käsikäyttötavalla siihen asemaan, joka otetaan talteen
- ▶ Vaihda näyttö ohjelman tallennuksen/editoinnin käyttötavalle
- ▶ Valitse ohjelmalause, jonka jälkeen lause lisätään



- ▶ Paina näppäintä „HETKELLISASEMAN TALLENNUS”: TNC luo G01-lauseen hetkellisaseman koordinaattien avulla



TNC:n G01-lauseeseen tallentamien akselien lukumäärä asetetaan MOD-toiminnolla (katso „MOD-toiminnon valinta”, sivu 604).



Viisteen lisäys kahden suoran väliin

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

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

Ohjelmointi

- G** 24 ▶ **Viisteen pätkä:** Viisteen pituus
Mikäli tarpeen:
▶ **Syöttöarvo F** (vaikuttaa vain **G24**-lauseessa)

NC-esimerkkilauseet

```
N70 G01 G41 X+0 Y+30 F300 M3 *
```

```
N80 X+40 G91 Y+5 *
```

```
N90 G24 R12 F250 *
```

```
N100 G91 X+5 G90 Y+0 *
```

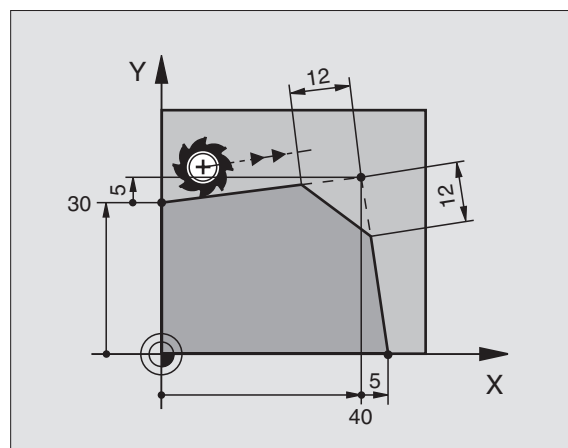
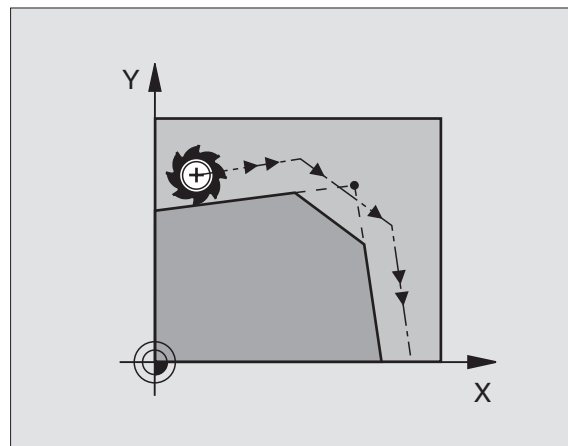


Älä aloita muotoa **G24**-lauseella.

Viiste suoritetaan vain koneistustasossa.

Muotoon ajoa ei toteuteta viisteen sisältävään nurkkapisteeseen.

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



Nurkan pyöristys G25

Toiminto G25 pyöristää muodon nurkan.

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

Pyöristyssäteen tulee olla toteutuskelpoinen käytettävällä työkalulla

Ohjelmointi

- G** 25 ▶ **Pyöristyssäde** : Ympyränkaaren säde
Mikäli tarpeen:
▶ **Syöttöarvo F** (vaikuttaa vain **G25**-lauseessa)

NC-esimerkkilauseet

```
N50 G01 G41 X+10 Y+40 F300 M3 *
```

```
N60 X+40 Y+25 *
```

```
N70 G25 R5 F100 *
```

```
N80 X+10 Y+5 *
```

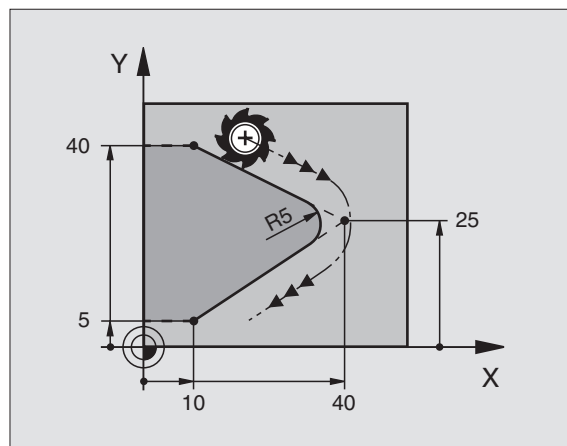


Sekä edeltävän että seuraavan muotoelementin tulee sisältää koordinaatit siinä tasossa, jossa nurkan pyöristys toteutetaan. Jos koneistat muodon ilman sädekorjausta, silloin täytyy ohjelmoida koneistustason molemmat koordinaatit.

Nurkkapisteeseen ei suoriteta muotoon ajoa.

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

G25-lausetta voidaan käyttää myös pehmeän muotoonajon yhteydessä, katso „Tangentiaalinen muotoon ajo ja muodon jättö”, sivu 218.



Ympyrän keskipiste I, J

Toiminnolla G02, G03 tai G05 ohjelmoitaville ympyräradoille asetetaan ympyrän keskipiste. Sitä varten

- syötä sisään ympyräkeskipisteen suorakulmaiset koordinaatit tai
- vastaanota viimeksi ohjelmoitu asema G29-koodilla tai
- vastaanota koordinaatit hetkellisaseman vastaanotto toiminnolla

Ohjelmointi



- Syötä sisään ympyräkeskipisteen koordinaatit tai ottaaksesi talteen viimeksi ohjelmoidun aseman koordinaatit: syötä sisään G29

NC-esimerkkilauseet

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

tai

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

```
N20 G29 *
```

Ohjelmarivit N10 ja N11 eivät perustu kuvaan.

Voimassaolo

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

Ympyräkeskipisteen I, J inkrementaalinen määrittely

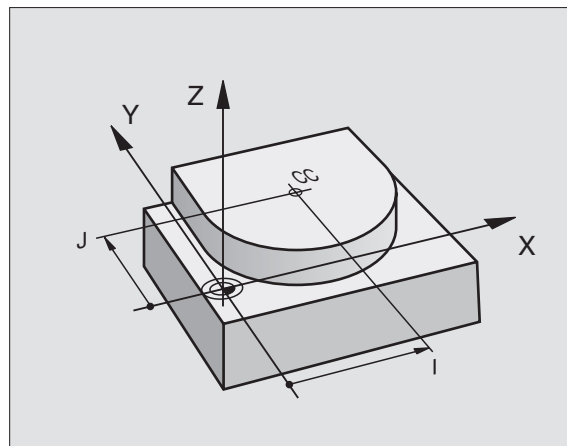
Ympyräkeskipisteelle inkrementaalisesti määritellyt koordinaatit perustuvat aina viimeksi ohjelmoituun työkaluasemaan.



Koordinaateilla **I** ja **J** merkitään asema ympyrän keskipisteeksi: Työkalu ei aja tähän asemaan.

Ympyräkeskipiste on samalla myös napapiste napakoordinaatteja varten.

Jos haluat määrittellä yhdensuuntaisakselit napapisteeksi, paina ensin ASCII-näppäimistön näppäintä **I (J)** ja sen jälkeen vastaavan yhdensuuntaisakselin oranssia akselinäppäintä.



Ympyrärata G02/G03/G05 keskipisteen I, J ympäri

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

Kiertosuunta

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

Ohjelmointi

- ▶ Työkalun ajo ympyräradan alkupisteeseen

I **J**

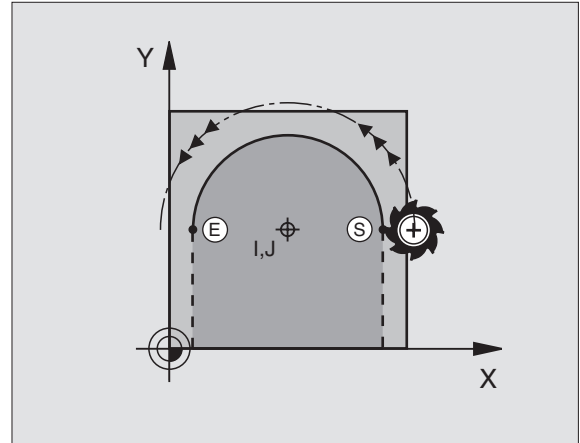
- ▶ Syötä sisään ympyräkeskipisteen koordinaatit

G ³

- ▶ Syötä sisään ympyräkaaren loppupisteen koordinaatit
- Mikäli tarpeen:
 - ▶ Syöttöarvo F
 - ▶ Lisätoiminto M



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



NC-esimerkkilauseet

N50 I+25 J+25 *

N60 G01 G42 X+45 Y+25 F200 M3 *

N70 G03 X+45 Y+25 *

Täysiympyrä

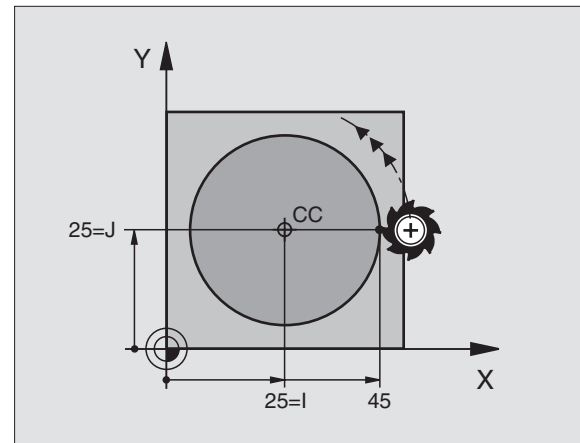
Ohjelmoi loppupisteelle samat koordinaatit kuin alkupisteelle.



Ympyräliikkeen alku- ja loppupisteen on oltava ympyräradalla.

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

Pienin mahdollinen ympyränkaari, jonka TNC voi liikkua: 0.0016 μm



Ympyrärata G02/G03/G05 määrittelyllä säteellä

Työkalu liikkuu ympyrärataa, jonka säde on R.

Kiertosuunta

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

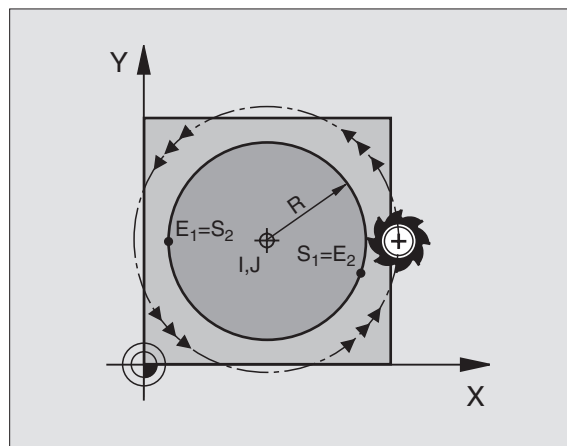
Ohjelmointi

- G** 3
- ▶ Syötä sisään ympyräkaaren loppupisteen koordinaatit
 - ▶ Säde R
Huomautus: Etumerkki määrää ympyräkaaren suuruuden!
- Mikäli tarpeen:
- ▶ Syöttöarvo F
 - ▶ Lisätoiminto M

Täysiympyrä

Täysiympyrälle ohjelmoidaan kaksi CR-lausetta peräjälkeen:

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



Ympyrärata G06 tangentialisella liitynnällä

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

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

Muotoelementti, johon ympyräkaari liittyy tangentialisesti, ohjelmoidaan suoraan ennen **G06**-lauseetta. Sitä varten tarvitaan vähintään kaksi paikoituslauseetta

Ohjelmointi

G 6

- ▶ Syötä sisään ympyräkaaren loppupisteen koordinaatit

Mikäli tarpeen:

- ▶ Syöttöarvo F
- ▶ Lisätoiminto M

NC-esimerkkilauseet

```
N70 G01 G41 X+0 Y+25 F300 M3 *
```

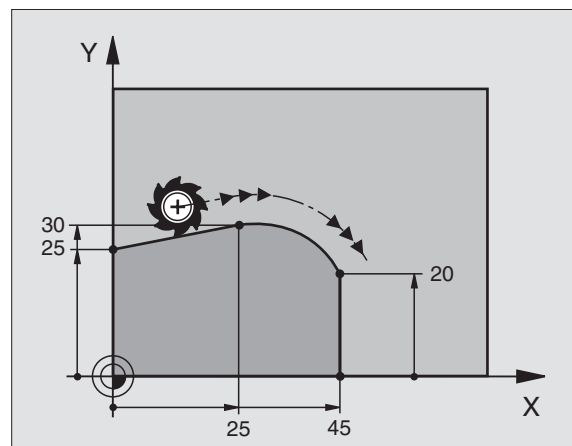
```
N80 X+25 Y+30 *
```

```
N90 G06 X+45 Y+20 *
```

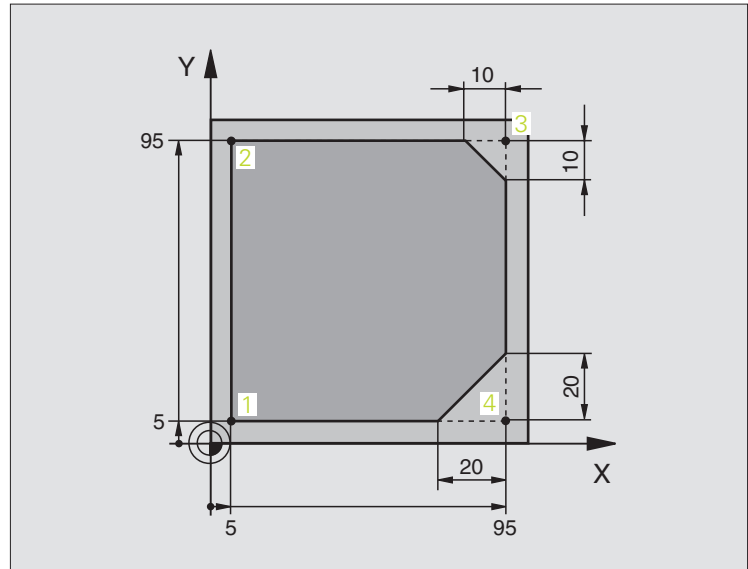
```
G01 Y+0 *
```



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

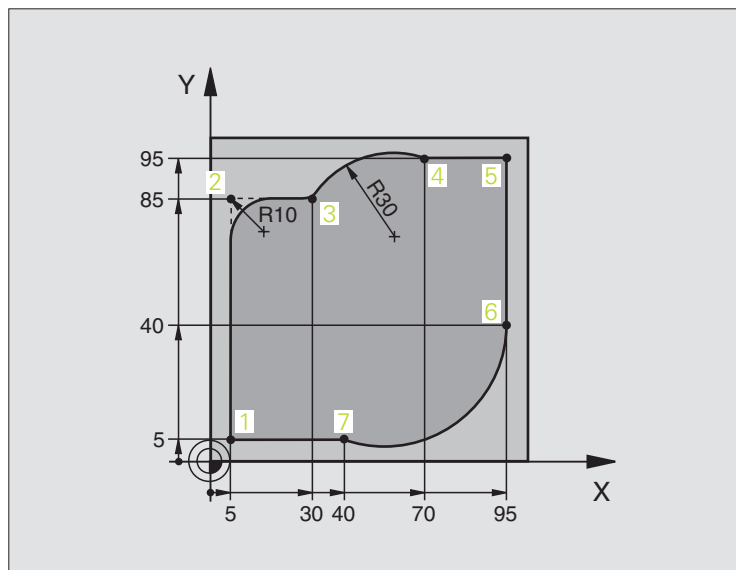


Esimerkki: Karteesinen suora liike ja viiste



%LINEAR G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 *	Aihion määrittely koneistuksen graafista simulointia varten
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N30 G99 T1 L+0 R+10 *	Työkalun määrittely ohjelmassa
N40 T1 G17 S4000 *	Työkalukutsu karan akselilla ja kierrosluvulla
N50 G00 G40 G90 Z+250 *	Työkalun irtiajo karan akselilla pikaliikkeellä
N60 X-10 Y-10 *	Työkalun esipaikoitus
N70 G01 Z-5 F1000 M3 *	Ajo koneistussyvyyteen syöttöarvolla $F = 1000$ mm/min
N80 G01 G41 X+5 Y+5 F300 *	Muotoonajo pisteeseen 1, sädekorjauksen G41 aktivointi
N90 G26 R5 F150 *	Tangentiaalinen muotoonajo
N100 Y+95 *	Ajo pisteeseen 2
N110 X+95 *	Piste 3: Nurkan 3 ensimmäinen suora
N120 G24 R10 *	Viisteen pituuden ohjelmointi 10 mm
N130 Y+5 *	Piste 4: Nurkan 3 toinen suora, nurkan 4 ensimmäinen suora
N140 G24 R20 *	Viisteen pituuden ohjelmointi 20 mm
N150 X+5 *	Ajo viimeiseen muotopisteeseen 1, nurkan 4 toinen suora
N160 G27 R5 F500 *	Tangentiaalinen irtiajo
N170 G40 X-20 Y-20 F1000 *	Irtiajo koneistustasossa, sädekorjauksen peruutus
N180 G00 Z+250 M2 *	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu
N99999999 %LINEAR G71 *	

Esimerkki: Karteesinen ympyränkaariliike



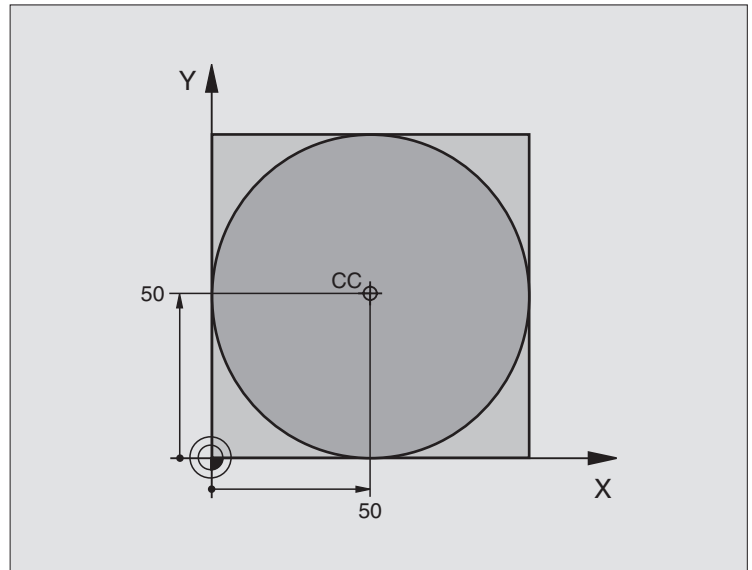
<code>%CIRCULAR G71 *</code>	
<code>N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 *</code>	Aihion määrittely koneistuksen graafista simulointia varten
<code>N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *</code>	
<code>N30 G99 T1 L+0 R+10 *</code>	Työkalun määrittely ohjelmassa
<code>N40 T1 G17 S4000 *</code>	Työkalukutsu karan akselilla ja kierrosluvulla
<code>N50 G00 G40 G90 Z+250 *</code>	Työkalun irtiajo karan akselilla pikaliikkeellä
<code>N60 X-10 Y-10 *</code>	Työkalun esipaikoitus
<code>N70 G01 Z-5 F1000 M3 *</code>	Ajo koneistussyvyteen syöttöarvolla $F = 1000$ mm/min
<code>N80 G01 G41 X+5 Y+5 F300 *</code>	Muotoonajo pisteeseen 1, sädekorjauksen G41 aktivointi
<code>N90 G26 R5 F150 *</code>	Tangentiaalinen muotoonajo
<code>N100 Y+85 *</code>	Piste 2: Nurkan 2 ensimmäinen suora
<code>N110 G25 R10 *</code>	Pyöritys säteellä $R = 10$ mm, Syöttöarvo: 150 mm/min
<code>N120 X+30 *</code>	Ajo pisteeseen 3: Ympyrän alkupiste
<code>N130 G02 X+70 Y+95 R+30 *</code>	Ajo pisteeseen 4: Ympyrän loppupiste G02-lauseella, säde 30 mm
<code>N140 G01 X+95 *</code>	Ajo pisteeseen 5
<code>N150 Y+40 *</code>	Ajo pisteeseen 6
<code>N160 G06 X+40 Y+5 *</code>	Ajo pisteeseen 7: Ympyrän loppupiste, ympyränkaari tangentiaalisella
	liitynnällä pisteeseen 6, TNC laskee itse säteen



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



Esimerkki: Karteesinen täysiympyrä



%C-CC G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 *	Aihion määrittely
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N30 G99 T1 L+0 R+12,5 *	Työkalun määrittely
N40 T1 G17 S3150 *	Työkalukutsu
N50 G00 G40 G90 Z+250 *	Työkalun irtiajo
N60 I+50 J+50 *	Ympyräkeskipisteen määrittely
N70 X-40 Y+50 *	Työkalun esipaikoitus
N80 G01 Z-5 F1000 M3 *	Ajo koneistussyvyYTEEN
N90 G41 X+0 Y+50 F300 *	Ajo kaaren alkupisteeseen, sädekorjaus G41
N100 G26 R5 F150 *	Tangentaalinen muotoonajo
N110 G02 X+0 *	Ajo ympyrän loppupisteeseen (=ymp. alkupiste)
N120 G27 R5 F500 *	Tangentaalinen irtiajo
N130 G01 G40 X-40 Y-50 F1000 *	Irtiajo koneistustasossa, sädekorjauksen peruutus
N140 G00 Z+250 M2 *	Työkalun irtiajo työkaluakselilla, ohjelman loppu
N999999999 %C-CC G71 *	

6.5 Rataliikheet - polaarikoordinaatit (napakoordinaatit)

Ratatoimintojen yleiskuvas polaarikoordinaateilla

Polaarikoordinaateilla asetetaan paikoitusasema kulman **H** ja etäisyyden **R** avulla määritellyn napapisteen **I**, **J** suhteen (katso „Napapisteen ja kulmaperusakselin asetus”, sivu 106).

Polaarikoordinaattien käyttö on hyödyllinen:

- paikoituksissa ympyräkaarelle
- työkappaleen piirustuksen kulmamitoituksilla, esim. reikäympyrät

Työkulun liike	Toiminto	Tarvittavat sisäänsyötöt	Sivu
Suora syöttöliikkeellä Suora pikaliikkeellä	G10 G11	Polaarisäde, Suoran loppupisteen polaarikulma	Sivu 234
Ympyrärata myötäpäivään Ympyrärata vastapäivään	G12 G13	Ympyränkaaren loppupisteen polaarikulma	Sivu 234
Ympyrärata vastaten aktiivista kiertosuuntaa	G15	Ympyränkaaren loppupisteen polaarikulma	Sivu 234
Ympyränkaari tangentiaalisella liittynällä edeltävään muotoelementtiin	G16	Polaarisäde, Ympyrän loppupisteen polaarikulma	Sivu 235

Polaarikoordinaattien lähtöpiste: Napa I, J

Napapiste **I**, **J** voidaan asettaa missä tahansa koneistusohjelman kohdassa ennen paikoitusaseman määrittelyä polaarikoordinaateilla. Napapiste asetetaan kuten ympyräkeskipisteen ohjelmoinnissa.

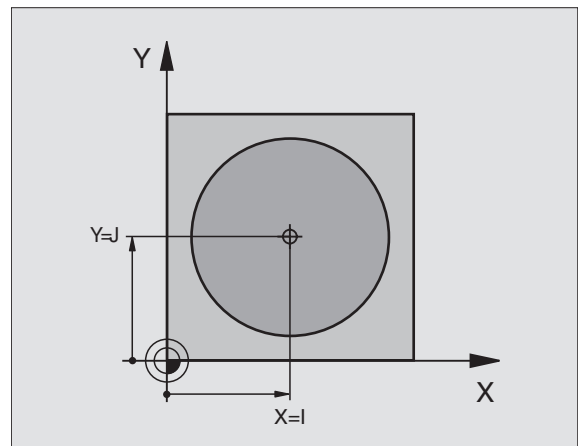
Ohjelmointi

I **J**

- Syötä sisään napapisteen suorakulmaiset koordinaatit tai ottaaksesi talteen viimeksi ohjelmoidun aseman koordinaatit: syötä sisään **G29**. Määrittele napapiste ennen polaaristen koordinaattien ohjelmointia. Määrittele napapiste vain suorakulmaisessa koordinaatistossa. Napapiste on voimassa niin kauan, kunnes uusi napapiste määritellään.

NC-esimerkkilauseet

N120 I+45 J+45 *



Suora pikaliikkeellä G10 Suora syöttöarvolla G11 F. . .

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

Ohjelmointi

- G** 11 ▶ Polaarikoordinaattisäde **R**: Syötä sisään suoran loppupisteen koordinaatit napapisteeseen **I, J**
- ▶ Polaarikoordinaattikulma **H**: Suoran loppupisteen kulma-asema välillä -360° ja $+360^\circ$

Osoitteen **H** etumerkki määräytyy kulmaperusakselin mukaan:

- Kulmaperusakselin kulma osoitteen **R** suhteen vastapäiväinen: **H** > 0
- Kulmaperusakselin kulma osoitteen **R** suhteen myötäpäiväinen: **H** < 0

NC-esimerkkilauseet

N120 I+45 J+45 *

N130 G11 G42 R+30 H+0 F300 M3 *

N140 H+60 *

N150 G91 H+60 *

N160 G90 H+180 *

Ympyrärata G12/G13/G15 napapisteen I, J ympäri

Polaarikoordinaattisäde **R** on samalla ympyräkaaren säde. Osoitteen **R** asetus perustuu alkupisteen etäisyyteen napapisteestä **I, J**. Viimeksi ohjelmoitu työkaluasema ennen **G12**-, **G13**- tai **G15**-lauseetta on ympyräradan alkupiste.

Kiertosuunta

- Myötäpäivään: **G12**
- Vastapäivään: **G13**
- Ilman suunnan määrittelyä: **G15**. TNC ajaa ympyräradan viimeksi ohjelmoidun kiertosuunnan mukaan

Ohjelmointi

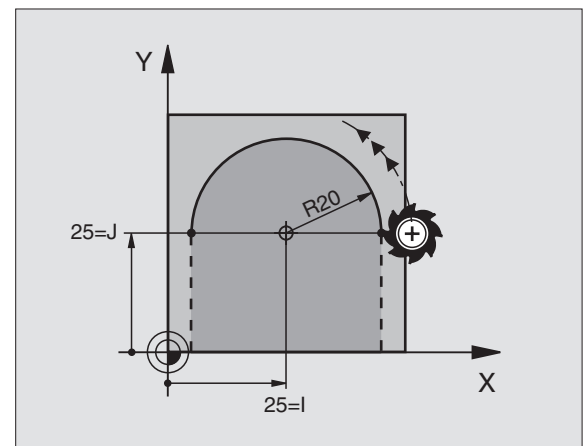
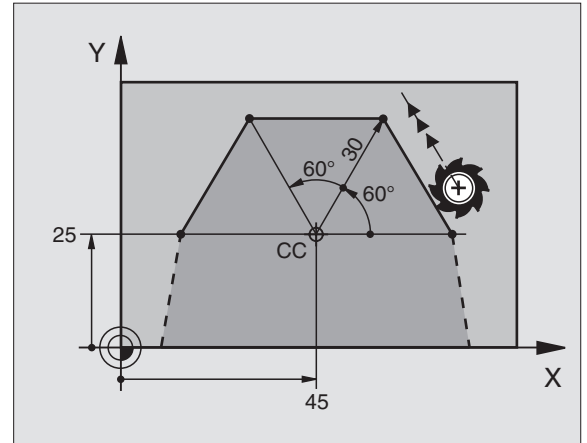
- G** 13 ▶ Polaarikoordinaattikulma **H**: Ympyräradan loppupisteen kulma-asema välillä -5400° ja $+5400^\circ$

NC-esimerkkilauseet

N180 I+25 J+25 *

N190 G11 G42 R+20 H+0 F250 M3 *

N200 G13 H+180 *



Ympyrärata G16 tangentialisella liitynnällä

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

Ohjelmointi

- G** 16
- ▶ Polaarikoordinaattisäde **R**: Ympyränkaaren loppupisteen koordinaatit napapisteeseen **I, J**
 - ▶ Polaarikoordinaattikulma **H**: Ympyräradan loppupisteen kulma-asema

NC-esimerkkilauseet

N120 I+40 J+35 *

N130 G01 G42 X+0 Y+35 F250 M3 *

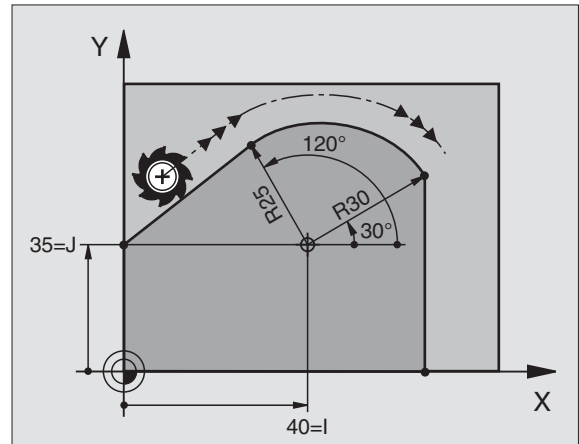
N140 G11 R+25 H+120 *

N150 G16 R+30 H+30 *

N160 G01 Y+0 *



Napapiste **ei ole** muotokaaren keskipiste!



Kierukkalinja (ruuvikierre)

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

Kierukkaradan rataliikkeet voidaan ohjelmoida vain polaarikoordinaateissa.

Käyttö

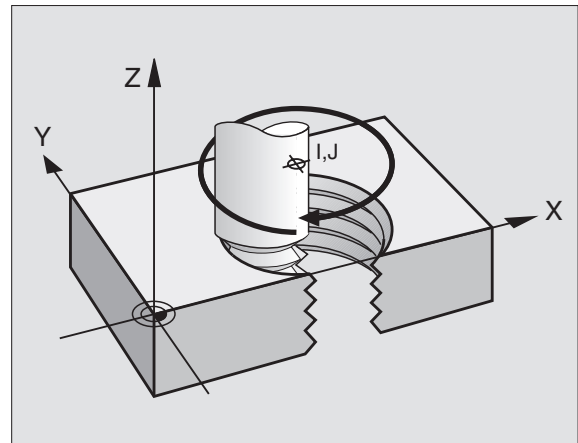
- Suurihalkaisijaiset sisä- ja ulkokierteet
- Voitelu-urat

Kierukkaradan laskenta

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

Jyrsintäsuunnan laskennassa alhaalta ylös pätee seuraavaa:

- | | |
|----------------------------------|---|
| Kierteiden lukumäärä n | Kierteiden määrä + ylijoliike kierteen alussa ja lopussa |
| Kokonaiskorkeus h | Nousu P x Kierteiden lukumäärä n |
| Inkrementaalinen kokonaiskulma H | Kierteiden lukumäärä x 360° + Aloituskierteen kulma + Lopetuskierteen kulma |
| Alkukoordinaatti Z | Nousu P x (Kierremäärä + Aloituskierteen kulma) |



Kierukkaradan muoto

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

Sisäkierre	Työskentelysuunta	Kiertosuunta	Sädekorjaus
oikeakätinen	Z+	G13	G41
vasenkätinen	Z+	G12	G42
oikeakätinen	Z-	G12	G42
vasenkätinen	Z-	G13	G41

Ulkokierre			
oikeakätinen	Z+	G13	G42
vasenkätinen	Z+	G12	G41
oikeakätinen	Z-	G12	G41
vasenkätinen	Z-	G13	G42

Kierukkaradan ohjelmointi

Määrittele kiertosuunta ja inkrementaalinen kokonaiskulma **G91 H** samalla etumerkillä, muuten työkalu voi liikkua väärää rataa.

Kokonaiskulmalle **G91 H** voidaan syöttää arvo $-5400^\circ \dots +5400^\circ$. Jos kierteessä on enemmän kuin 15 kierrosta, niin ohjelmoi silloin kierukkalinja ohjelmaosatoistona (katso „Ohjelmaosatoistot”, sivu 500)

G 12

- Polaarikoordinaattikulma H: Syötä sisään inkrementaalinen kokonaiskulma, jonka verran työkalu liikkuu kierukkaradalla. **Kulman määrittelyn jälkeen valitse työkaluakseli akselivalintanäppäimellä.**
- Syötä sisään kierukkaradan inkrementaalinen korkeus
- Syötä sisään sädekorjaus **G41/G42** taulukon mukaan

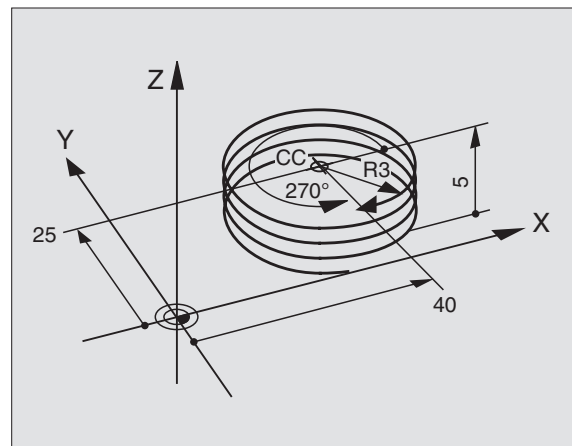
NC-esimerkkilauseet: Kierreikä M6 x 1 mm 5 kierteellä

N120 I+40 J+25 *

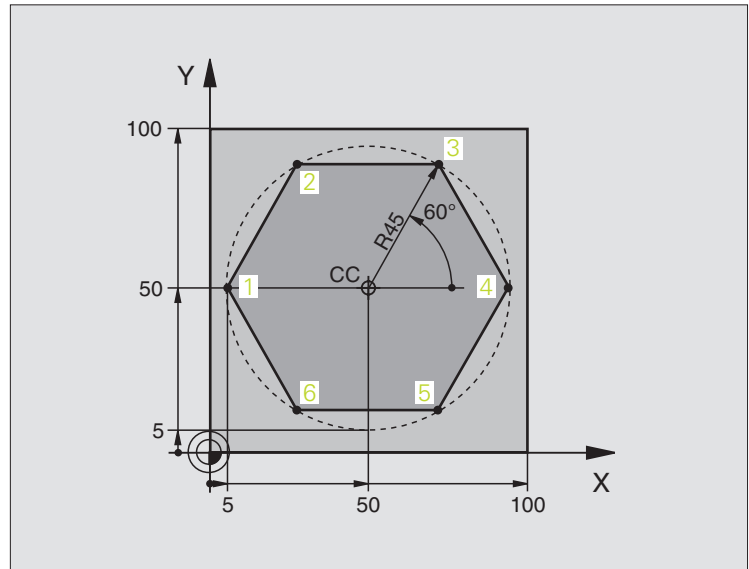
N130 G01 Z+0 F100 M3 *

N140 G11 G41 R+3 H+270 *

N150 G12 G91 H-1800 Z+5 *



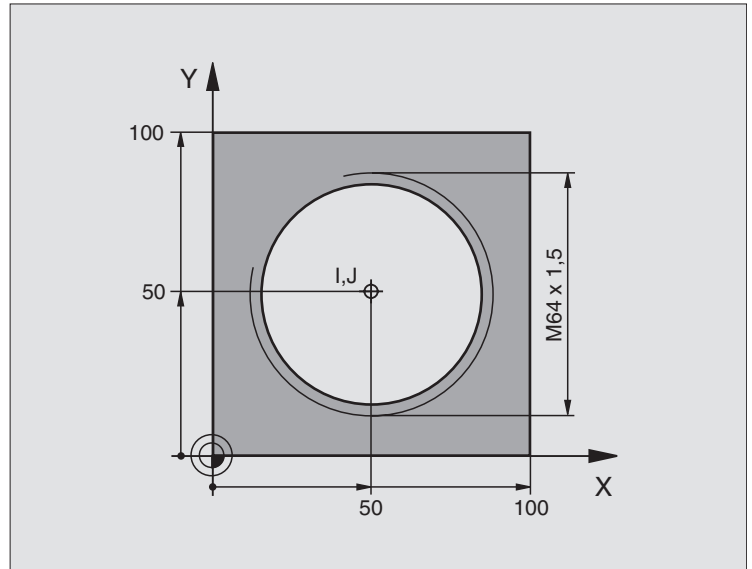
Esimerkki: Polaarinen suora liike



%LINEARPO G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 *	Aihion määrittely
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N30 G99 T1 L+0 R+7,5 *	Työkalun määrittely
N40 T1 G17 S4000 *	Työkalukutsu
N50 G00 G40 G90 Z+250 *	Napakoordinaattien peruspisteen määrittely
N60 I+50 J+50 *	Työkalun irtiajo
N70 G10 R+60 H+180 *	Työkalun esipaikoitus
N80 G01 Z-5 F1000 M3 *	Ajo koneistussyvyyteen
N90 G11 G41 R+45 H+180 F250 *	Muotoonajo pisteeseen 1
N100 G26 R5 *	Muotoonajo pisteeseen 1
N110 H+120 *	Ajo pisteeseen 2
N120 H+60 *	Ajo pisteeseen 3
N130 H+0 *	Ajo pisteeseen 4
N140 H-60 *	Ajo pisteeseen 5
N150 H-120 *	Ajo pisteeseen 6
N160 H+180 *	Ajo pisteeseen 1
N170 G27 R5 F500 *	Tangentiaalinen irtiajo
N180 G40 R+60 H+180 F1000 *	Irtiajo koneistustasossa, sädekorjauksen peruutus
N190 G00 Z+250 M2 *	Irtiajo karan akselilla, Ohjelman loppu
N99999999 %LINEARPO G71 *	



Esimerkki: Kierukka



<code>%HELIX G71 *</code>	
<code>N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 *</code>	Aihion määrittely
<code>N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *</code>	
<code>N30 G99 T1 L+0 R+5 *</code>	Työkalun määrittely
<code>N40 T1 G17 S1400 *</code>	Työkalukutsu
<code>N50 G00 G40 G90 Z+250 *</code>	Työkalun irtiajo
<code>N60 X+50 Y+50 *</code>	Työkalun esipaikoitus
<code>N70 G29 *</code>	Viimeksi ohjelmoidun aseman talteenotto napapisteeski
<code>N80 G01 Z-12,75 F1000 M3 *</code>	Ajo koneistussyvyvyyteen
<code>N90 G11 G41 R+32 H+180 F250 *</code>	Ajo ensimmäiseen muotopisteeseen
<code>N100 G26 R2 *</code>	Liityntä
<code>N110 G13 G91 H+3240 Z+13,5 F200 *</code>	Kierukkaliike
<code>N120 G27 R2 F500 *</code>	Tangentiaalinen irtiajo
<code>N170 G01 G40 G90 X+50 Y+50 F1000 *</code>	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu
<code>N180 G00 Z+250 M2 *</code>	

Jos kierteitä on enemmän kuin 16:

<code>...</code>	
<code>N80 G01 Z-12,75 F1000 M3 *</code>	
<code>N90 G11 G41 H+180 R+32 F250 *</code>	
<code>N100 G26 R2 *</code>	Tangentiaalinen muotoonajo

N110 G98 L1 *	Ohjelmanosatoiston alku
N120 G13 G91 H+360 Z+1,5 F200 *	Määrittele nousu suoraan inkrementaalisisena Z-arvona
N130 L1,24 *	Toistojen lukumäärä (Kierteet)
N99999999 %HELIX G71 *	



6.6 Muoto-ohjelmien luonti DXF-tiedoista (Ohjelmaoptio)

Käyttö

Halutessasi voit suoraan TNC:ssä avata CAD-järjestelmässä luodun DXF-tiedoston, josta voit imuroida muotoja ja tallentaa ne **selväkieliohjelmiksi** tai pistetiedostoiksi. Tällä tavoin muodostettuja selväkieliohjelmiä voidaan käsitellä myös vanhemmissa TNC-ohjauksissa, koska ne sisältävät vain muoto-ohjelmia **L-** ja **CC-/CP-** lauseita.

Kun käsittelet DXF-tiedostoja **ohjelman tallennuksen ja muokkauksen** käytötavalla, TNC luo muoto-ohjelmat tiedostotunnuksella **.H**. Kun käsittelet DXF-tiedostoja smarT.NC-käytötavalla, TNC luo muoto-ohjelmat tiedostotunnuksella **.HC**.



Käsiteltävät DXF-tiedostot on tallennettava TNC:n kiintolevyille.

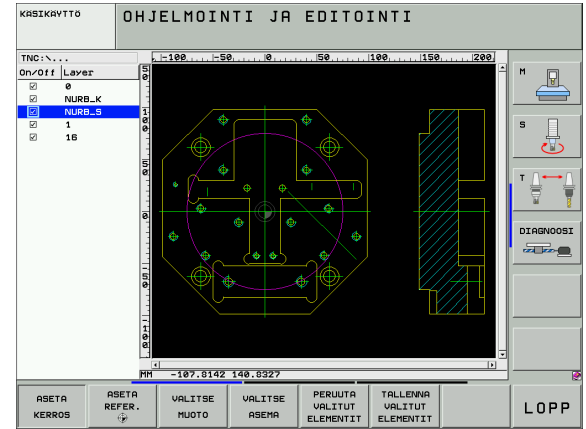
Huomioi ennen TNC:hen lukemista, että DXF-tiedostonimi ei sisällä tyhjiä merkkejä tai kiellettyjä erikoismerkkejä (katso „Tiedostojen nimet” sivulla 110).

Avattavan DXF-tiedoston tulee sisältää vähintään yksi kerros.

TNC tukee yleisimmin käytettävää DXF-formaattia R12 (vastaa samaa kuin AC1009).

Muodon elementeiksi on valittavissa seuraavat DXF-elementit:

- LINE (Suora)
- CIRCLE (Täysympyrä)
- ARC (Osaympyrä)



DXF-tiedoston avaaminen



PGM
MGT

VALITSE
TYYPPI

NRVTR
DXF








- ▶ Valitse ohjelman tallennuksen/editoinnin käyttötapa
- ▶ Valitse tiedostonhallinta
- ▶ Valitse osoitettavien tiedostotyyppien valinnan ohjelmanäppäinvalikko: Paina ohjelmannäppäintä VALITSE TYYPPI
- ▶ Ota näytölle kaikki DXF-tiedostot: Paina ohjelmanäppäintä OSOITA 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

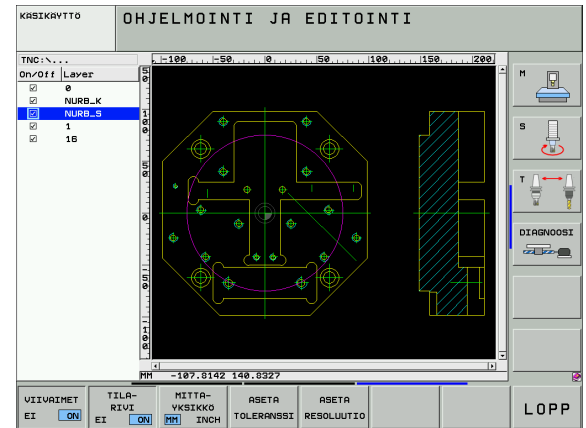
Kolmannessa ohjelmanäppäinpalkissa on käytettävissä erilaisia asetusmahdollisuuksia:

Asetus	Ohjelmanäppäin
Viivaimen näyttö/ei näyttöä: TNC näyttää piirustuksen vasemmassa reunassa ja yläreunassa mittaviivaimia. Mittaviivaimen aseiteikolla näytettävät arvot perustuvat piirustuksen nolapisteeseen.	
Tilarivin näyttö/ei näyttöä: Piirustuksen alareunassa TNC näyttää tilariviä. Tilarivillä on käytettävissä seuraavat tiedot: <ul style="list-style-type: none"> ■ Aktiivinen mittayksikkö (mm tai tuuma) ■ Hetkellisen hiiren aseman X- ja Y-koordinaatit ■ Käyttävällä MUODON VALINTA esitetään, onko valittu muoto avoin (open contour) vai suljettu (closed contour). 	
Mittayksikkö mm/tuuma: Aseta päälle DXF-tiedoston mittayksikkö. Tässä mittayksikössä TNC myös tulostaa muoto-ohjelman	
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	
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)	



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 asettaminen

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.

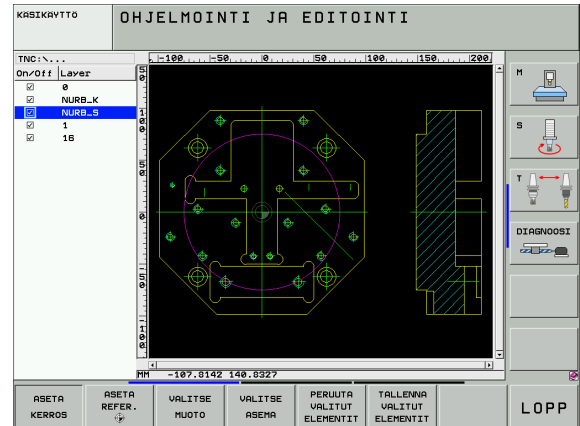


Käsiteltävän DXF-tiedoston tulee sisältää vähintään yksi kerros.

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 työkalupaleen nollapisteenä. Siksi TNC:ssä on toiminto, jonka avulla piirustuksen nollapiste voidaan siirtää järkevään paikkaan yksinkertaisesti osoittamalla elementtiä.

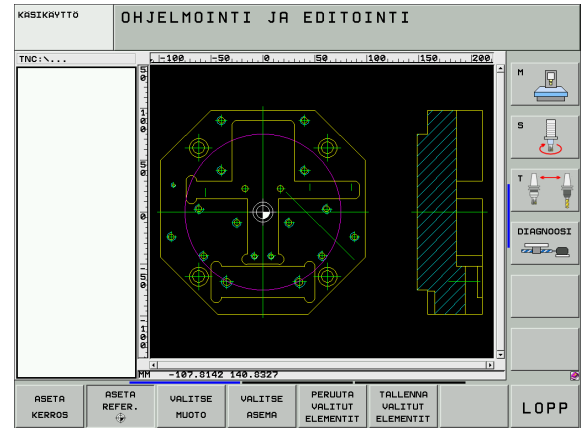
Peruspiste voidaan määrittellä seuraaviin kohtiin:

- 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 täysiympyrä)



Jotta peruspiste voitaisiin määrittellä, on käytettävä joko TNC-näppäimistön kosketusmattoa tai USB-liitännällä yhteenliitettyä hiirtä.

Voit myös vielä muuttaa peruspistettä, kun muoto on jo valmiiksi valittu. TNC laskee todelliset muototiedot vasta, kun tallennat valitun muodon muoto-ohjelmaan.



Peruspisteen valitseminen yksittäiselle elementille

- ▶ Valitse peruspisteen määrittelyn käyttötapa
- ▶ Napsauta hiiren vasemmalla painikkeella 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

- ▶ 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 kumoo jo valmiiksi merkityn elementin.



Muodon valinta ja tallennus



Jotta peruspiste voitaisiin määritellä, on käytettävä joko TNC-näppäimistön kosketusmattoa tai USB-liitännällä yhteenliitettyä hiirtä.

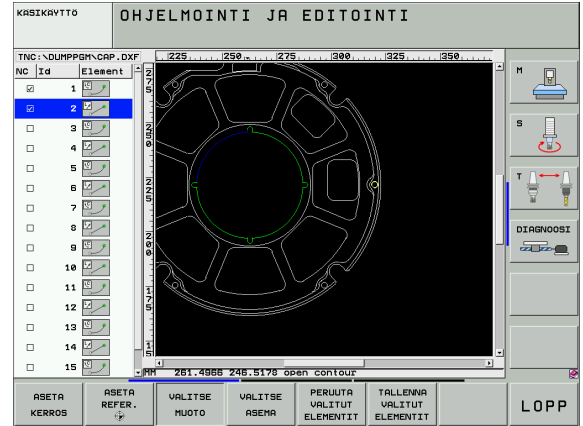
Jos et käytä muoto-ohjelmaa käyttötavalla **smarT.NC**, on kiertosuunta määriteltävä muodon valinnan yhteydessä niin, että on sama kuin haluttu koneistussuunta.

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 ponnahtusikkunaa, 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 myös aihion määrittelyn (**BLK FORM**) muoto-ohjelman mukana.

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.

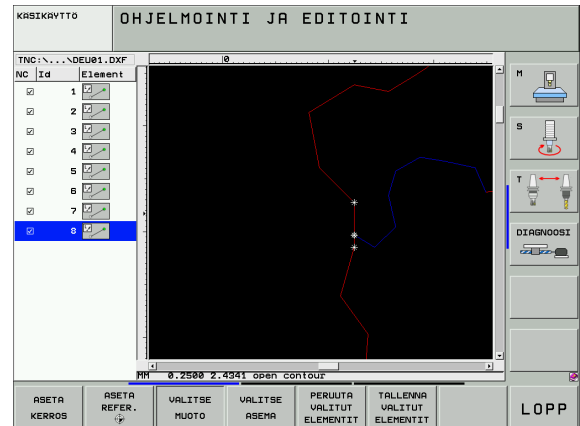
Toimi sen jälkeen seuraavasti:

- ▶ Päittäin tyssäävä muotoelementti valitaan, se siis tulee merkityksi sinisellä
- ▶ Napsauta ositettavaa muotoelementtiä: TNC näyttää leikkauspistettä 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.



Koneistusasemien valinta ja tallennus



Jotta koneistusasemat voitaisiin määrittellä, on käytettävä joko TNC-näppäimistön kosketusmattoa tai USB-liitännällä yhteenliitettyä hiirtä.

Jos valittavat asemat ovat hyvin lähellä toisiaan, käytä zoomaustoimintoa

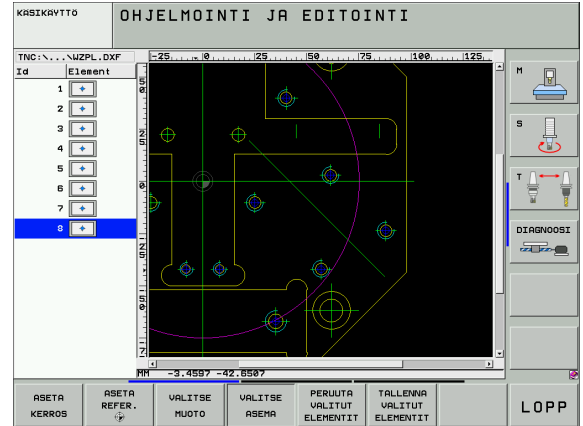
VALITSE
ASEMA

- ▶ 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)
- ▶ 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)
- ▶ 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.
- ▶ Sisäänsyötön vahvistus: TNC tallentaa muoto-ohjelman siihen hakemistoon, johon myös DXF-tiedosto on tallennettu
- ▶ Jos haluat valita vielä muita koneistusasemia tallentaaksesi ne toiseen tiedostoon: Paina ohjelmanäppäintä KUMOA VALITUT ELEMENTIT ja tee valinta edellä kuvatulla tavalla

TALLENNA
VALITUT
ELEMENTIT








ENT

PERUUTA
VALITUT
ELEMENTIT



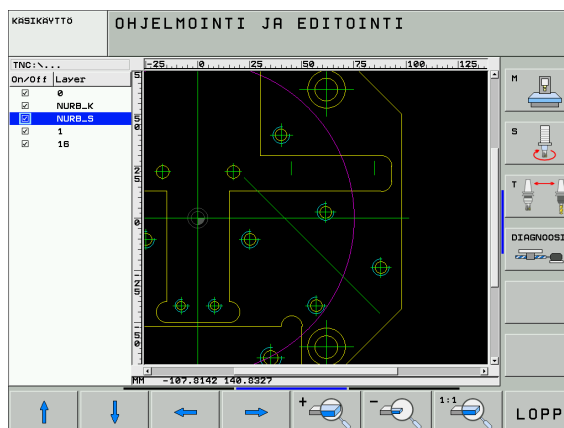
Zoomaustoiminto

Jotta muodon tai pisteen valinnan yhteydessä voitaisiin helposti havaita pienetkin yksityiskohdat, TNC mahdollistaa käytännöllisen zoomaustoiminnon käyttämisen.

Toiminto	Ohjelmanäppäin
Työkappaleen suurentaminen. TNC tekee suurenituksen 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: Lisä-toiminnot



7.1 Lisätoiminnot M ja koodin G38 sisäänsyöttö

Perusteet

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

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



Koneen valmistaja voi vapauttaa käyttöön myös muita lisätoimintoja, joita ei ole kuvattu tässä käsikirjassa. Katso koneen käyttöohjekirjaa

Voit määritellä paikoituslauseen lopussa enintään 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.

Käsitöiden 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-toiminnoilla tai TNC peruuttaa sen automaattisesti vasta ohjelman lopussa.

Lisätoiminnon sisäänsyöttö STOP-lauseessa

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



- ▶ Ohjelmanajon keskeytyksen ohjelmointi: Paina näppäintä STOP
- ▶ Syötä sisään lisätoiminto M

NC-esimerkkilauseet

87 G38 M6



7.2 Lisätoiminnot ohjelmanajon valvontaa, karaa ja jähdytystä varten

Yleiskuvaus

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



7.3 Lisätoiminnot koordinaattimäärittelyjä varten

Konekohtaisten koordinaattien ohjelmointi: M91/M92

Mitta-asteikon nollapiste

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

Koneen nollapiste

Koneen nollapistettä tarvitaan

- liikealueen rajojen (ohjelmaraajakytkinten) asetuksissa
- akseliliikkeissä konekohtaisiin aseisiin (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 78.

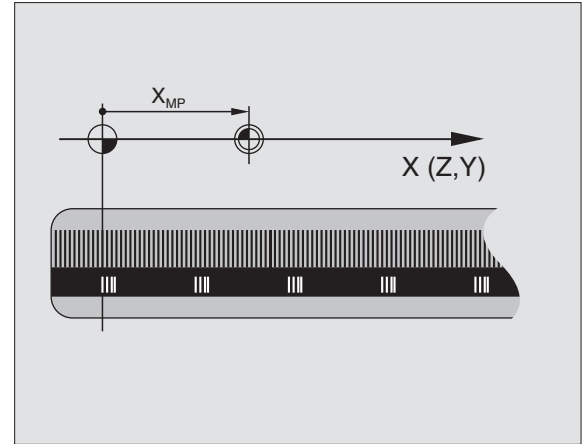
Olosuhde toiminnolla M91 – Koneen nollapiste

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 51.



Olosuhde toiminnolla M92 – Koneen peruspiste



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

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

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



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

Vaikutus

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

M91 ja M92 tulevat voimaan lauseen alussa.

Työkappaleen peruspiste

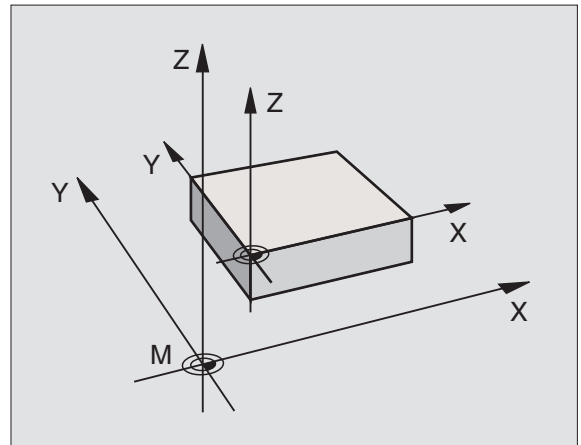
Jos koordinaattien halutaan aina perustuvan koneen nollapisteeseen, niin peruspisteen asetus voidaan estää yhdelle tai useammalle akselille.

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

Oikealla oleva kuva esittää koordinaatistoa koneen ja työkappaleen nollapisteellä.

M91/M92 ohjelman testauksen käyttötavalla

Jotta M91/M92-liikkeitä voitaisiin myös simuloida graafisesti, täytyy sitä varten aktivoida työskentelyalueen valvonta ja määrittellä aihion näyttö asetetun peruspisteen suhteen, katso „Aihion esitys työskentelytilassa”, sivu 624.



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.

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 ratakäyttämistä 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

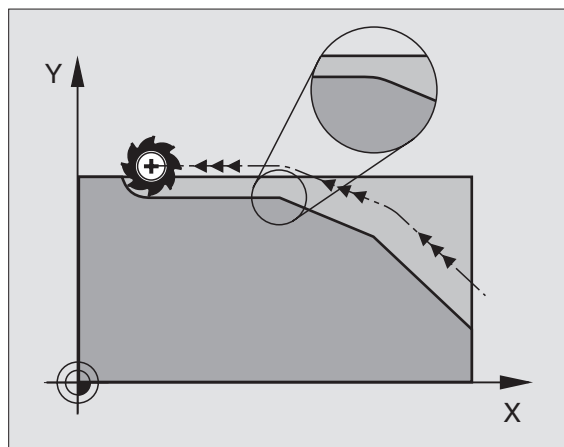
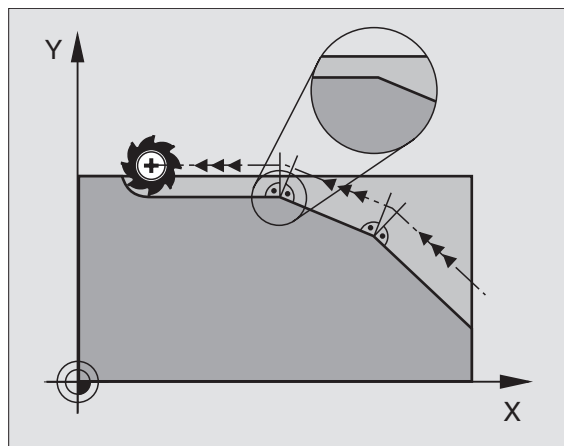
Nurkkaliitännöissä työkalu ohjataan vakioratanopeudella: Nurkka tulee tasaisemmaksi (tylsemmäksi) ja työkappaleen pinta sileämmäksi. Lisäksi koneistusaika vähenee. Katso kuvaa keskellä oikealla.

Käyttöesimerkki: Lyhyitä suoria käsittävät pinnat.

Vaikutus

M90 vaikuttaa vain siinä ohjelmalauseessa, jossa M90 on ohjelmoitu.

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



Määritellyn pyöristyksen lisäys kahden suoran pätjän väliin: M112

Yhteensopivuus

Yhteensopivuussyiden perusteella toiminto M112 on edelleenkin käytettävissä. Nopean muodon jyrksinnän takia HEIDENHAIN suosittelee kuitenkin työkierron TOLERANSSI käyttämistä, katso „Erikoistyökierrot”, sivu 464.

Pisteiden huomiotta jättäminen korjaamattomien suoran pätkien käsittelyssä: M124

Vakiomenettely

TNC käsittelee kaikki aktiivisessa ohjelmassa olevat suoran pätvät.

Menettely koodilla M124

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

Vaikutus

M124 tulee voimaan lauseen alussa.

TNC uudelleenasettaa koodin M124 automaattisesti, kun uusi ohjelma valitaan.

M124 sisään syöttö

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 514).



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“.

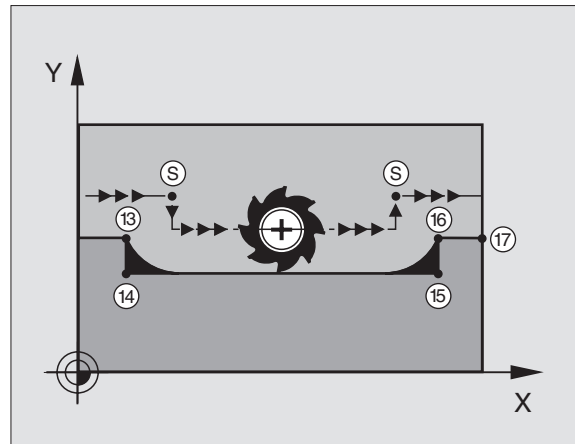
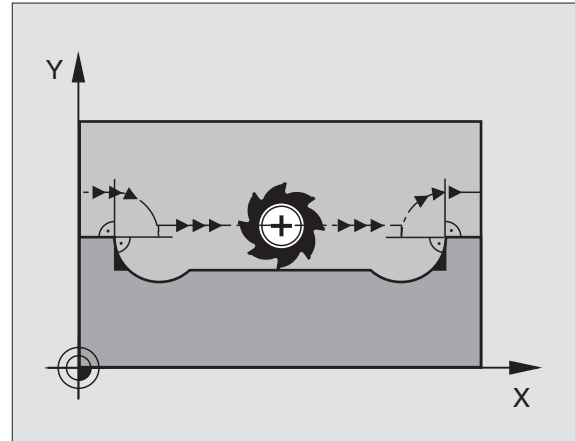
Menettely koodilla M97

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 esikäsittely (LOOK AHEAD): M120” sivulla 264)!



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

N50 G99 G01 ... R+20 *	Suurehko työkalun säde
...	
N130 X ... Y ... F ... M97 *	Ajo muotopisteeseen 13
N140 G91 Y-0,5 ... F ... *	Pienten muotoaskelmien 13 ja 14 koneistus
N150 X+100 ... *	Ajo muotopisteeseen 15
N160 Y+0,5 ... F ... M97 *	Pienten muotoaskelmien 15 ja 16 koneistus
N170 G90 X ... Y ... *	Ajo muotopisteeseen 17



Avointen muotonurkkien täydellinen koneistus: M98

Vakiomenettely

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

Jos nurkan muoto on avoin, tällöin koneistus jää epätäydelliseksi:

Menettely koodilla M98

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

Vaikutus

M98 vaikuttaa vain siinä ohjelmalauseessa jossa M98 on ohjelmoitu.

M98 tulee voimaan lauseen lopussa.

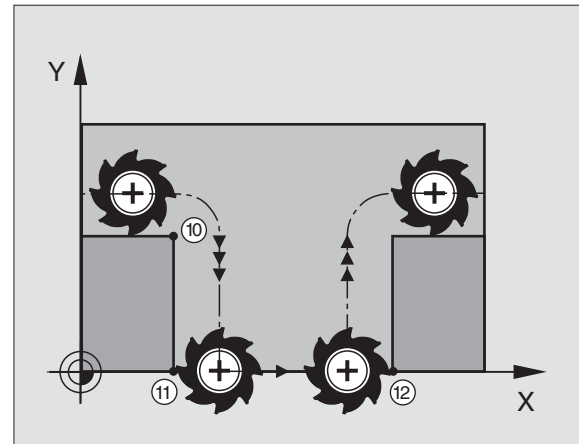
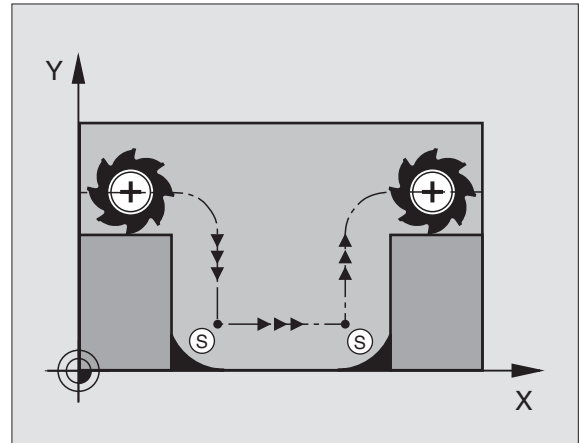
NC-esimerkkilauseet

Ajo peräjälkeen muotopisteisiin 10, 11 ja 12:

```
N100 G01 G41 X ... Y ... F ... *
```

```
N110 X ... G91 Y ... M98 *
```

```
N120 X+ ... *
```



Sisäänpistoliikkeiden syöttöarvokerroin: M103

Vakiomenettely

TNC ajaa työkalun riippumatta liikesuunnasta viimeksi ohjelmoidun syöttöarvon mukaisesti.

Menettely koodilla M103

TNC vähentää ratasyöttönopeutta, kun työkalu liikkuu työkaluakselin negatiiviseen suuntaan. Sisäänpistoliikkeen syöttöarvo FZMAX lasketaan viimeksi ohjelmoidusta syöttöarvosta kertoimella F%:

$$FZMAX = FPROG \times F\%$$

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):
N170 G01 G41 X+20 Y+20 F500 M103 F20 *	500
N180 Y+50 *	500
N190 G91 Z-2,5 *	100
N200 Y+5 Z-5 *	141
N210 X+50 *	500
N220 G90 Z+5 *	500



Syöttöarvo yksikössä millimetri/karan kierros: M136

Vakiomenettely

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

Menettely koodilla M136

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 ympyränkaarilla: M109/M110/M111

Vakiomenettely

TNC perustaa ohjelmoidun syöttönopeuden työkalun keskipisteen rataan.

Menettely ympyräkaarissa koodilla M109

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

Menettely ympyräkaarissa koodilla M110

Ympyräkaarissa TNC pitää syöttöarvon vakiona lukuunottamatta sisäpuolista koneistusta. Syötön sovitusta vaikuttaa ympyräkaarien ulkopuolisiin koneistuksiin.



M110 vaikuttaa myös ympyräkaarien sisäpuoliseen koneistukseen muototyökierroissa. Jos määrittelet koodin M109 tai M110 ennen koneistustyökierroksen kutsua, syöttöarvon sovitusta vaikuttaa myös koneistustyökierrosten sisäpuolisilla ympyräkaarilla. Koneistustyökierroksen lopussa tai sen keskeytyksen jälkeen lähtötila palautetaan uudelleen voimaan.

Vaikutus

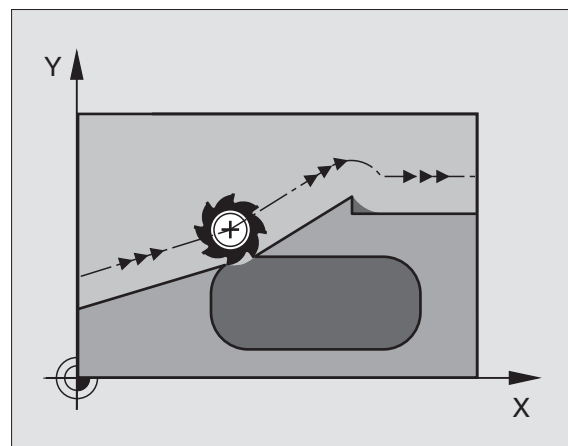
M109 ja M110 tulevat voimaan lauseen alussa. M109 ja M110 asetaan takaisin koodilla M111.

Sädekorjatun muodon esikäsittely (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 259) estää virheilmoituksen, tosin se saa aikaan vapaalastuamisjälkiä ja siirtää lisäksi nurkkaa.

Takaleikkauksissa TNC vahingoittaa muotoa.



Menettely koodilla M120

TNC tarkastaa sädekorjatun muodon takaleikkausten ja yllastuamisten osalta ja laskee työkalun radan sen hetkisestä lauseesta eteenpäin. Kohdat, joissa työkalu vahingoittaisi muotoa, jätetään lastuamatta (oikealla olevan 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 esikäsittelymien lauseiden lukumäärä (enintään 99) määritellään koodilla LA (engl. **L**ook **A**head: esikatselu) koodin M120 jälkeen. Mitä suurempi on TNC:n esikäsittelymien 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 G80 tai PLANE-toiminnolla

M120 tulee voimaan lauseen alussa.

Rajoitukset

- Paluu takaisin muotoon M120-koodilla ulkoisen/sisäisen pysäytyksen jälkeen on tehtävä vain toiminnolla ESIAJO LAUSEESEEN N.
- Kun käytät ratatoimintoja G25 ja G24, saavat lauseet koodin G25 tai G26 edessä ja jäljessä sisältää vain koneistustason koordinaatteja.
- M120 ja sädekorjaus on peruutettava ennen seuraavaksi suoritettavia toimintoja:
 - Työkierto G60 Toleranssi
 - Työkierto G80 Koneistustaso
 - M114
 - M128
 - M138
 - M144
 - PLANE-toiminto
 - TOIMINTO TCPM (vain selväkielidialogi)
 - WRITE TO KINEMATIC (vain selväkielidialogi)



Käsipyöräpaikoitus ohjelmanajon aikana: M118

Vakiomenettely

TNC ajaa työkalua ohjelmanajon käyttötavoilla niin kuin koneistusohjelmassa on määritelty.

Menettely koodilla M118

Koodilla M118 voit suorittaa manuaalisia korjausliikkeitä käsipyörän avulla ohjelmanajon aikana. Sitä varten on ohjelmoitava M118 ja syötettävä sisään akselikohtainen arvo X, Y ja Z millimetreinä (lineaariakseli tai kiertoakseli).

Sisäänsyöttö

Kun syötät sisään koodin M118 paikoituslauseessa, TNC ohjaa dialogia eteenpäin ja pyytää antamaan akselikohtaiset arvot. Käytä oranssin värisiä akselinäppäimiä tai ASCII-näppäimistöä koordinaattien sisäänsyöttämiseksi.

Vaikutus

Käsipyöräpaikoitus peruuntuu, kun ohjelmoit uudelleen M118-koodin ilman koordinaattimäärittelyä.

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 $\pm 5^\circ$ ohjelmoiduista arvoista:

```
N250 G01 G41 X+0 Y+38.5 F125 M118 X1 Y1 B5 *
```



M118 vaikuttaa aina alkuperäisessä koordinaatistossa, myös vaikka koneistustason kääntö on voimassa!

M118 vaikuttaa myös käyttötavalla Paikoitus käsin sisäänsyöttäen!

Kun M118 on voimassa, ohjelmankeskeytyksen aikana toiminto MANUAALI SIIRTO ei ole käytettävissä!



Vetäytyminen muodosta työkaluakselin suunnassa: M140

Vakiomenettely

TNC ajaa työkalua ohjelmanajon käyttötavoilla niin kuin koneistusohjelmassa on määritelty.

Menettely koodilla M140

Toiminnolla M140 MB (move back) voit vetää työkalun irti muodosta määritellyn matkan työkaluakselin suuntaisella liikkeellä.

Sisäänsyöttö

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

Lisäksi on 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 irtiajo 50 mm muodosta

Lause 251: Työkalun vetäytyminen liikealueen rajalle saakka

```
N45 G01 X+0 Y+38.5 F125 M140 MB50 *
```

```
N55 G01 X+0 Y+38.5 F125 M140 MB MAX *
```



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

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

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



Kun DCM-törmäysvalvonta on aktivoituna, TNC ajaa työkalun mahdollisen törmäyksen tunnistamiseen saakka ja jatkaa NC-ohjelman käsittelyä siitä eteenpäin ilman virheilmoitusta. Näin voi syntyä sellaisia liikkeitä, joita ei ole ohjelmoitu kyseisellä tavalla!



Kosketusjärjestelmävalvonnan mitätöinti: M141

Vakiomenettely

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

Menettely koodilla M141

TNC liikuttaa koneen akseleita myös silloin, kun kosketusjärjestelmän varsi on taipuneena. Tämä toiminto on tarpeellinen silloin, kun määrittelet oman mittausyökierron yhdessä mittausyökierron 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
- Toteutetaan lisätoiminto M02, M30 tai lause N999999 %... (riippuu koneparametrissa 7300)
- Määritellään työkierto perusolosuhteiden arvoilla

Menettely koodilla M142

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



Toiminto **M142** ei ole sallittu esilauseajolla.

Vaikutus

M142 vaikuttaa vain siinä ohjelmalauseessa, jossa se on ohjelmoitu.

M142 tulee voimaan lauseen alussa.

Peruskäännön poisto: M143

Vakiomenettely

Peruskääntö säilyy voimassa niin pitkään, kunnes se peruutetaan tai ylikirjoitetaan uudella arvolla.

Menettely koodilla M143

TNC poistaa ohjelmoidun peruskäännön NC-ohjelmassa.



Toiminto **M143** ei ole sallittu esilauseajolla.

Vaikutus

M143 vaikuttaa vain siinä ohjelmalauseessa, jossa se on ohjelmoitu.

M143 tulee voimaan lauseen alussa.



Työkalun automaattinen irrotus muodosta NC-pysäytyksessä: M148

Vakiomenettely

TNC pysäyttää kaikki liikkeet NC-pysäytyksen yhteydessä Työkalu jää keskeytyskohtaan.

Menettely koodilla M148



Toiminto M148 on vapautettava koneen valmistajan toimesta.

TNC ajaa työkalua takaisinpäin 0.1 mm työkaluakselin suunnassa, jos olet määritellyt työkalutaulukon sarakkeessa **LIFTOFF** aktiiviselle työkalulle asetuksen **Y** (katso „Työkalutaulukko: Standardityökalutiedot” sivulla 183).



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 työskentelyalueen 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 määrittellä 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 koneparametrin 7682. Siinä määritellään, tuleeko TNC:n ajaa asetusaseman ja hetkellisaseman välinen ero vai tuleeko TNC:n periaatteessa aina (myös ilman koodia M126) ajaa lyhintä tietä ohjelmoituun asemaan. Esimerkit:

Hetkellisasema	Asetusasema	Liikekulma
350°	10°	-340°
10°	340°	+330°

Menettely koodilla M126

Koodilla M126 TNC ajaa kiertoakselit, joiden näyttö on rajattu alle arvon 360°, lyhintä reittiä. Esimerkit:

Hetkellisasema	Asetusasema	Liikekulma
350°	10°	+20°
10°	340°	-30°

Vaikutus

M126 tulee voimaan lauseen alussa.

M126 asetetaan takaisin koodilla M127; ohjelman lopussa M126 joka tapauksessa peruuntuu.



Kiertokäsitteiden näyttörajat 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 kiertokäsitteitä on käytössä, toiminnolla M94 vähennetään kaikkien kiertokäsitteiden näyttöt. Vaihtoehtoisesti voit syöttää sisään koodin M94 jälkeen kiertokäsitteiden. Tällöin TNC vähentää vain kyseisen akselin näyttöarvon.

NC-esimerkkilauseet

Kaikkien käytettävien kiertokäsitteiden näyttöarvojen vähennys:

N50 M94 *

Vain C-akselin näyttöarvon vähennys:

N50 M94 C *

Kaikkien käytettävien kiertokäsitteiden näyttöarvojen vähennys ja sen jälkeinen C-akselin ajo ohjelmoituun arvoon:

N50 G00 C+180 M94 *

Vaikutus

M94 vaikuttaa vain siinä ohjelmalauseessa, jossa M94 on ohjelmoitu.

M94 tulee voimaan lauseen alussa.



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 valmistajan tulee määritellä koneen geometriatiedot koneparametreihin 7510 ja siitä eteenpäin.

Kun ohjatus 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 huomioitava joko CAD-järjestelmän tai postprosessorin toimesta. Ohjelmoitu sädekorjaus G41/G42 saa aikaan virheilmoituksen.

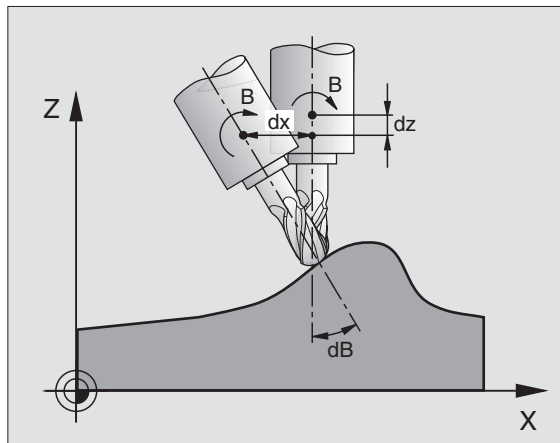
Jos TNC tekee työkalun pituuskorjauksen, niin silloin ohjelmoitu syöttöarvo perustuu työkalun kärjen asemaan, muussa tapauksessa työkalun peruspisteeseen.



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 lineaariakselille (katso kuvaa toiminnon M114 yhteydessä) ja viedä se paikoituslauseeseen.

Menettely koodilla M128 (TCPM: Tool Center Point Management)

Koneen valmistajan tulee määrittellä koneen geometriatiedot koneparametreihin 7510 ja siitä eteenpäin.

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.



Kääntökäsitteillä Hirth-hammastuksen kanssa: Muuta kääntöakselin asetusta vasta sen jälkeen, kun olet ajanut työkalun irti työkappaleesta. Muuten hammaskytken irtoaminen voi aiheuttaa työkappaleen muotovirheitä.


Koodin **M128** jälkeen voit määrittellä vielä yhden syöttöarvon, jolla TNC toteuttaa lineaariakselien kompensointiliikkeet. Jos et määrittele mitään syöttöarvoa tai määrittelysi on suurempi kuin koneparametrin 7471 asetus, vaikuttaa koneparametrin 7471 mukainen syöttöarvo.

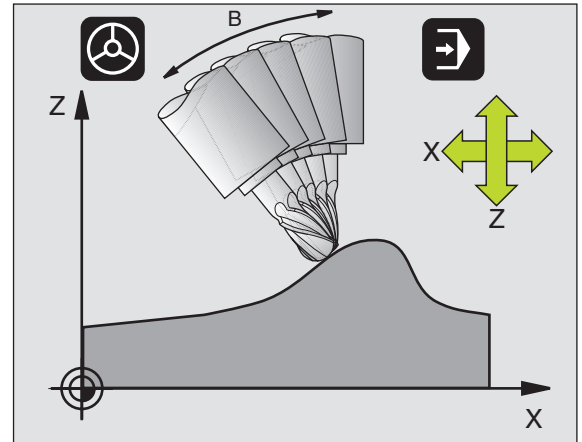


Ennen paikoitusta koodilla **M91** oder **M92** ja ennen työkalukutsua **TOOL CALL**: Peruuta **M128**.

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 ohjelmoi kääntöpöydän liikkeen, TNC kiertää koordinaatistoa sen mukana. Jos käännät esim. C-akselia 90° (paikoituksessa tai nollapistesiirrossa) ja ohjelmoi 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 **G41/G42** ollessa voimassa toteutat kolmidimensionaalisen työkalukorjauksen, TNC paikoittaa tietyillä koneen geometrioilla kiertoakselit automaattisesti.

Vaikutus

M128 tulee voimaan lauseen alussa, **M129** lauseen lopussa. **M128** vaikuttaa myös manuaalisilla käyttötavoilla ja säilyy voimassa käyttötavan vaihdon jälkeen. Kompensointiliikkeen syöttöarvo pysyy voimassa niin kauan, kunnes ohjelmoi sen uudelleen tai peruutat toiminnon **M128** koodilla **M129**.

M128 asetetaan takaisin voimaan koodilla **M129**. Jos valitset uuden ohjelman ohjelmanajon käyttötavalla, TNC peruuttaa toiminnon **M128**.

NC-esimerkkilauseet

Kompensointiliikkeiden toteutus syöttöarvolla 1000 mm/min:

```
N50 G01 G41 X+0 Y+38.5 IB-15 F125 M128 F1000 *
```



Tarkka pysäytys nurkissa ilman tangentiaalista liittymäkaarta: M134

Vakiomenettely

TNC ajaa työkalun kiertokäsitteellä paikoituksessa niin, että ei-tangentiaalisissa muotojen yhtymäkohdissa väliin lisätään liittymäkaari. Muotoliittymä riippuu hidastuksesta, kiihdytyksestä ja muotoepäsuoruuksille asetetusta toleranssista.



TNC:n vakiomenettelyn mukaan voit muuttaa koneparametria 7440 niin, että ohjelman valinta M134 tulee automaattisesti voimaan, katso „Yleiset käyttäjäparametrit“, sivu 638.

Menettely koodilla M134

TNC ajaa työkalun kiertokäsitteellä 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 käytettävällä uudella ohjelmalla, TNC peruuttaa toiminnon M134.

Kääntökäsitteiden poisvalinta: M138

Vakiomenettely

Toiminnoilla M114 ja M128 ja koneistustason kääntökäsitteillä TNC huomioi ne kiertokäsitteet, jotka koneen valmistaja on asettanut koneparametreihin.

Menettely koodilla M138

TNC huomioi yllä mainittujen toimintojen yhteydessä vain ne kääntökäsitteet, jotka on määritetty koodilla M138.

Vaikutus

M138 tulee voimaan lauseen alussa.

M138 peruutetaan ohjelmoimalla se uudelleen ilman kääntökäsitteiden määrittelyä.

NC-esimerkkilauseet

Yllä mainittujen toimintojen yhteydessä tulee huomioda vain kääntökäsitteet C:

```
N50 G00 Z+100 R0 M138 C *
```



Koneen kinematiikan huomiointi HETK/ASET-asetissa lauseen lopussa M144 (Ohjelmaoptio 2)

Vakiomenettely

TNC ajaa työkalun koneistusohjelmassa määriteltyyn paikoitusasemaan. Kun kääntöakselin asema ohjelmassa muuttuu, niin siitä aiheutuva siirtyä 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 määrittellä koneen geometriatiedot koneparametreihin 7502 ja siitä eteenpäin. Koneen valmistaja määrittelee myös vaikutustavat automaattikäyttötavoille ja käsikäyttötavoille. Katso koneen käyttöohjekirjaa



7.6 Lisätoiminnot laserleikkauskoneita varten

Periaate

TNC säätelee laserleikkauksen tehoa analogiaulostulon S kautta tulostettavalla jännitteellä. Ohjelmanajon aikana lasertehoon voidaan vaikuttaa M-toiminnolla M200 ... M204.

Lisätoiminnon sisäänsyöttö laserleikkauskonetta varten

Kun syötät paikoituslauseessa sisään M-toiminnon laserleikkauskonetta varten, TNC ohjaa dialogia eteenpäin ja kysyy lisätoiminnon edellyttämät parametrit.

Kaikki lisätoiminnot laserleikkauskonetta 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.

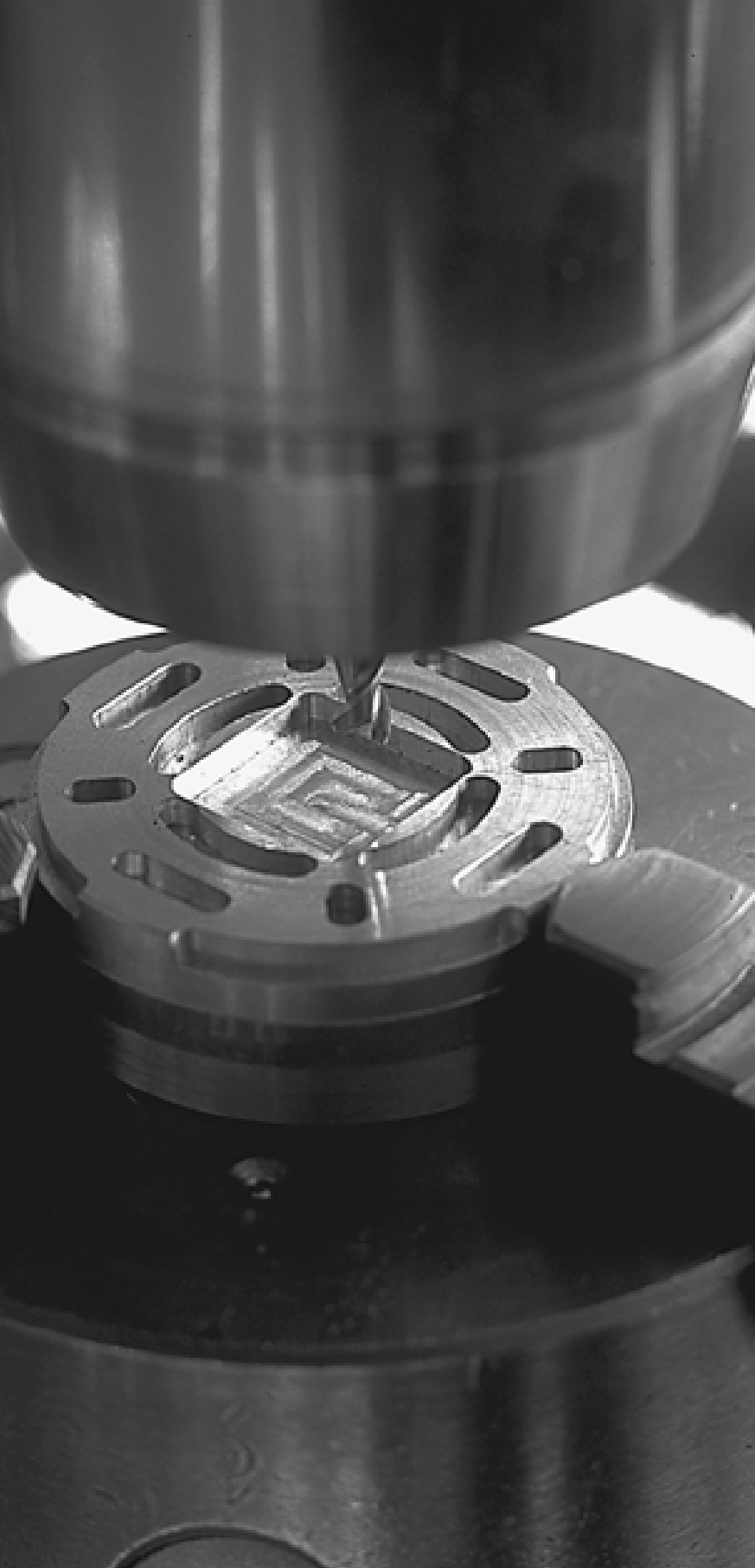
Sisäänsyöttöalue

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 työkierronksi. Myös koordinaatistomuunnokset ja muutamat erikoistoiminnot ovat käytettävissä työkiertojen tapaan (katso taulukkoa seuraavalla sivulla).

Koneistustyökierrat numerosta 200 lähtien käyttävät vaihtomuuttujina Q-parametreja. Saman toiminnon mukaisilla parametreilla on aina sama numero käytettäessä niitä TNC:n eri työkierronksissa: esim. Q200 on aina varmuusetaisyys, Q202 on aina asetussyvyys jne.



Virheellisten sisäänkytöiden välttämiseksi työkierron määrittelyn yhteydessä suorita graafinen ohjelman testaus ennen työkierron toteuttamista (katso „Ohjelman testaus“ sivulla 569)!

Konekohtaiset työkierrat

Monissa koneissa on käytettävissä sellaisia työkiertoja, jotka koneen valmistaja on lisännyt TNC:hen HEIDENHAIN-työkiertojen lisäksi. Näillä työkierronksilla on erilliset numeroalueet:

- Työkierrat G300 ... G399
Konekohtaiset työkierrat, jotka määritellään näppäimen CYCLE DEF kautta
- Työkierrat G500 ... G599
Konekohtaiset kosketustyökierrat, 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 standardityökierronksissa. Jotta vältettäisiin DEF-aktiivisten työkiertojen (työkierrat, jotka TNC toteuttaa automaattisesti työkierron määrittelyn yhteydessä, Katso myös „Työkierron kutsu“ sivulla 287) ja CALL-aktiivisten työkiertojen (työkierrat, jotka täytyy kutsua suoritusta varten, Katso myös „Työkierron kutsu“ sivulla 287) samanaikaisesta käytöstä syntyvät ongelmat liittyen moneen kertaan käytettyjen siirtoparametrien ylikirjoittamiseen, huomioi seuraavat toimenpiteet:

- ▶ Ohjelmoi pääsääntöisesti DEF-aktiiviset työkierrat ennen CALL-aktiivisiä työkiertoja
- ▶ Ohjelmoi DEF-aktiivinen työkierto CALL-aktiivisen työkierron määrittelyn ja kunkin työkierron kutsun välissä vain silloin, jos näiden kummankaan työkierron siirtoparametrit eivät saa aikaan ylläastumista.



Työkierron määrittely ohjelmanäppäimillä

CYCL
DEF

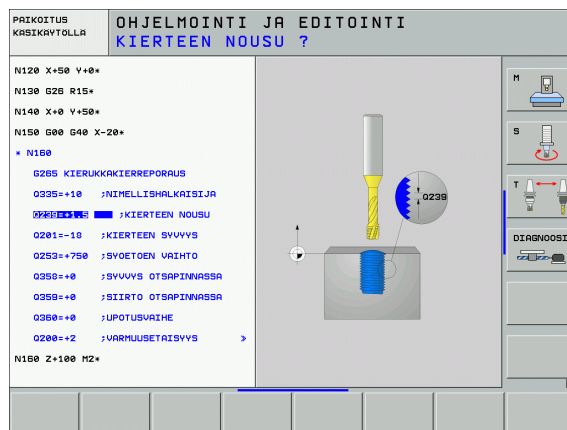
PORAUS/
KIERRE

Z00

- ▶ Ohjelmanäppäinpalkki esittää erilaisia työkiertoryhmiä
- ▶ Valitse työkiertoryhmä, esim. poraustyökierrot
- ▶ Valitse työkierto, esim. PORAUS. TNC avaa dialogin ja pyytää sisäänsyöttöarvoja; samalla TNC esittää näytön oikeassa puoliskossa grafiikkaa, jossa sisäänsyötettävä parametri näkyy kirkaalla taustalla
- ▶ Syötä sisään kaikki TNC:n pyytämät parametrit ja päätä jokainen sisäänsyöttö painamalla näppäintä ENT
- ▶ TNC päättää dialogin, kun kaikki tarvittavat tiedot on syötetty sisään

NC-esimerkkilause

N10 G200 PORAUS	
Q200=2	;VARMUSETÄIS.
Q201=3	;SYVYYS
Q206=150	;SYV.ASET. SYÖTTÖARVO
Q202=5	;ASETUSSYVYYS
Q210=0	;ODOTUSAIKA YLHÄÄLLÄ
Q203=+0	;KOORDIN. YLÄPINTA
Q204=50	;2. VARMUSETÄIS.
Q211=0.25	;ODOTUSAIKA ALHAALLA



Työkiertoryhmä	Ohjelmanäppäin	Sivu
Syväporauksen, kalvinnan, väljennyksen, upotuksen, kierreporauksen, kierteen lastuamisen ja kierteen jyrstämisen työkierrat	PORAUS/ KIERRE	Sivu 294
Työkierrat taskun, kaulan ja uran jyrstämistä varten	TASKU/ TAPPI/ URRA	Sivu 347
Työkierrat pistekuvioiden, esim. reikäympyröiden tai reikäpintojen koneistusta varten	KUVIOT	Sivu 384
SL-työkierto (apumuotolista), joilla koneistetaan muodon suuntaisesti monimutkaisempia muotoja, joissa yhdistyy useampia päällekkäin aseteltuja osamuotoja, lieriövaippainterpolointi	SL- TYOKIERROT	Sivu 391
Työkierrat tasaisten tai kiertyvien pintojen rivijyrstämistä varten	OSITUS	Sivu 432
Työkierrat koordinaattimuunnoksille, joiden avulla siirretään, kierretään, peilataan, suurennetaan ja pienennetään mielivaltaisia muotoja	KOORDIN. MUUNNOS	Sivu 446
Erikoistyökierrat odotusaikaa, ohjelmakutsua, karan suuntausta, toleranssia jne. varten	ERIKOIS- TYOKIERR.	Sivu 464



Jos käytät koneistustyökiertojen yhteydessä epäsuoria osoituksia parametreille, joiden numero on suurempi kuin 200 (esim. **D00 Q210 = Q1**), osoitetun parametrin (esim. Q1) muutos ei tule voimaan työkierron määrittelyn jälkeen. Näissä tapauksissa on työkiertoparametreille (esim. **D00 Q210 = 5**) määriteltävä suora osoitus.

Jotta koneistustyökierrat G83 ... G86, G74 ... G78 ja G56 ... G59 voitaisiin toteuttaa myös vanhemmissa TNC-rataohjauksissa, täytyy varmuusetäisyydelle ja asetussyvyydelle lisäksi ohjelmoida negatiivinen etumerkki.



Työkierron kutsu



Alkuehdot

Ennen työkierron kutsua ohjelmoi aina:

- G30/G31 graafista esitystä varten (tarpeellinen vain testausgraafiikkaa varten)
- Työkalukutsu
- Karan kierrosluku (Lisätoiminto M3/M4)
- Työkierron määrittely

Huomioi myös muut alkuehdot, jotka esitellään kunkin työkierron kuvauksen yhteydessä.

Seuraavat työkierrat vaikuttavat heti määrittelystä lähtien koneistusohjelmassa. Näitä työkiertoja et voi etkä saa kutsua:

- Työkierrat G220 Pistekuvio kaarella ja G221 Pistekuvio suoralla
- SL-työkierto G14 MUOTO
- SL-työkierto G20 MUOTOTIEDOT
- Työkierto G62 TOLERANSSI
- Työkierrat koordinaattimuunnoksille
- työkierto G04 ODOTUSAIKA

Kaikki muut työkierrat voit kutsua jäljempänä kuvattavilla toiminnoilla.

Työkierron kutsu koodilla G79 (CYCL CALL)

Lauseittain vaikuttava toiminto **G79** kutsuu viimeksi määritellyn koneistustyökierron. Työkierron aloituspisteenä on viimeksi ennen G79-lausetta ohjelmoitu asema.



- ▶ Työkierron kutsun ohjelmointi: Paina näppäintä CYCL CALL
- ▶ Työkierron kutsun sisäänsyöttö: Paina ohjelmanäppäintä CYCL CALL M
- ▶ Tarvittaessa syötä sisään lisätoiminto M (esim. **M3** karan päällekytkentää varten) tai lopeta dialogi näppäimellä END

Työkierron kutsu koodilla G79 PAT (CYCL CALL PAT)

Toiminto **G79 PAT** kutsuu viimeksi määritellyn koneistustyökierron kaikissa asemissa, jotka on määritelty pistetaulukossa (katso „Pistetaulukot” sivulla 290).



Työkierron kutsu koodilla G79: G01 (CYCL CALL POS)

Toiminto **G79:G01** kutsuu viimeksi määritellyn koneistustyökierron. Työkierron aloituspisteenä on asema, joka on määritelty lauseessa **G79:G01**.

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



G79:G01-lauseessa on aina ohjelmoitava kolme koordinaattiakselia. Voit muuttaa helposti aloitusasemaa työkaluakselin koordinaatin kautta. Se vaikuttaa kuten ylimääräinen nollapistesiirto.

G79:G01-lauseessa määritelty syöttöarvo pätee vain ajettaessa tässä lauseessa ohjelmoituun aloitusasemaan.

TNC ajaa **G79:G01**-lauseessa määriteltyyn asemaan pääsääntöisesti ilman sädekorjausta (eli R0).

Kun kutsut koodilla **G79:G01** työkierron, jossa on määritelty aloitusasema (esim. työkierto 212), tällöin työkierrossa määritelty asema vaikuttaa ylimääräisen siirron tavoin **G79:G01**-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 koneparametrasta 7440).

Peruuttaaksesi koodin **M89** vaikutuksen ohjelmoi

- **M99** siinä paikoituslauseessa, jossa ajetaan viimeiseen aloituspisteeseen, tai
- **G79**, 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 työkierrolla G74 URAN JYRSINTÄ ja työkierrolla G75/G76 TASKUN JYRSINTÄ sivun pituudelle suoraan lisäakselin
- Kun ohjelmoit SL-työkierrolla lisäakselit muotoaliohjelmassa
- TNC toteuttaa työkierrat G77/G78 (YMPYRÄTASKU), G251 (SUORAKULMATASKU), G252 (YMPYRÄTASKU), G253 (URA) ja G254 (PYÖRÖURA) niillä akseleilla, jotka olet ohjelmoinut viimeisessä paikoituslauseessa ennen kutakin työkierron kutsua. Aktiivisella työkaluakselilla Z ovat sallittuja seuraavat yhdistelmät:
 - X/Y
 - X/V
 - U/Y
 - U/V



8.2 Pistetaulukot

Käyttö

Kun haluat toteuttaa yhden työkierron tai useampia peräkkäisiä työkiertoja epäsäännöllisellä pistekuviolla, tällöin laaditaan pistetaulukko.

Kun käytät poraustyökiertoja, pistetaulukon koneistustasossa olevat koordinaatit vastaavat porauksen keskipistettä. Jyrsintätyökiertoilla 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**:



Tiedostonhallinnan kutsu: Paina näppäintä PGM MGT

TIEDOSTONIMI?

NEU.PNT

Syötä sisään pistetaulukon nimi ja vahvista näppäimellä ENT

ENT

MM

Mittayksikön valinta: Paina ohjelmanäppäintä MM tai TUUMA. TNC vaihtaa ohjelmaikkunan ja esittää tyhjää pistetaulukkoa

LISÄÄ
RIVI

Lisää uusi rivi ohjelmanäppäimellä LISÄÄ RIVI ja syötä sisään haluamasi koneistustyyppi

Toista toimenpiteet, kunnes olet syöttänyt sisään kaikki haluamasi koordinaatit



Ohjelmanäppäimillä X POIS/PÄÄLLE, Y POIS/PÄÄLLE, Z POIS/PÄÄLLE (toinen ohjelmanäppäinpalkki) asetetaan, mitkä koordinaatit voidaan kulloinkin syöttää sisään pistetaulukkoon.



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 584).



Valitse taulukossa oleva piste, joka jätetään huomiotta



Valitse sarake FADE



Aktivoi huomiottajättö, tai



Peruuta huomiottajättö

Pistetaulukon valinta ohjelmassa

Valitse ohjelman tallennuksen/editoinnin käytettävällä se ohjelma, jolle pistetaulukko tulee aktivoida:



Kutsu pistetaulukon valitseva ohjelma:
Paina näppäintä PGM CALL



Paina ohjelmanäppäintä PISTETAULUKKO

Syötä sisään pistetaulukon nimi ja vahvista näppäimellä END.

NC-esimerkkilause

N72 %:PAT: "NIMET" *



Pistetaulukoon liittyvän työkierron kutsu



TNC käsittelee käskyllä **G79 PAT** sen pistetaulukon, jonka olet viimeksi määrittelyt (myös silloin kun olet määrittelyt pistetaulukon käskyllä % ketjutetussa ohjelmassa).

TNC käyttää varmuuskorkeutena sitä karan akselin koordinaattia, jossa työkalu on työkierron kutsun hetkellä. Työkierrossa erikseen määrittelyt varmuuskorkeudet tai 2. varmuusetäisyys eivät saa olla suurempia kuin yleinen pistekuvion varmuuskorkeus.

Kun TNC:n halutaan kutsuvan viimeksi määriteltyä koneistustyökiertoa niissä pisteissä, jotka on määritelty pistetaulukossa, ohjelmoi työkierron kutsu toiminnolla **G79 PAT**:



- ▶ Työkierron kutsun ohjelmointi: Paina näppäintä CYCL CALL
- ▶ Pistetaulukoiden kutsu: Paina ohjelmanäppäintä CYCL CALL PAT
- ▶ Syötä sisään se syöttöarvo, jolla TNC kulkee pisteiden välisen matkan (ei sisäänsyöttöä: liike viimeksi ohjelmoidulla syöttöarvolla)
- ▶ Tarvittaessa syötä sisään lisätoiminto M, vahvista näppäimellä END

TNC vetää työkalun aloituspisteiden väliillä varmuuskorkeudelle (varmuuskorkeus = karan akselin koordinaatti työkierron kutsun yhteydessä). Jotta tämä työskentelytapa voitaisiin asettaa myös työkiirroilla, joiden numerot ovat 200 ja suurempia, täytyy toinen varmuusetäisyys (Q204) määritellä arvolla 0.

Jos haluat ajaa karan akselin esipaikoituksen hidastetulla syöttöarvolla, käytä lisätoimintoa M103 (katso „Sisäänpistoiliikkeiden syöttöarvokerroin: M103” sivulla 262).

Pistetaulukoiden vaikutustavat työkiirroilla G83, G84 ja G74 ... G78

TNC tulkitsee koneistustason pisteet porausreijän keskipisteen koordinaateiksi. Karan akselin koordinaatti määrää työkappaleen yläpinnan sijainnin, jotta TNC voi tehdä automaattisen esipaikoituksen (järjestys: koneistustaso, sitten karan akseli).

Pistetaulukoiden vaikutustavat SL-työkiirroilla ja työkierrolla G39

TNC tulkitsee pisteet lisänollapistesiirroksi.



Pistetaulukoiden vaikutustavat työkiertoilla G200 ... G208 ja G262 ... G267

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 työkiertoilla G210 ... G215

TNC tulkitsee pisteet lisänollapistesiirroksi. Jos haluat käyttää pistetaulukossa määriteltyjä pisteitä aloituspisteen koordinaatteina, täytyy jokaisessa jyräntätyökierrossa aloituspisteen ja työkappaleen yläpinnan koordinaatti (Q203) määritellä arvoon 0.

Pistetaulukoiden vaikutustavat työkiertoilla G251 ... G254

TNC tulkitsee koneistustason pisteet työkierron aloitusaseman koordinaateiksi. Jos haluat käyttää pistetaulukossa karan akselin suunnassa määriteltyä koordinaattia aloituspisteen koordinaattina, täytyy työkappaleen yläpinnan koordinaatti (Q203) määritellä arvoon 0.

**Koske kaikki työkiertoja 2xx**











Mikäli käskyllä **G79 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.



8.3 Työkierrot porausta, kierteen porausta ja kierteen jyrsintää varten

Yleiskuvaus

TNC sisältää yhteensä 16 työkiertoa erilaisille porauskoneistuksille:

Työkierro	Ohjelmanäppäin	Sivu
G240 KESKITYS automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys, valinnaisesti keskiöporaushalkaisija/ keskiöporaussyvyys		Sivu 296
G200 PORAUS automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys		Sivu 298
G201 KALVINTA automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys		Sivu 300
G202 VÄLJENNYS automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys		Sivu 302
G203 YLEISPORAUUS automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys, lastun katko, vähenevä		Sivu 304
G204 TAKAUPOTUS automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys		Sivu 306
G205 YLEINEN SYVÄPORAUS automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys, lastun katko, etukäteismatka		Sivu 309
G208 JYRSINTÄPORAUS automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys		Sivu 312
G206 KIERREPORAUS UUSI tasausistukalla, automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys		Sivu 314
G207 KIERREPORAUS GS UUSI ilman tasausistukkaa, automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys		Sivu 316



Työkierro	Ohjelmanäppäin	Sivu
G209 KIERREPOROUS LASTUNKATKOLLA ilman tasausistukkaa, automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys; lastunkatko		Sivu 318
G262 KIERREJYRSINTÄ Kierteen jyrinnän työkierro esiporattuun materiaaliin		Sivu 323
G263 UPOTUSKIERTEEN JYRSINTÄ Kierteen jyrinnän työkierro esiporattuun materiaaliin tekemällä viisteupotus		Sivu 326
G264 REIKÄKIERTEEN JYRSINTÄ Poraustyökierro umpimateriaaliin ja sen jälkeen kierteen jyrinä samalla työkalulla		Sivu 330
G265 KIERUKKAREIKÄKIERTEEN JYRSINTÄ Kierteen jyrinnän työkierro umpimateriaaliin		Sivu 334
G267 ULKOKIERTEEN JYRSINTÄ Ulkokierteen jyrinnän työkierro ja upotusviisteen koneistus		Sivu 338



KESKIÖPORAUS (Työkierro 240)

- 1 TNC paikoittaa työkalun karan akselin suunnassa pikaliikkeellä FMAX varmuusetaisyydelle 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 varmuusetaisyydelle tai – jos määritelty – 2. varmuusetaisyydelle



Huomioi ennen ohjelmointia

Ohjelmoi paikoituslause koneistustason alkupisteeseen (reiän keskelle) sädekorjauksella G40.

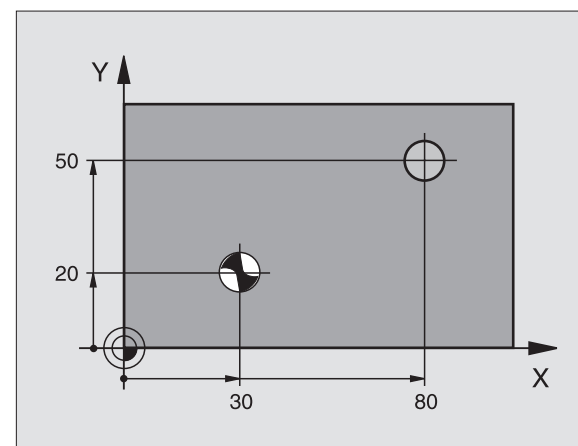
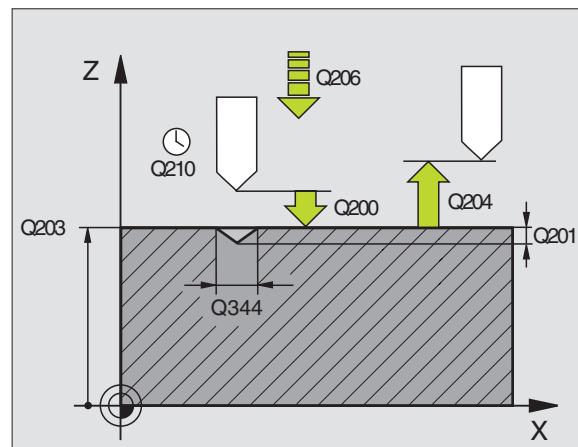
Työkierroparametrin Q344 (halkaisija, tai Q201 syvyys) etumerkki määrää työskentelysuunnan. Jos ohjelmoi halkaisijaksi tai syvyydeksi = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.



Koneparametrin 7441 bitillä 2 asetetaan, tulee ko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyyden sisäänsyötöllä (Bitti 2=1) vai ei (Bitti 2=0).

Huomaa törmäysvaara!

Huomaa, että **positiivisen halkaisijan tai positiivisen syvyyden sisäänsyötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetaisyydelle 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
- ▶ **Syvyyasetuksen syöttöarvo** Q206: Työkalun liikenopeus keskiöporauksessa yksikössä mm/min
- ▶ **Odotusaika alhaalla** Q211: Aika sekunneissa, jonka verran työkalu viipyy reiän pohjalla.
- ▶ **Työk. yläpinnan koord.** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaatti
- ▶ **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Karan akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä

Esimerkki: NC-lauseet

N100	G00	Z+100	G40
N110	G240	KESKITYS	
Q200=2			; VARMUUSETÄIS.
Q343=1			; VALINTA SYVYYS/HALKAISIJA
Q201=+0			; SYVYYS
Q344=-9			; HALKAISIJA
Q206=250			; SYV.ASET. SYÖTTÖARVO
Q211=0.1			; ODOTUSAIKA ALHAALLA
Q203=+20			; KOORDIN. YLÄPINTA
Q204=100			; 2. VARMUUSETÄIS.
N120	X+30	Y+20	M3 M99
N130	X+80	Y+50	M99
N140	Z+100	M2	



PORAUS (Työkierto G200)

- 1 TNC paikoittaa työkalun karan akselin suunnassa pikaliikkeellä sisäänsyötettyyn varmuusetäisyyteen työkappaleen pinnasta
- 2 Työkalu poraa ohjelmoidulla syöttöarvolla F ensimmäiseen asetussyvyyteen
- 3 TNC vetää työkalun pikaliikkeellä takaisin varmuusetäisyydelle, odottaa siinä - jos määritelty - ja jatkaa sen jälkeen taas pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle ensimmäisestä asetussyvyydestä.
- 4 Sen jälkeen työkalu poraa määritellyllä syöttöarvolla F uuden asetussyvyyden verran
- 5 TNC toistaa tätä kiertokulkua (2 ... 4), kunnes määritelty poraussyvyys saavutetaan
- 6 Reijän pohjasta työkalu vetäytyy pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle tai - jos määritelty - toiselle varmuusetäisyydelle
2. varmuusetäisyys



Huomioi ennen ohjelmointia

Ohjelmoi paikoituslause koneistustason alkupisteeseen (reiän keskelle) sädekorjauksella **G40**.

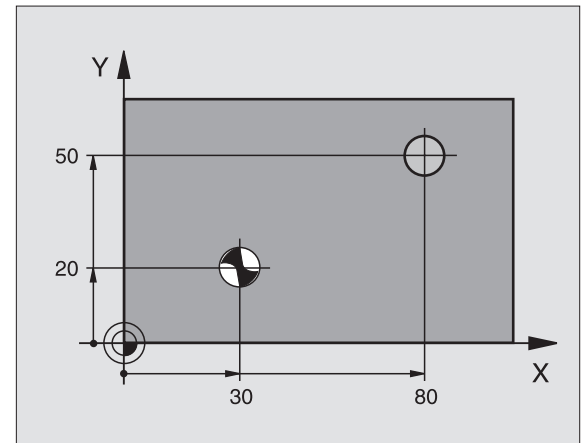
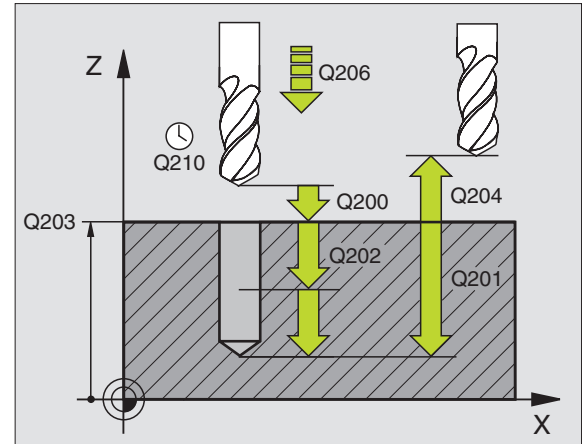
Työskentelysuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin. Jos ohjelmoi syvyys = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.



Koneparametrin 7441 bitillä 2 asetetaan, tulee ko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisään syötöllä (Bitti 2=1) vai ei (Bitti 2=0).

Huomaa törmäysvaara!

Huomaa, että **positiivisen syvyysarvon sisään syötöllä** 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 asetusyvyyden monikerta. Työskentelyvaiheessa TNC ajaa tähän syvyyteen, jos:
 - asetusyvyys ja syvyys ovat samoja
 - asetusyvyys on suurempi kuin syvyys
- ▶ **Odotusaika ylhäällä** Q210: Aika sekunneissa, jonka verran työkalu viipyy varmuusetäisyydellä sen jälkeen, kun TNC on vetänyt sen pois reiästä lastunpoistoa varten
- ▶ **Työk. yläpinnan koord.** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaatti
- ▶ **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Karan akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- ▶ **Odotusaika alhaalla** Q211: Aika sekunneissa, jonka verran työkalu viipyy reiän pohjalla.

Esimerkki: NC-lauseet

```
N100 G00 Z+100 G40
N110 G200 PORAUS
Q200=2 ;VARMUUSETÄIS.
Q291=-15 ;SYVYYS
Q206=250 ;SYV.ASET. SYÖTTÖARVO
Q202=5 ;ASETUSSYVYYS
Q210=0 ;ODOTUSAIKA YLHÄÄLLÄ
Q203=+20 ;KOORDIN. YLÄPINTA
Q204=100 ;2. VARMUUSETÄIS.
Q211=0.1 ;ODOTUSAIKA ALHAALLA
N120 X+30 Y+20 M3 M99
N130 X+80 Y+50 M99
N140 Z+100 M2
```



KALVINTA (Työkierto G201)

- 1 TNC paikoittaa työkalun karan akselin suunnassa pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnasta
- 2 Työkalu kalvii määritellyllä syöttöarvolla F ohjelmoituun syvyyteen
- 3 Työkalu odottaa reiän pohjalla, mikäli määritelty
- 4 Sen jälkeen TNC vetää työkalun pikaliikkeen syöttöarvolla takaisin varmuusetäisyydelle ja siitä – mikäli määritelty – toiselle varmuusetäisyydelle



Huomioi ennen ohjelmointia

Ohjelmoi paikoituslause koneistustason alkupisteeseen (reiän keskelle) sädekorjauksella **G40**.

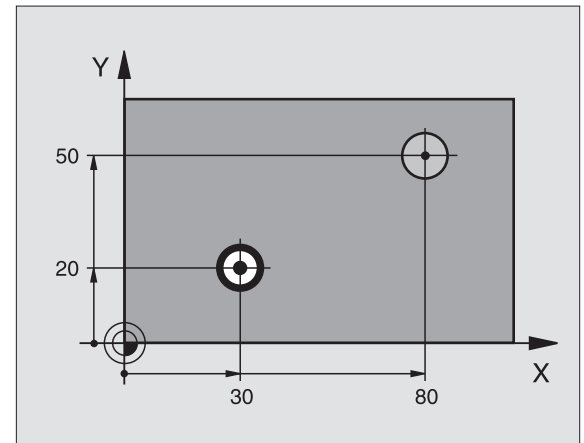
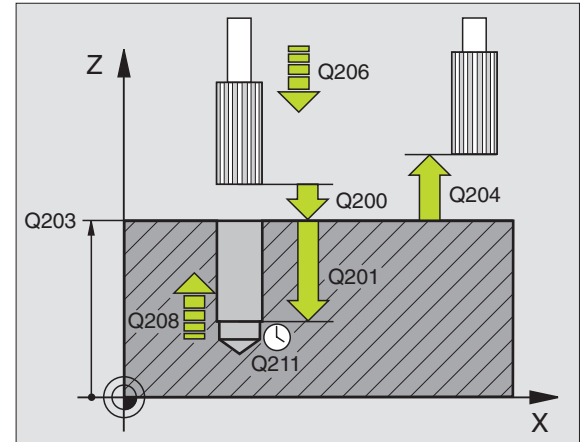
Työskentelysuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin. Jos ohjelmoi syvyys = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.



Koneparametrin 7441 bitillä 2 asetetaan, tulee ko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisään syötöllä (Bitti 2=1) vai ei (Bitti 2=0).

Huomaa törmäysvaara!

Huomaa, että **positiivisen syvyysarvon sisään syötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle!**





- ▶ **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan
- ▶ **Syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta reiän pohjaan
- ▶ **Syvyysasetuksen syöttöarvo** Q206: Työkalun liikenopeus kalvinnassa yksikössä mm/min
- ▶ **Odotusaika alhaalla** Q211: Aika sekunneissa, jonka verran työkalu viipyy reiän pohjalla.
- ▶ **Vetäytymissyöttöarvo** Q208: Työkalun liikenopeus vedettäessä pois reiästä yksikössä mm/min. Jos määrittelet Q208 = 0, tällöin pätee kalvinnan syöttöarvo
- ▶ **Työk. yläpinnan koord.** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaatti
- ▶ **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Karan akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä

Esimerkki: NC-lauseet

```
N100 G00 Z+100 G40
N110 G201 KALVINTA
      Q200=2          ;VARMUUSETÄIS.
      Q201=-15       ;SYVYYS
      Q206=100       ;SYV.ASET. SYÖTTÖARVO
      Q211=0.5       ;ODOTUSAIKA ALHAALLA
      Q208=250       ;VETÄYTYMISSYÖTTÖARVO
      Q203=+20       ;KOORDIN. YLÄPINTA
      Q204=100       ;2. VARMUUSETÄIS.
N120 X+30 Y+20 M3 M99
N130 X+80 Y+50 M99
N140 G00 Z+100 M2
```



VÄLJENNYS (Työkierto G202)



Kone ja TNC on valmistettava koneen valmistajan toimesta.

Työkierto on käytettävissä vain koneissa, joissa on säädettävä kara.

- 1 TNC paikoittaa työkalun karan akselin suunnassa pikaliikkeellä sisäänsyötettyyn varmuusetaisytyteen työkappaleen pinnasta
- 2 Työkalu poraa poraussyöttöarvolla poraussyvytyteen 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 varmuusetaisytydelle ja siitä – mikäli määritelty – pikaliikkeellä toiselle varmuusetaisytydelle Jos **Q214=0**, tapahtuu vetäytyminen reiän reunassa

**Huomioi ennen ohjelmointia**

Ohjelmoi paikoituslause koneistustason alkupisteeseen (reiän keskelle) sädekorjauksella **G40**.

Työskentelysuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin. Jos ohjelmoi syvyys = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.

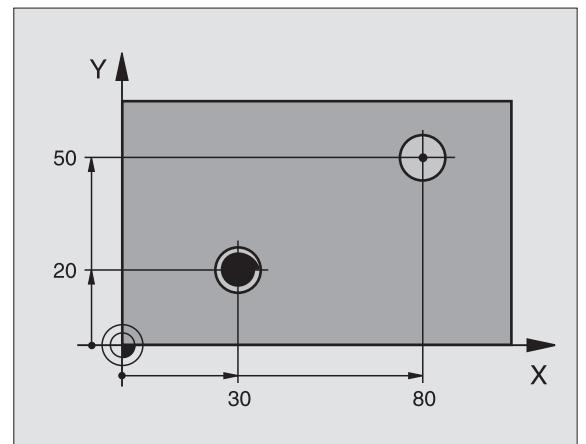
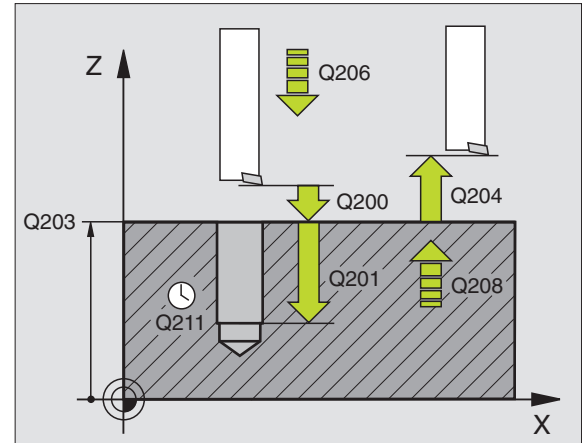
TNC asettaa työkierron päättyessä jäähdytyksen ja karan takaisin siihen tilaan, mikä oli voimassa ennen työkierron kutsua.



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 varmuusetaisytydelle työkappaleen pinnan **alpuolelle!**





- ▶ **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan
- ▶ **Syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta reiän pohjaan
- ▶ **Syvyysasetuksen syöttöarvo** Q206: Työkalun liikenopeus väljennyksessä yksikössä mm/min
- ▶ **Odotusaika alhaalla** Q211: Aika sekunneissa, jonka verran työkalu viipyy reiän pohjalla
- ▶ **Vetäytymissyöttöarvo** Q208: Työkalun liikenopeus vedettäessä pois reiästä yksikössä mm/min. Jos määrittelet Q208 = 0, tällöin pätee syvyysasetuksen syöttöarvo
- ▶ **Työk. yläpinnan koord.** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaatti
- ▶ **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Karan akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- ▶ **Irtiajosuunta (0/1/2/3/4)** Q214: Aseta suunta, jossa TNC ajaa työkalun irti reiän pohjalla (karan suuntauksen jälkeen)

- 0: Ei työkalun irtiajoa
- 1: Työkalun irtiajo pääakselin miinus-suunnassa
- 2: Työkalun irtiajo sivuakselin miinus-suunnassa
- 3: Työkalun irtiajo pääakselin plus-suunnassa
- 4: Työkalun irtiajo sivuakselin plus-suunnassa



Törmäysvaara!

Valitse irtiajosuunta pois päin reiän seinämästä.

Tarkista, missä työkalun kärki sijaitsee, kun ohjelmoi 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:

N100 G00 Z+100 G40
N110 G202 VÄLJENNYS
Q200=2 ;VARMUSETÄIS.
Q201=-15 ;SYVYYS
Q206=100 ;SYV.ASET. SYÖTTÖARVO
Q211=0.5 ;ODOTUSAIKA ALHAALLA
Q208=250 ;VETÄYTYMISSYÖTTÖARVO
Q203=+20 ;KOORDIN. YLÄPINTA
Q204=100 ;2. VARMUSETÄIS.
Q214=1 ;IRTIAJOSUUNTA
Q336=0 ;KARAN KULMA
N120 X+30 Y+20 M3
N130 G79
N140 X+80 Y+50 FMAX M99



YLEISPORAUUS (Työkierto G203)

- 1 TNC paikoittaa työkalun karan akselin suunnassa pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnasta
- 2 Työkalu poraa ohjelmoidulla syöttöarvolla F ensimmäiseen asetussyvyteen
- 3 Mikäli lastun katkaisu on määritelty, TNC vetää työkalua takaisinpäin sisään syötetyn vetäytymisarvon verran Jos työskentelet ilman lastun katkaisua, silloin TNC vetää työkalun vetäytymissyöttöarvolla takaisin varmuusetäisyydelle, odottaa siinä – mikäli määritelty – ja jatkaa sen jälkeen taas pikaliikkeellä 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 porausyvyys saavutetaan
- 6 Työkalu odottaa reiän pohjalla – mikäli määritelty – karan pyöriessä vapaalastulla ja odotusajan jälkeen työkalu vedetään vetäytymissyöttöarvolla varmuusetäisyydelle. Jos 2. varmuusetäisyys on määritelty, TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä siihen asemaan



Huomioi ennen ohjelmointia

Ohjelmoi paikoituslause koneistustason alkupisteeseen (reiän keskelle) sädekorjauksella **G40**.

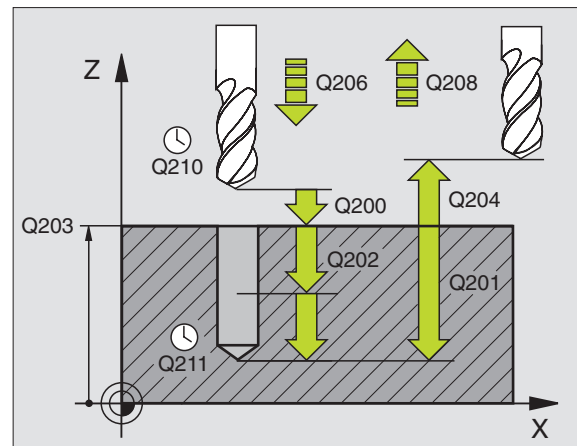
Työskentelysuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin. Jos ohjelmoi syvyys = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.



Koneparametrin 7441 bitillä 2 asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisään syötöllä (Bitti 2=1) vai ei (Bitti 2=0).

Huomaa törmäysvaara!

Huomaa, että **positiivisen syvyysarvon sisään syötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle!**

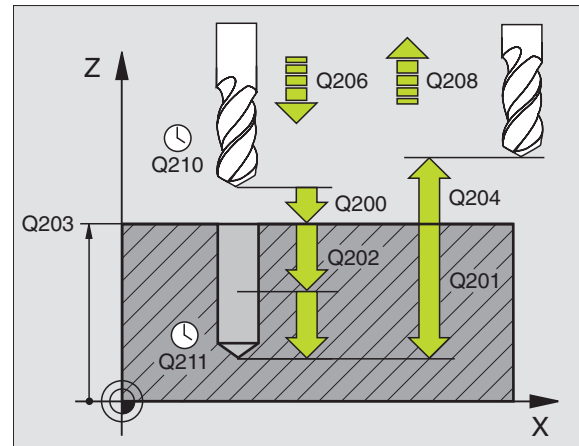


Esimerkki: NC-lauseet

N110 G203 YLEISPORAUUS	
Q200=2	; VARMUSETÄIS.
Q201=-20	; SYVYYS
Q206=150	; SYV. ASET. SYÖTTÖARVO
Q202=5	; ASETUSSYVYYS
Q210=0	; ODOTUSAIKA YLHÄÄLLÄ
Q203=+20	; KOORDIN. YLÄPINTA
Q204=50	; 2. VARMUSETÄIS.
Q212=0.2	; VÄHENNYSMÄÄRÄ
Q213=3	; LASTUNKATKOT
Q205=3	; MIN. ASETUSSYVYYS
Q211=0.25	; ODOTUSAIKA ALHAALLA
Q208=500	; VETÄYTYMISSYÖTTÖARVO
Q256=0.2	; VETÄYT. LASTUNKATKOLLA



- ▶ **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan
- ▶ **Syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta reiän pohjaan (porakartion kärkeen)
- ▶ **Syvyysasetuksen syöttöarvo** Q206: Työkalun liikenopeus porauksessa yksikössä mm/min
- ▶ **Asetussyvyys** Q202 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan. Syvyyden ei tarvitse olla asetussyvyyden monikerta. Työskentelyvaiheessa TNC ajaa tähän syvyyteen, jos:
 - asetussyvyys ja syvyys ovat samoja
 - asetussyvyys on suurempi kuin syvyys
- ▶ **Odotusaika ylhäällä** Q210: Aika sekunneissa, jonka verran työkalu viipyy varmuusetäisyydellä sen jälkeen, kun TNC on vetänyt sen pois reiästä lastunpoistoa varten
- ▶ **Työk. yläpinnan koord.** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaatti
- ▶ **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Karan akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- ▶ **Vähennysmäärä** Q212 (inkrementaalinen): Arvo, jonka verran TNC pienentää asetussyvyyttä Q202 jokaisen asetuksen jälkeen
- ▶ **Last. katkojen lukum. vetäytymiseen** Q213: Lastunkatkojen lukumäärä, ennenkuin TNC vetää työkalun pois reiästä lastujen poistoa varten. Lastun katkaisemiseksi TNC vetää työkalua kulloinkin vetäytymisliikkeen määrän Q256 taaksepäin
- ▶ **Minimiasetussyvyys** Q205 (inkrementaalinen): Jos olet määritellyt vähennysmäärän, TNC rajoittaa asetusta parametriin Q205 sisään syötetyn määrän kerrallaan
- ▶ **Odotusaika alhaalla** Q211: Aika sekunneissa, jonka verran työkalu viipyy reiän pohjalla.
- ▶ **Vetäytymissyöttöarvo** Q208: Työkalun liikenopeus vedettäessä se pois reiästä yksikössä mm/min. Jos määrittelet Q208 = 0, tällöin TNC vetää työkalun pois syöttönopeudella Q206
- ▶ **Vetäyt. lastunkatkolla** Q256 (inkrementaalinen): Arvo, jonka verran TNC ajaa takaisin lastunkatkon yhteydessä



Esimerkki: NC-lauseet

N110 G203 YLEISPORAUUS	
Q200=2	;VARMUUSETÄIS.
Q201=-20	;SYVYYS
Q206=150	;SYV.ASET. SYÖTTÖARVO
Q202=5	;ASETUSSYVYYS
Q210=0	;ODOTUSAIKA YLHÄÄLLÄ
Q203=+20	;KOORDIN. YLÄPINTA
Q204=50	;2. VARMUUSETÄIS.
Q212=0.2	;VÄHENNYSMÄÄRÄ
Q213=3	;LASTUNKATKOT
Q205=3	;MIN. ASETUSSYVYYS
Q211=0.25	;ODOTUSAIKA ALHAALLA
Q208=500	;VETÄYTYMISSYÖTTÖARVO
Q256=0.2	;VETÄYT. LASTUNKATKOLLA



TAKAUPOTUS (Työkierto G204)



Kone ja TNC on valmistettava 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 sisään syötettyyn varmuusetäisyyteen työkappaleen pinnasta
- 2 Siinä TNC suorittaa karan suuntauksen 0°-asemaan ja siirtää työkalua epäkeskitysmitan verran
- 3 Sen jälkeen työkalu esipaikoitetaan syöttöarvolla esiporattuun reikään, kunnes terä on varmuusetäisyyden verran työkappaleen alareunan alapuolella
- 4 TNC siirtää nyt työkalun uudelleen reiän keskikohtaan ja siitä upotussyöttönopeudella määriteltyyn upotussyvyyteen
- 5 Mikäli määritelty, työkalu odottaa hetken upotuksen pohjassa, jatkaa sitten ulos reiästä, suorittaa karan suuntauksen ja siirtyy uudelleen epäkeskitysmitan verran
- 6 Sen jälkeen TNC vetää työkalun esipaikoituksen syöttöarvolla takaisin varmuusetäisyydelle ja siitä – mikäli määritelty – toiselle varmuusetäisyydelle



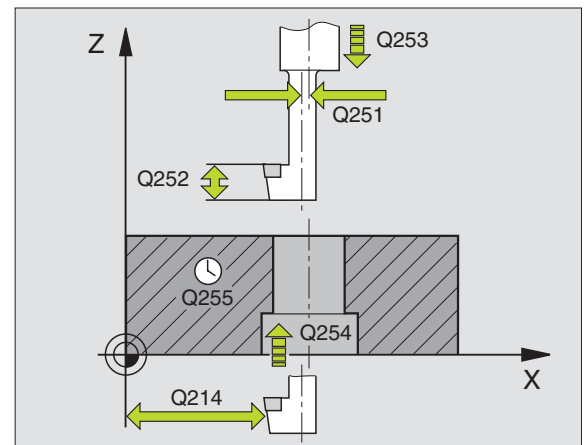
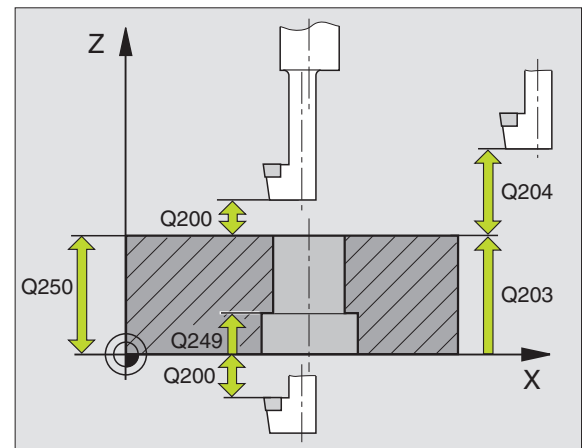
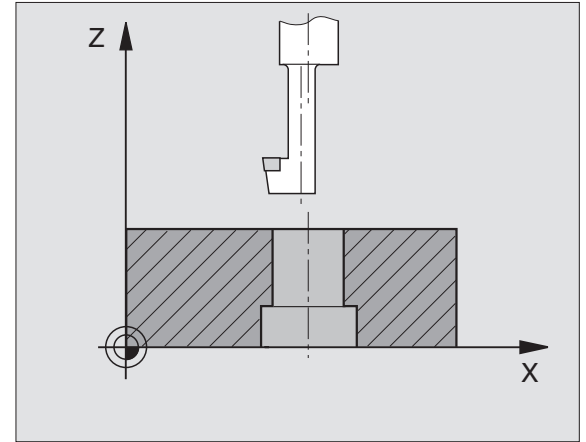
Huomioi ennen ohjelmointia

Ohjelmoi paikoituslause koneistustason alkupisteeseen (reiän keskelle) sädekorjauksella **G40**.

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
 - ▶ **Upotussyvyys** Q249 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen alareunasta upotuksen pohjaan
Positiivinen etumerkki tarkoittaa upotusta karan akselin positiivisessa suunnassa
 - ▶ **Materiaalin paksuus** Q250 (inkrementaalinen): Työkappaleen paksuus
 - ▶ **Epäkeskimitta** Q251 (inkrementaalinen): Poratangon epäkeskisyyssmitta; otetaan työkalutietojen taulukosta
 - ▶ **Terän korkeus** Q252 (inkrementaalinen): Etäisyys poratangon alareunasta pääterään; otetaan työkalutietojen taulukosta
 - ▶ **Esipaikoitusyöttöarvo** Q253: Työkalun liikenopeus tunkeutumislähtökäytössä työkappaleeseen tai ulosvetoliikkeessä työkappaleesta yksikössä mm/min
 - ▶ **Upotuksen syöttöarvo** Q254: Työkalun liikenopeus upotuksessa yksikössä mm/min
 - ▶ **Odotusaika** Q255: Odotusaika sekunneissa upotuksen pohjalla
 - ▶ **Työk. yläpinnan koord.** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaatti
 - ▶ **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Karan akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
 - ▶ **Irtiajosuunta (0/1/2/3/4)** Q214: Aseta suunta, jossa TNC siirtää työkalua epäkeskisyyssmitan verran (karan suuntauksen jälkeen); sisäänsyöttö 0 ei ole sallittu
- 1 Työkalun irtiajo pääakselin miinus-suunnassa
 - 2 Työkalun irtiajo sivuakselin miinus-suunnassa
 - 3 Työkalun irtiajo pääakselin plus-suunnassa
 - 4 Työkalun irtiajo sivuakselin plus-suunnassa

Esimerkki: NC-lauseet

N110 G204 TAKAUPOTUS		
Q200=2		;VARMUUSETÄIS.
Q249=+5		;UPOTUSSYVYYS
Q250=20		;MATERIAALIN PAKSUUS
Q251=3.5		;EPÄKESKIMITTA
Q252=15		;TERÄN KORKEUS
Q253=750		;ESIPAİK. SYÖTTÖARVO
Q254=200		;UPOTUSSYÖTTÖARVO
Q255=0		;ODOTUSAIKA
Q203=+20		;KOORDIN. YLÄPINTA
Q204=50		;2. VARMUUSETÄIS.
Q214=1		;IRTIAJOSUUNTA
Q336=0		;KARAN KULMA





Törmäysvaara!

Tarkista, missä työkalun kärki sijaitsee, kun ohjelmoit karan suuntauksen parametrilla Q336 asetettuun kulmaan (esim. paikoittamalla käsin sisäänsyöttäen). Valitse sellainen kulma, jonka saa aikaan, että työkalun kärki on koordinaattiakselin suuntainen. Valitse irtiajosuunta pois päin reiän seinämästä.

- **Karan suuntauskulma** Q336 (absoluuttinen): Kulma, johon TNC paikoittaa työkalun ennen sisäänpistoa ja ennen poisvetämistä reiästä.



YLEISSYVÄPORAUS (Työkierto G205)

- 1 TNC paikoittaa työkalun karan akselin suunnassa pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnasta
- 2 Jos syötät sisään syvennetyn aloituspisteen, TNC ajaa määritellyn paikoitusyöttöarvon nopeudella varmuusetäisyyteen syvennetyn aloituspisteen yläpuolelle
- 3 Työkalu poraa ohjelmoidulla syöttöarvolla F ensimmäiseen asetusvyvyteen
- 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 pikaliikkeen syöttöarvolla määritellyyn esipysäytysetäisyyteen ensimmäisestä asetusvyvydestä
- 5 Sen jälkeen työkalu poraa syöttöarvolla uuden asetusvyvyden verran. Asetussyvyys pienenee jokaisella asetuksella vähennysmäärän verran – mikäli määritelty
- 6 TNC toistaa tätä kiertokulkua (2...4), kunnes määritelty porausvyvyys saavutetaan
- 7 Työkalu odottaa reiän pohjalla – mikäli määritelty – karan pyöriessä vapaalastulla ja odotusajan jälkeen työkalu vedetään vetäytymissyöttöarvolla varmuusetäisyydelle. Jos 2. varmuusetäisyys on määritelty, TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä siihen asemaan



Huomioi ennen ohjelmointia

Ohjelmoi paikoituslause koneistustason alkupisteeseen (reiän keskelle) sädekorjauksella **G40**.

Työskentelysuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin. Jos ohjelmoi 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!**

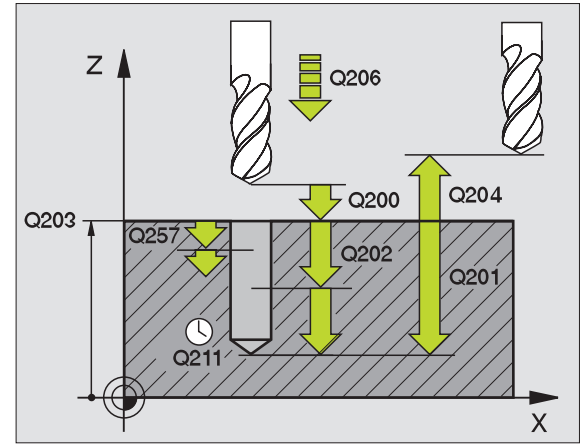




- ▶ **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan
- ▶ **Syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta reiän pohjaan (porakartion kärkeen)
- ▶ **Syvyysasetuksen syöttöarvo** Q206: Työkalun liikenoisuus porauksessa yksikössä mm/min
- ▶ **Asetussyvyys** Q202 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan. Syvyyden ei tarvitse olla asetussyvyyden monikerta. Työskentelyvaiheessa TNC ajaa tähän syvyyteen, jos:
 - asetussyvyys ja syvyys ovat samoja
 - asetussyvyys on suurempi kuin syvyys
- ▶ **Työk. yläpinnan koord.** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaatti
- ▶ **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Karan akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- ▶ **Vähennysmäärä** Q212 (inkrementaalinen): Arvo, jonka verran TNC pienentää asetussyvyyttä Q202
- ▶ **Minimiasetussyvyys** Q205 (inkrementaalinen): Jos olet määritellyt vähennysmäärän, TNC rajoittaa asetusta parametriin Q205 sisään syötetyn määrän kerrallaan
- ▶ **Esipys.etäisyys ylhäällä** Q258 (inkrementaalinen): Varmuusetäisyys pikaliikepaikoituksella, kun TNC ajaa työkalun uudelleen hetkelliselle asetussyvyydelle vetäytymisen jälkeen; arvo ensimmäisessä asetuksessa
- ▶ **Esipys.etäisyys alhaalla** Q259 (inkrementaalinen): Varmuusetäisyys pikaliikepaikoituksella, kun TNC ajaa työkalun uudelleen hetkelliselle asetussyvyydelle vetäytymisen jälkeen; arvo viimeisessä asetuksessa



Jos määrittelet arvoksi Q258 erisuuri kuin Q259, niin TNC muuttaa ensimmäisen ja viimeisen asetuksen välistä esipysäytystä saman verran.



Esimerkki: NC-lauseet

N110 G205 YLEISSYVÄPORAUS	
Q200=2	; VARMUSETÄIS.
Q201=-80	; SYVYYS
Q206=150	; SYV.ASET. SYÖTTÖARVO
Q202=15	; ASETUSSYVYYS
Q203=+100	; KOORDIN. YLÄPINTA
Q204=50	; 2. VARMUSETÄIS.
Q212=0.5	; LÄHESTYMISMÄÄRÄ
Q205=3	; MIN. ASETUSSYVYYS
Q258=0.5	; ESIPYS.ETÄISYYS YLHÄÄLLÄ
Q259=1	; ESIPYS.ETÄIS. ALHAALLA
Q257=5	; PORAUSSYVYYS LASTUNKATKOLLA
Q256=0.2	; VETÄYT. LASTUNKATKOLLA
Q211=0.25	; ODOTUSAIKA ALHAALLA
Q379=7.5	; ALOITUSPISTE
Q253=750	; ESIPAİK. SYÖTTÖARVO



- ▶ **Porausvyvyys lastunkatkoon** Q257 (inkrementaalinen): Asetusliike, jonka jälkeen TNC suorittaa lastunkatkon. Lastua ei katkaista, jos tähän määritellään 0.
- ▶ **Vetäyt. lastunkatkolla** Q256 (inkrementaalinen): Arvo, jonka verran TNC ajaa takaisin lastunkatkon yhteydessä
- ▶ **Odotusaika alhaalla** Q211: Aika sekunneissa, jonka verran työkalu viipyy reiän pohjalla.
- ▶ **Syvennetty aloituspiste** Q379 (inkrementaalinen työkappaleen yläpinnan suhteen): Varsinaisen poraustoimenpiteen aloituspiste, kun ensin on tehty esiporaus tiettyyn syvyyteen lyhyemmällä työkalulla. TNC ajaa **esipaikoitusyöttöarvolla** varmuusetäisyydeltä syvennettyyn aloituspisteeseen
- ▶ **Esipaikoitusyöttöarvo** Q253: Työkalun liikenopeus paikoituksessa varmuusetäisyydeltä syvennettyyn aloitusyvyteen 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.



JYRSINTÄPORAUS (Työkierto G208)

- 1 TNC paikoittaa työkalun karan akselin suuntaisesti pikaliikkeen nopeudella varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnasta ja ajaa määritellyn halkaisijan mukaisesti ympyränkaarelle (jos on tilaa).
- 2 Työkalu jyrsii ohjelmoidulla syöttöarvolla F ruuvikierteen mukaista rataa määritelty poraussyvyteen 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 pikaliikkeen syöttönopeudella takaisin varmuusetäisyydelle. Jos 2. varmuusetäisyys on määritelty, TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä siihen asemaan



Huomioi ennen ohjelmointia

Ohjelmoi paikoituslause koneistustason alkupisteeseen (reiän keskelle) sädekorjauksella **G40**.

Työskentelysuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin. Jos ohjelmoi 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 jyrintätapaan.



Koneparametrin 7441 bitillä 2 asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisään syötöllä (Bitti 2=1) vai ei (Bitti 2=0).

Huomaa törmäysvaara!

Huomaa, että **positiivisen syvyysarvon sisään syötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle!**





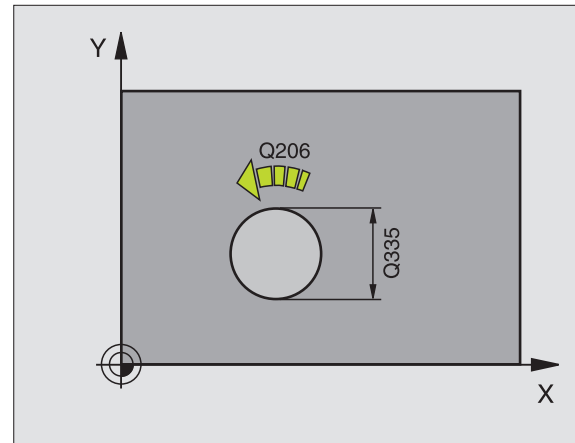
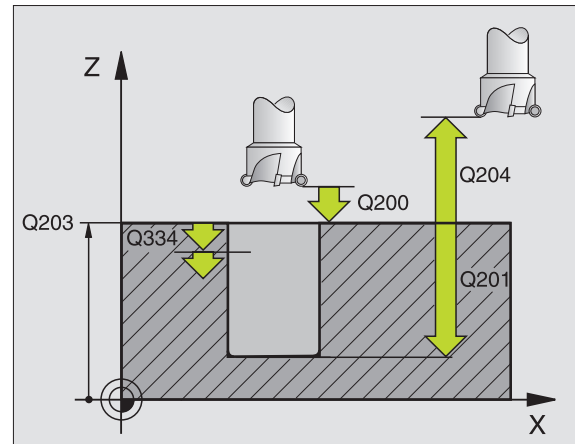
- ▶ **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun alareunasta työkappaleen yläpintaan
- ▶ **Syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta reiän pohjaan
- ▶ **Syvyyasetuksen syöttöarvo** Q206: Työkalun liikenopeus ruuviviivan porauksessa yksikössä mm/min
- ▶ **Asetus per ruuviviiva** Q334 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan ruuviviivalla (=360°).



Huomioi, että työkalun liian suuri asetus vahingoittaa sekä työkalua itseään että työkappaletta.

Välttääksesi liian suuren asetusarvon sisäänsyöttämisen määrittele työkalutaulukon sarakkeessa **ANGLE** työkalun suurin mahdollinen tunkeutumiskulma, katso „Työkalutiedot”, sivu 181. Tällöin TNC laskee automaattisesti suurimman sallitun asetusmäärän ja tarvittaessa korjaa sisäänsyöttöarvoa sen mukaan.

- ▶ **Työk. yläpinnan koord.** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaatti
- ▶ **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Karan akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- ▶ **Asetushalkaisija** Q335 (absoluuttinen): Reiän halkaisija Jos määrittelet reiän halkaisijaksi saman arvon kuin työkalun halkaisija, TNC poraa ilman kierukkainterpolatiota 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

N120 G208 JYRSINTÄPORAUS	
Q200=2	; VARMUSETÄIS.
Q201=-80	; SYVYYS
Q206=150	; SYV. ASET. SYÖTTÖARVO
Q334=1.5	; ASETUSSYVYYS
Q203=+100	; KOORDIN. YLÄPINTA
Q204=50	; 2. VARMUSETÄIS.
Q335=25	; ASETUSHALKAISIIJA
Q342=0	; ESIMÄÄR. HALKAISIJA
Q351=+1	; JYRSINTÄMENETELMÄ



KIERTEEN PORAUUS UUSI tasausistukalla (Työkierto G206)

- 1 TNC paikoittaa työkalun karan akselin suunnassa pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnasta
- 2 Työkalu ajaa yhdellä liikkeellä poraussyvyteen
- 3 Sen jälkeen karan pyörintäsuunta vaihtuu ja odotusajan jälkeen työkalu vedetään takaisin varmuusetäisyydelle.
Jos 2. varmuusetäisyys on määritelty, TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä siihen asemaan
- 4 Varmuusetäisyydellä karan pyörintäsuunta vaihdetaan uudelleen



Huomioi ennen ohjelmointia

Ohjelmoi paikoituslause koneistustason alkupisteeseen (reiän keskelle) sädekorjauksella **G40**.

Työskentelysuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin. Jos ohjelmoi 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 vasenkätisille kierteille koodilla **M4**.



Koneparametrin 7441 bitillä 2 asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisään syötöllä (Bitti 2=1) vai ei (Bitti 2=0).

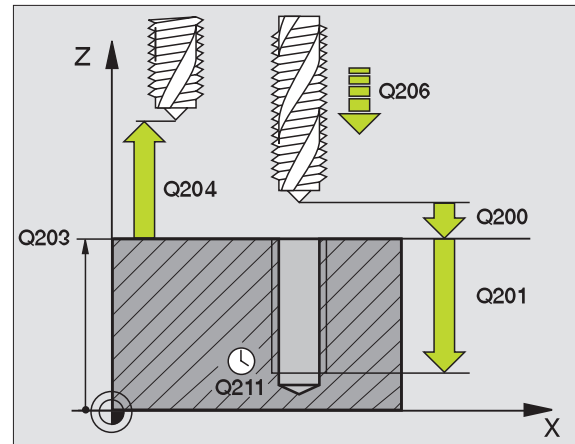
Huomaa törmäysvaara!

Huomaa, että **positiivisen syvyysarvon sisään syötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle!**





- ▶ **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä (alkuasema) työkappaleen yläpintaan; Ohjearvo: 4x kierteen nousu
- ▶ **Poraussyvyys** Q201 (kierteen pituus, inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta kierteen loppuun
- ▶ **Syöttöarvo** F Q206: Työkalun liikenopeus kierteen porauksessa
- ▶ **Odotusaika alhaalla** Q211: Määrittele arvo väliltä 0...0,5 sekuntia, jotta vältät työkalun kiilautumisen vetäytymisliikkeen aikana
- ▶ **Työk. yläpinnan koord.** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaatti
- ▶ **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Karan akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä



Syöttöarvon määrittely: $F = S \times p$

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

N250 G206 KIERREPORAUS UUSI	
Q200=2	;VARMUSETÄIS.
Q201=-20	;SYVYYS
Q206=150	;SYV.ASET. SYÖTTÖARVO
Q211=0.25	;ODOTUSAIKA ALHAALLA
Q203=+25	;KOORDIN. YLÄPINTA
Q204=50	;2. VARMUSETÄIS.



KIERTEEN PORAUS ilman tasaustukka GS UUSI (Työkierto G207)



Kone ja TNC on valmistettava koneen valmistajan toimesta.

TNC lastuaa kierteen joko yhdellä tai useammalla työliikkeellä ilman pituustasaustukkaa.

- 1 TNC paikoittaa työkalun karan akselin suunnassa pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnasta
- 2 Työkalu ajaa yhdellä liikkeellä poraussyvytyteen
- 3 Sen jälkeen karan pyörintäsuunta vaihtuu ja odotusajan jälkeen työkalu vedetään takaisin varmuusetäisyydelle. Jos 2. varmuusetäisyys on määritelty, TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä siihen asemaan
- 4 Varmuusetäisyydellä TNC pysäyttää karan pyörinnän



Huomioi ennen ohjelmointia

Ohjelmoi paikoituslause koneistustasossa alkupisteeseen (reiän keskelle) sädekorjauksella **G40**.

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, tuleeeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisään syötöllä (Bitti 2=1) vai ei (Bitti 2=0).

Huomaa törmäysvaara!

Huomaa, että **positiivisen syvyysarvon sisään syötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle!**

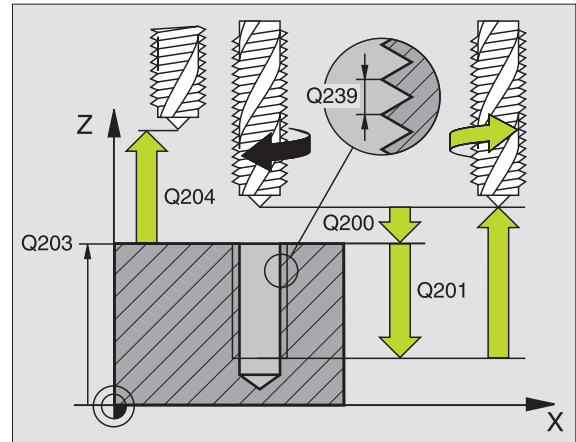




- ▶ **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä (alkuasema) työkappaleen yläpintaan
- ▶ **Porausvyvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta kierteen loppuun
- ▶ **Kierteen nousu** Q239
Kierteen nousu. Etumerkki määrää oikeakätisen ja vasenkätisen kierteen:
+= Oikeakätinen kierre
-= Vasenkätinen kierre
- ▶ **Työk. yläpinnan koord.** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaatti
- ▶ **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Karan akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä

Työkalun irtiajo ohjelman keskeytyessä

Jos painat kierteen lastuamisen aikana ulkoista pysäytyspainiketta, TNC näyttää ohjelmanäppäintä MANUAAL. IRTIAJO . Kun painat MANUAAL. IRTIAJO , voit ajaa työkalun irti ohjatusti. Paina sitä varten voimassa olevan kara-akselin positiivista akselisuunnanäppäintä.



Esimerkki: NC-lauseet

N26 G207 KIERREPORAUS GS UUSI	
Q200=2	;VARMUSETÄIS.
Q201=-20	;SYVYYS
Q239=+1	;KIIRTEEN NOUSU
Q203=+25	;KOORDIN. YLÄPINTA
Q204=50	;2. VARMUSETÄIS.



KIERREPORAUS LASTUNKATKOLLA (Työkierro G209)



Kone ja TNC on valmistettava koneen valmistajan toimesta.

Työkierro on käytettävissä vain koneissa, joissa on säädettävä kara.

TNC lastuaa kierteen useilla asetuksilla sisään syötettyyn syvyyteen. Parametrin avulla voit määrittellä, vedetäänkö työkalu lastunkatkolla kokonaan ulos reiästä vai ei.

- 1 TNC paikoittaa työkalun karan akselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnasta ja suorittaa siinä karan suuntauksen
- 2 TNC ajaa työkalun määriteltyyn asetussyvyyteen, vaihtaa karan pyörintäsuuntaa ja vetää työkalun – määrittelyn mukaisesti – tietyn määrän takaisin tai lastujen poistamiseksi kokonaan reiästä ulos. Jos olet määrittellyt 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 kierteen syvyys saavutetaan
- 5 Sen jälkeen työkalu vedetään takaisin varmuusetäisyydelle. Jos 2. varmuusetäisyys on määritelty, TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä siihen asemaan
- 6 Varmuusetäisyydellä TNC pysäyttää karan pyörinnän



Huomioi ennen ohjelmointia

Ohjelmoi paikoituslause koneistustasossa alkupisteeseen (reiän keskelle) sädekorjauksella **G40**.

Kierteityssyvyyden parametrin etumerkki määrää työskentelysuunnan.

TNC laskee syöttöarvon kierrosluvun perusteella. Jos käytät kierrosluvun muunnoskytkintä kierreporausajan 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 sisään syötöllä (Bitti 2=1) vai ei (Bitti 2=0).

Huomaa törmäysvaara!

Huomaa, että **positiivisen syvyysarvon sisään syötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle!**

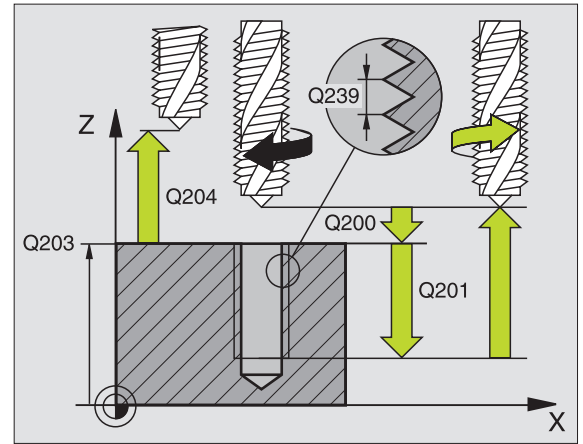




- ▶ **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä (alkuasema) työkappaleen yläpintaan
- ▶ **Kierteen syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta kierteen loppuun
- ▶ **Kierteen nousu** Q239
Kierteen nousu. Etumerkki määrää oikeakätisen ja vasenkätisen kierteen:
+= Oikeakätinen kierre
-= Vasenkätinen kierre
- ▶ **Työk. yläpinnan koord.** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaatti
- ▶ **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Karan akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- ▶ **Poraussyvyys lastunkatkoon** Q257 (inkrementaalinen): Asetusliike, jonka jälkeen TNC suorittaa lastunkatkon
- ▶ **Vetäyt. lastunkatkolla** Q256: TNC kertoo nousun Q239 sisäänsyötetyllä arvolla ja ajaa työkalua lastunkatkossa lasketun arvon verran takaisinpäin. Jos määrittelet Q256 = 0, tällöin TNC vetää lastujen poistamiseksi työkalun kokonaan ulos reiästä (varmuusetäisyydelle)
- ▶ **Karan suuntauskulma** Q336 (absoluuttinen): Kulma, johon TNC paikoittaa työkalun ennen kierteen lastuamisliikettä. Näin kierre voidaan tarvittaessa jälkilastuta

Työkalun irtiajo ohjelman keskeytyessä

Jos painat kierteen lastuamisen aikana ulkoista pysäytyspainiketta, TNC näyttää ohjelmanäppäintä MANUAAL. IRTIAJO . Kun painat MANUAAL. IRTIAJO , voit ajaa työkalun irti ohjatusti. Paina sitä varten voimassa olevan kara-akselin positiivista akselisuuntanäppäintä.



Esimerkki: NC-lauseet

N260 G207 KIERREPORAUS LASTUNKATK.	
Q200=2	; VARMUSETÄIS.
Q201=-20	; KIIRTEEN SYVYYS
Q239=+1	; KIIRTEEN NOUSU
Q203=+25	; KOORDIN. YLÄPINTA
Q204=50	; 2. VARMUSETÄIS.
Q257=5	; PORAUSYVYYS LASTUNKATKOLLA
Q256=1	; VETÄYT. LASTUNKATKOLLA
Q336=+0	; KARAN KULMA



Perusteet kierteen jyrinnälle

Alkuehdot

- Koneessa tulee olla karan sisäinen jäähdytys (jäähdytysvoitelu vähintään 30 bar, paineilma vähintään 6 bar)
- Koska kierteen jyrinnässä on yleensä rajoituksia kierteen profiilin suhteen, tarvitaan työkalukohtaisia korjauksia, jotka voit katsoa työkaluluettelosta tai joista kysyä tietoja työkaluvalmistajalta. Korjaus tehdään työkalukutsulla 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 jyrintätapa Q351 (+1 = myötälästä / -1 = vastalästä). Katso seuraavasta taulukosta määrittelyparametrien väliset suhteet myötäpäivään pyörivillä työkaluilla.

Sisäkierre	Nousu	Jyrintämenetelmä	Työskentelysuunta
oikeakätinen	+	+1(RL)	Z+
vasenkätinen	-	-1(RR)	Z+
oikeakätinen	+	-1(RR)	Z-
vasenkätinen	-	+1(RL)	Z-

Ulkokierre	Nousu	Jyrintämenetelmä	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 jyrinnässä 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 jyrinnän työkierron yhdessä työkierron 8 PEILAUUS kanssa vain yhdellä akselilla.



KIERTEEN JYRSINTÄ (Työkierto G262)

- 1 TNC paikoittaa työkalun karan akselin suunnassa pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnasta
- 2 Työkalu ajetaan ohjelmoidulla syöttöarvolla aloitustasolle, joka määräytyy kierteen nousun ja jyrsintämenetelmän etumerkin sekä kierrelastujen lukumäärän mukaan
- 3 Sen jälkeen työkalu ajetaan tangentialisesti kierukkaliikkeellä kierteen halkaisijaan Tässä yhteydessä ennen kierukkaliikettä suoritetaan vielä tasausliike, jotta kierteen rata saataisiin alkamaan ohjelmoidulta aloitustasolta
- 4 Jatkoasetusparametrilla riippuen työkalu jyrssi kierteen useilla lastuilla tai yhdellä jatkuvalla ruuvikierreläikeellä
- 5 Sen jälkeen työkalu erkautuu tangentialisesti muodosta ja palaa takaisin alkupisteeseen koneistustasossa
- 6 Työkierron lopussa TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä varmuusetäisyyteen tai – mikäli määritelty – 2. varmuusetäisyyteen



Huomioi ennen ohjelmointia

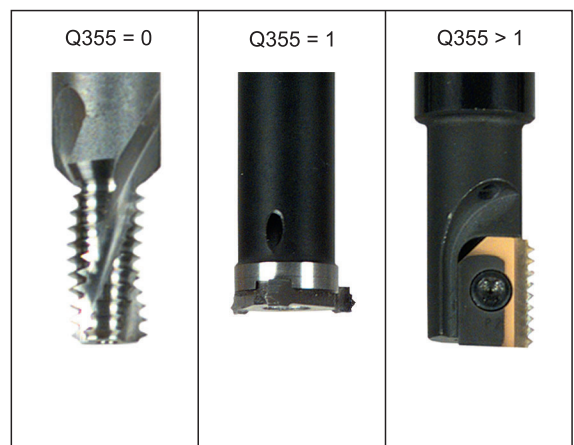
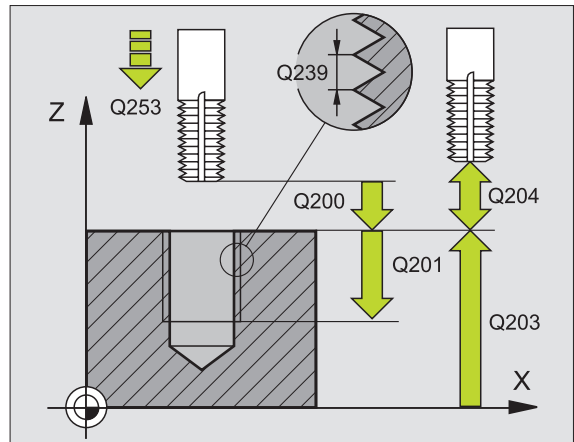
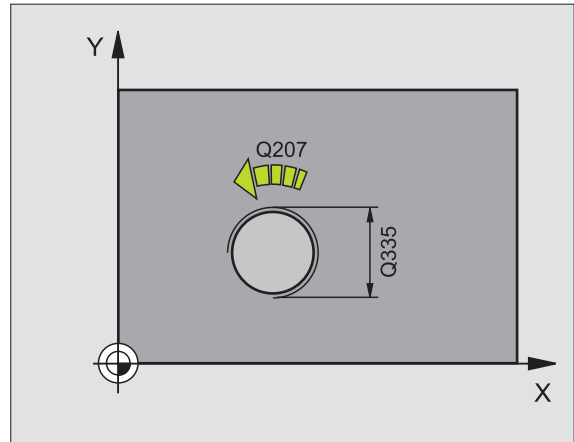
Ohjelmoi paikoituslause koneistustason alkupisteeseen (reiän keskelle) sädekorjauksella **G40**.

Syvyyssparametrin etumerkki määrää työskentelysuunnan. Jos ohjelmoi kierteen syvyydeksi = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.

Saapumisliike kierteen halkaisijaan tapahtuu puolikaassa keskeltä ulospäin. Jos työkalun halkaisija on 4 kertaa kierteen nousun verran pienempi kuin kierteen halkaisija, toteutetaan sivusuuntainen esipaikoitus.

Huomioi, että TNC toteuttaa työkaluakselin suuntaisen tasausliikkeen ennen saapumisliikettä. Tasausliikkeen suuruus riippuu kierteen noususta. Huomioi riittävä tila reiässä!

Kun muutat kierteen syvyyttä, TNC muuttaa automaattisesti kierukkaliikkeen aloituspistettä.





Koneparametrin 7441 bitillä 2 asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyyssarvon sisään syötöllä (Bitti 2=1) vai ei (Bitti 2=0).

Huomaa törmäysvaara!

Huomaa, että **positiivisen syvyyssarvon sisään syötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetaisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle!**





- ▶ **Asetushalkaisija** Q335: Kierteen halkaisija
- ▶ **Kierteen nousu** Q239: Kierteen nousu. Etumerkki määrää oikeakätisen ja vasenkätisen kierteen:
 - + = Oikeakätinen kierre
 - = Vasenkätinen kierre
- ▶ **Kierteen syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta kierteen pohjaan
- ▶ **Jälkiasetus** Q355: Kierteen kierrosten lukumäärä, jonka verran työkalua siirretään, katso kuvaa alla oikealla
 - 0 = 360°:een ruuviviiva kierteen syvyydelle
 - 1 = jatkuva ruuviviiva koko kierteen matkalla
 - >1 = useampia kierukkaratoja muotoon ajolla ja poistumisella, joiden välillä TNC siirtää työkalua määrällä Q355 kertaa nousu
- ▶ **Esipaikoitusyöttöarvo** Q253: Työkalun liikenopeus tunkeutumisliikkeessä työkappaleeseen tai ulosvetoliikkeessä työkappaleesta yksikössä mm/min
- ▶ **Jyrsintämenetelmä** Q351: Jyrsintäkoneistustapa koodilla M03
 - +1 = Jyrsintä myötälästulla
 - 1 = Jyrsintä vastalästulla
- ▶ **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan
- ▶ **Työk. yläpinnan koord.** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaatti
- ▶ **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Karan akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- ▶ **Jyrsintäsyöttöarvo** Q207: Työkalun liikenopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min

Esimerkki: NC-lauseet

N250 G262 KIERREJYRSINTÄ
Q335=10 ;ASETUSHALKAISIIJA
Q239=+1.5 ;NOUSU
Q201=-20 ;KIERTEEN SYVYYS
Q355=0 ;JÄLKIASETUS
Q253=750 ;ESIPAİK. SYÖTTÖARVO
Q351=+1 ;JYRSINTÄMENETELMÄ
Q200=2 ;VARMUSETÄIS.
Q203=+30 ;KOORDIN. YLÄPINTA
Q204=50 ;2. VARMUSETÄIS.
Q207=500 ;JYRSINTÄSYÖTTÖARVO



UPOTUSKIERREJYRSINTÄ (Työkierro G263)

- 1 TNC paikoittaa työkalun karan akselin suunnassa pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnasta

Upotus

- 2 TNC ajaa työkalun esipaikoituksen syöttöarvolla upotussyvyyteen miinus varmuusetäisyys ja sen jälkeen upotussyöttöarvolla upotussyvyyteen
- 3 Jos sivusuuntainen varmuusetäisyys on syötetty sisään, TNC paikoittaa työkalun niinkään esipaikoituksen syöttöarvolla upotussyvyyteen
- 4 Sen jälkeen TNC ajaa työkalun sijaintipaikasta riippuen joko reiän keskikohdasta tai sivusuuntaisella esipaikoituksella keernan halkaisijan tasalle ja suorittaa ympyräliikkeen

Sivuttainen upotus

- 5 Työkalu ajaa esipaikoituksen syöttöarvolla sivuttaiseen upotussyvyyteen
- 6 TNC paikoittaa työkalun ilman korjausta keskeltä puoliympyrää pitkin sivuttaissiirrolla ja suorittaa ympyräliikkeen upotussyöttöarvolla
- 7 Sen jälkeen TNC ajaa työkalun uudelleen puoliympyräliikkeellä reiän keskelle



Kierteen jrsintä

- 8 TNC ajaa työkalun ohjelmoidulla esipaikoituksen syöttöarvolla kierteen aloitustasolle, joka määräytyy kierteen nousun etumerkin ja jrsintämenetelmän perusteella.
- 9 Sen jälkeen työkalu ajetaan tangentialisesti kierukkaliikkeellä kierteen halkaisijaan ja suoritetaan kierteen jrsintä 360 asteen ruuvikierrelleikkeellä
- 10 Sen jälkeen työkalu erkautuu tangentialisesti 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 **G40**.

Kierteen syvyyden, upotussyvyyden sekä sivuttaissyvyyden työkiertoparametrit määräävät työskentelysuunnan. Työskentelysuunta määräytyy seuraavassa järjestyksessä:

1. Kierteen syvyys
2. Upotussyvyys
3. Sivuttaissyvyys

Jos asetat syvyyssparametriksi 0, TNC ei suorita työvaihetta.

Jos haluat tehdä otsapinnan upotuksen, määrittele tällöin upotussyvyudeksi 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 syvyyssarvon sisään syötöllä (Bitti 2=1) vai ei (Bitti 2=0).

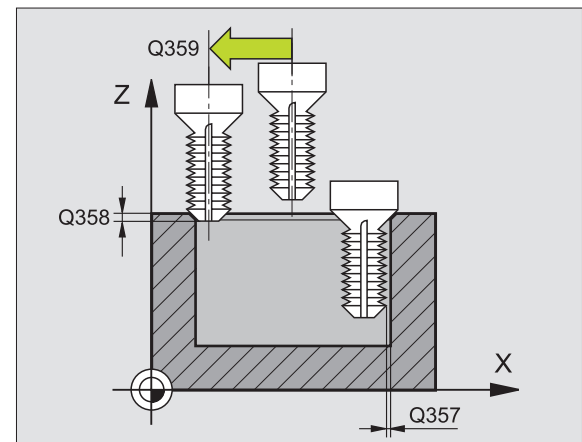
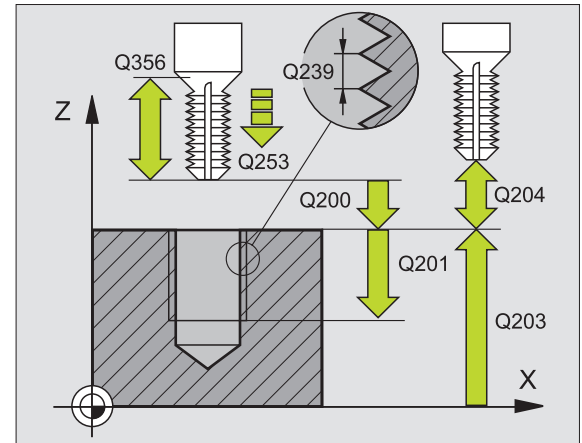
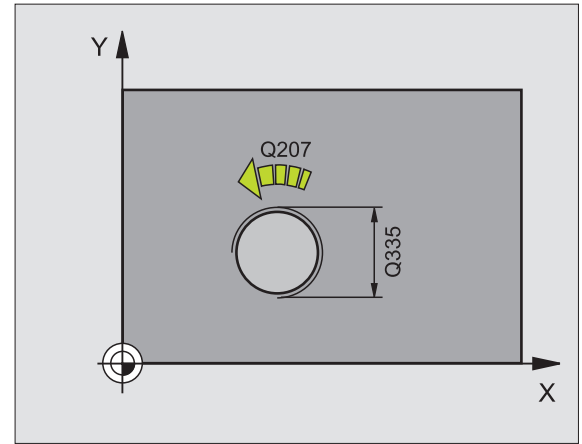
Huomaa törmäysvaara!

Huomaa, että **positiivisen syvyyssarvon sisään syötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle!**





- ▶ **Asetushalkaisija Q335:** Kierteen halkaisija
- ▶ **Kierteen nousu Q239:** Kierteen nousu. Etumerkki määrää oikeakätisen ja vasenkätisen kierteen:
 + = Oikeakätinen kierre
 - = Vasenkätinen kierre
- ▶ **Kierteen syvyys Q201 (inkrementaalinen):** Etäisyys työkappaleen yläpinnasta kierteen pohjaan
- ▶ **Upotussyvyys Q356 (inkrementaalinen):** Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan
- ▶ **Esipaikoitusyöttöarvo Q253:** Työkalun liikenopeus tunkeutumisliikkeessä työkappaleeseen tai ulosvetoliikkeessä työkappaleesta yksikössä mm/min
- ▶ **Jyrsintämenetelmä Q351:** Jyrsintäkoneistustapa koodilla M03
 +1 = Jyrsintä myötälastulla
 -1 = Jyrsintä vastalastulla
- ▶ **Varmuusetäisyys Q200 (inkrementaalinen):** Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan
- ▶ **Sivuttainen varmuusetäisyys Q357 (inkrementaalinen):** Etäisyys työkalun terästä ja reiän seinämään
- ▶ **Sivuttaissyvyys Q358 (inkrementaalinen):** Etäisyys työkappaleen yläpinnasta työkalun kärkeen sivusuuntaisessa upotuksessa
- ▶ **Sivusuunt. upotuksen siirto Q359 (inkrementaalinen):** Etäisyys, jonka verran TNC siirtää työkalun keskipistettä reiän keskipisteestä



- ▶ **Työk. yläpinnan koord.** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaatti
- ▶ **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Karan akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- ▶ **Upotuksen syöttöarvo** Q254: Työkalun liikenopeus upotuksessa yksikössä mm/min
- ▶ **Jyrsintäsyöttöarvo** Q207: Työkalun liikenopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min

Esimerkki: NC-lauseet

N250 G263 UPOTUSKIERTEEN JYRSINTÄ
Q335=10 ;ASETUSHALKAISIJÄ
Q239=+1.5 ;NOUSU
Q201=-16 ;KIERTEEN SYVYYS
Q356=-20 ;UPOTUSSYVYYS
Q253=750 ;ESIPAIK. SYÖTTÖARVO
Q351=+1 ;JYRSINTÄMENETELMÄ
Q200=2 ;VARMUSETÄIS.
Q357=0.2 ;SIV. VARM.ET.
Q358=+0 ;SIVUTTAISSYVYYS
Q359=+0 ;SIVUTTAISSIIRTO
Q203=+30 ;KOORDIN. YLÄPINTA
Q204=50 ;2. VARMUSETÄIS.
Q254=150 ;UPOTUSSYÖTTÖARVO
Q207=500 ;JYRSINTÄSYÖTTÖARVO



REIKÄKIERTEN JYRSINTÄ (Työkierto G264)

- 1 TNC paikoittaa työkalun karan akselin suunnassa pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnasta

Poraus

- 2 Työkalu poraa ohjelmoidulla syvyysasetuksen syöttöarvolla ensimmäiseen asetusyvyyteen
- 3 Mikäli lastun katkaisu on määritelty, TNC vetää työkalua takaisinpäin sisäänsyötetyn vetäytymisarvon verran Jos työskentelet ilman lastun katkaisua, silloin TNC vetää työkalun ensin pikaliikkeellä takaisin varmuusetäisyydelle ja sitten taas pikaliikkeen syöttöarvolla määriteltyyn esipysäytetytyteen ensimmäisestä asetusyvyydestä
- 4 Sen jälkeen työkalu poraa syöttöarvolla uuden asetusyvyyden verran
- 5 TNC toistaa tätä kiertokulkua (2...4), kunnes määritelty porausyvyyys saavutetaan

Sivuttainen upotus

- 6 Työkalu ajaa esipaikoituksen syöttöarvolla sivuttaiseen upotussyvyyteen
- 7 TNC paikoittaa työkalun ilman korjausta keskeltä puoliympyrää pitkin sivuttaissiirrolla ja suorittaa ympyräliikkeen upotussyöttöarvolla
- 8 Sen jälkeen TNC ajaa työkalun uudelleen puoliympyräliikkeellä reiän keskelle



Kierteen jrsintä

- 9 TNC ajaa työkalun ohjelmoidulla esipaikoituksen syöttöarvolla kierteen aloitustasolle, joka määräytyy kierteen nousun etumerkin ja jrsintämenetelmän perusteella.
- 10 Sen jälkeen työkalu ajetaan tangentialisesti kierukkaliikkeellä kierteen halkaisijaan ja suoritetaan kierteen jrsintä 360 asteen ruuvikierrelleikkeellä
- 11 Sen jälkeen työkalu erkautuu tangentialisesti 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 **G40**.

Kierteen syvyyden, upotussyvyyden sekä sivuttaissyvyyden työkiertoparametrit määräävät työskentelysuunnan. Työskentelysuunta määräytyy seuraavassa järjestyksessä:

1. Kierteen syvyys
2. Poraussyvyys
3. Sivuttaissyvyys

Jos asetat syvyysparametriksi 0, TNC ei suorita työvaihetta.

Kierteen syvyyden tulee olla pienempi kuin poraussyvyys vähintään määrän, joka on yksi kolmasosa kierteen noususta.



Koneparametrin 7441 bitillä 2 asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisään syötöllä (Bitti 2=1) vai ei (Bitti 2=0).

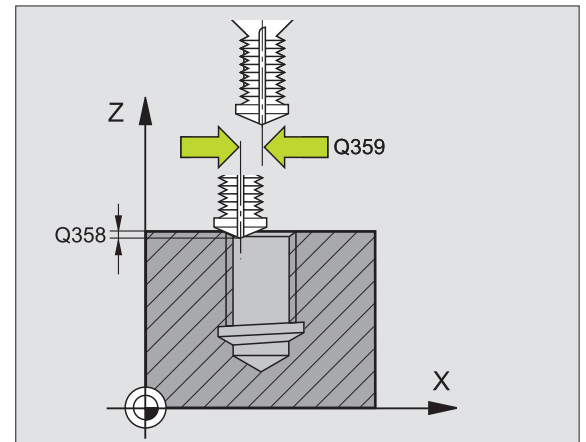
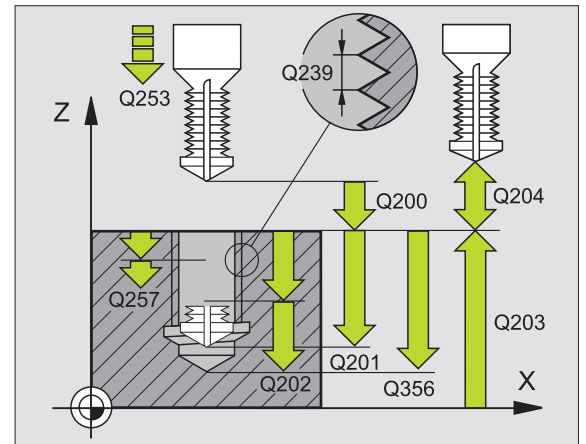
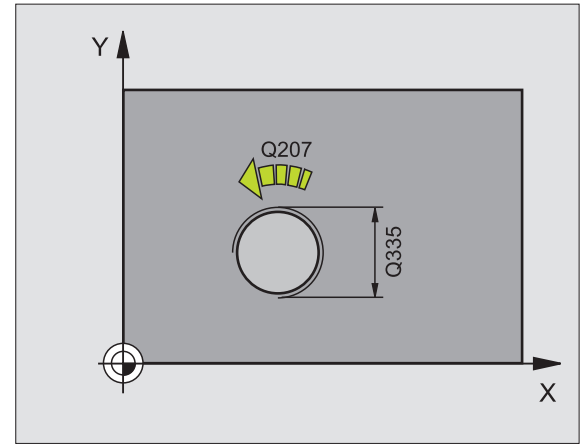
Huomaa törmäysvaara!

Huomaa, että **positiivisen syvyysarvon sisään syötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle!**





- ▶ **Asetushalkaisija Q335:** Kierteen halkaisija
- ▶ **Kierteen nousu Q239:** Kierteen nousu. Etumerkki määrää oikeakätisen ja vasenkätisen kierteen:
 + = Oikeakätinen kierre
 - = Vasenkätinen kierre
- ▶ **Kierteen syvyys Q201 (inkrementaalinen):** Etäisyys työkalupaleen yläpinnasta kierteen pohjaan
- ▶ **Poraussyvyys Q356 (inkrementaalinen):** Etäisyys työkalun kärjestä reiän pohjaan
- ▶ **Esipaikoitusyöttöarvo Q253:** Työkalun liikenopeus tunkeutumisliikkeessä työkalupaleeseen tai ulosvetoliikkeessä työkalupaleesta yksikössä mm/min
- ▶ **Jyrsintämenetelmä Q351:** Jyrsintäkoneistustapa koodilla M03
 +1 = Jyrsintä myötälastulla
 -1 = Jyrsintä vastalastulla
- ▶ **Asetussyvyys Q202 (inkrementaalinen):** Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan. Syvyyden ei tarvitse olla asetussyvyyden monikerta. Työskentelyvaiheessa TNC ajaa tähän syvyyteen, jos:
 - asetussyvyys ja syvyys ovat samoja
 - asetussyvyys on suurempi kuin syvyys
- ▶ **Esipys.etäisyys ylhäällä Q258 (inkrementaalinen):** Varmuusetäisyys pikaliikepaikoituksella, kun TNC ajaa työkalun uudelleen hetkelliselle asetussyvyydelle vetäytymisen jälkeen
- ▶ **Poraussyvyys lastunkatkoon Q257 (inkrementaalinen):** Asetusliike, jonka jälkeen TNC suorittaa lastunkatkon. Lastua ei katkaista, jos tähän määritellään 0.
- ▶ **Vetäyt. lastunkatkolla Q256 (inkrementaalinen):** Arvo, jonka verran TNC ajaa takaisin lastunkatkon yhteydessä
- ▶ **Sivuttaissyvyys Q358 (inkrementaalinen):** Etäisyys työkalupaleen yläpinnasta työkalun kärkeen sivusuuntaisessa upotuksessa
- ▶ **Sivusuunt. upotuksen siirto Q359 (inkrementaalinen):** Etäisyys, jonka verran TNC siirtää työkalun keskipistettä reiän keskipisteestä



- ▶ **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan
- ▶ **Työk. yläpinnan koord.** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaatti
- ▶ **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Karan akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- ▶ **Syvyysasetuksen syöttöarvo** Q206: Työkalun liikenopeus porauksessa yksikössä mm/min
- ▶ **Jyrsintäsyöttöarvo** Q207: Työkalun liikenopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min

Esimerkki: NC-lauseet

N250 G264	UPOTUSKIERTEEN JYRSINTÄ
Q335=10	;ASETUSHALKAISIJA
Q239=+1.5	;NOUSU
Q201=-16	;KIERTEEN SYVYYS
Q356=-20	;PORAUSYVYYS
Q253=750	;ESIPAIK. SYÖTTÖARVO
Q351=+1	;JYRSINTÄMENETELMÄ
Q202=5	;ASETUSSYVYYS
Q258=0.2	;ESIPYSÄYTYSETÄISYYS
Q257=5	;PORAUSYVYYS LASTUNKATKOLLA
Q256=0.2	;VETÄYT. LASTUNKATKOLLA
Q358=+0	;SIVUTTAISSYVYYS
Q359=+0	;SIVUTTAISSIIRTO
Q200=2	;VARMUSETÄIS.
Q203=+30	;KOORDIN. YLÄPINTA
Q204=50	;2. VARMUSETÄIS.
Q206=150	;SYV.ASET. SYÖTTÖARVO
Q207=500	;JYRSINTÄSYÖTTÖARVO



KIERUKKAREIKÄKIERTEN JYRSINTÄ (Työkierto G265)

- 1 TNC paikoittaa työkalun karan akselin suunnassa pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnasta

Sivuttainen upotus

- 2 Upotuksessa ennen kierteen koneistamista TNC ajaa työkalun upotuksen syöttöarvolla sivusuuntaiseen upotussyvyyteen. Upotusliikkeessä kierteen koneistuksen jälkeen TNC ajaa työkalun upotussyvyyteen esipaikoituksen syöttöarvolla
- 3 TNC paikoittaa työkalun ilman korjausta keskeltä puoliympyrää pitkin sivuttaissuuralla ja suorittaa ympyräliikkeen upotussyöttöarvolla
- 4 Sen jälkeen TNC ajaa työkalun uudelleen puoliympyräliikkeellä reiän keskelle

Kierteen jyrksintä

- 5 TNC ajaa työkalun ohjelmoidulla esipaikoituksen syöttöarvolla kierteen aloitustasolle.
- 6 Sen jälkeen työkalu ajetaan tangentialisesti kierukkaliikkeellä kierteen halkaisijaan
- 7 TNC ajaa työkalun jatkuvaa ruuvikierreviivaa pitkin alas, kunnes kierteen syvyys saavutetaan
- 8 Sen jälkeen työkalu erkautuu tangentialisesti muodosta ja palaa takaisin alkupisteeseen koneistustasossa
- 9 Työkierroksen lopussa TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä varmuusetäisyyteen tai – mikäli määriteltä – 2. varmuusetäisyyteen



Huomioi ennen ohjelmointia

Ohjelmoi paikoituslause koneistustason alkupisteeseen (reiän keskelle) sädekorjauksella **G40**.

Työkierrotoparametrin kierteen syvyyden tai upotussyvyyden etumerkki määrää työskentelysuunnan. Työskentelysuunta määräytyy seuraavassa järjestyksessä:

1. Kierteen syvyys
2. Sivuttaissyvyys

Jos asetat syvyysparametriksi 0, TNC ei suorita työvaihetta.

Kun muutat kierteen syvyyttä, TNC muuttaa automaattisesti kierukkaliikkeen aloituspistettä.

Jyrksintätapa (vasta-/myötälästä) 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 sisään syötöllä (Bitti 2=1) vai ei (Bitti 2=0).

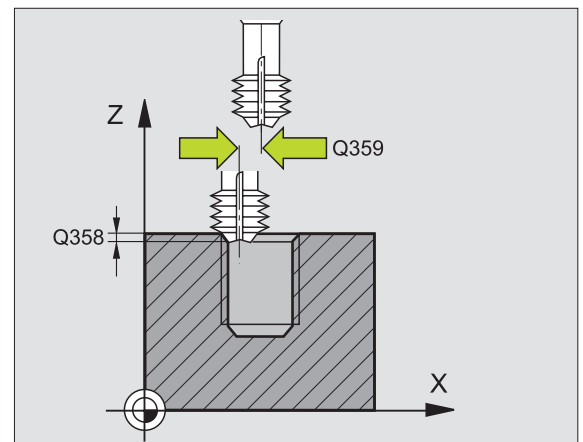
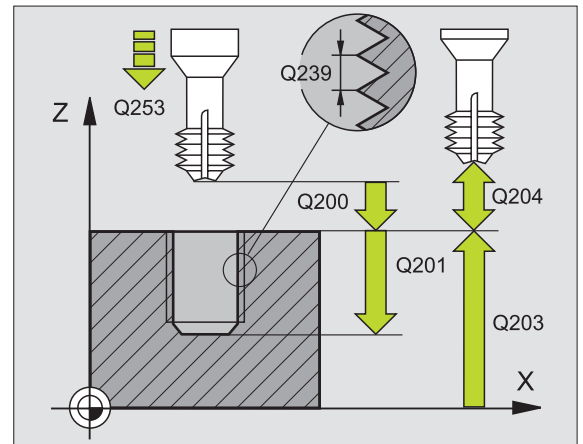
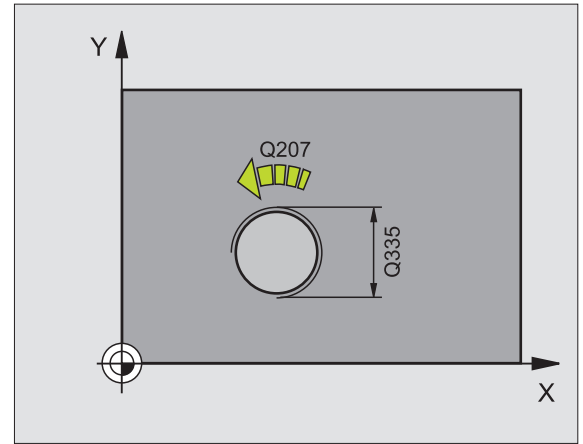
Huomaa törmäysvaara!

Huomaa, että **positiivisen syvyysarvon sisään syötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle!**





- ▶ **Asetushalkaisija Q335:** Kierteen halkaisija
- ▶ **Kierteen nousu Q239:** Kierteen nousu. Etumerkki määrää oikeakätisen ja vasenkätisen kierteen:
 + = Oikeakätinen kierre
 - = Vasenkätinen kierre
- ▶ **Kierteen syvyys Q201 (inkrementaalinen):** Etäisyys työkappaleen yläpinnasta kierteen pohjaan
- ▶ **Esipaikoitusyöttöarvo Q253:** Työkalun liikenoisuus tunkeutumislukkeessa työkappaleeseen tai ulosvetoliikkeessä työkappaleesta yksikössä mm/min
- ▶ **Sivuttaissyvyys Q358 (inkrementaalinen):** Etäisyys työkappaleen yläpinnasta työkalun kärkeen sivusuuntaisessa upotuksessa
- ▶ **Sivusuunt. upotuksen siirto Q359 (inkrementaalinen):** Etäisyys, jonka verran TNC siirtää työkalun keskipistettä reiän keskipisteestä
- ▶ **Upotusliike Q360:** Viisteen toteutus
0 = ennen kierteen koneistusta
1 = kierteen koneistuksen jälkeen
- ▶ **Varmuusetäisyys Q200 (inkrementaalinen):** Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan



- ▶ **Työk. yläpinnan koord.** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaatti
- ▶ **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Karan akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- ▶ **Upotuksen syöttöarvo** Q254: Työkalun liikenopeus upotuksessa yksikössä mm/min
- ▶ **Jyrsintäsyöttöarvo** Q207: Työkalun liikenopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min

Esimerkki: NC-lauseet

N250	G265	UPOTUSKIIRTEEN	JYRSINTÄ
Q335=10			;ASETUSHALKAISIIJA
Q239=+1.5			;NOUSU
Q201=-16			;KIERTEEN SYVYYS
Q253=750			;ESIPAİK. SYÖTTÖARVO
Q358=+0			;SIVUTTAISSYVYYS
Q359=+0			;SIVUTTAISSIIRTO
Q360=0			;UPOTUSLIIKE
Q200=2			;VARMUSETÄIS.
Q203=+30			;KOORDIN. YLÄPINTA
Q204=50			;2. VARMUSETÄIS.
Q254=150			;UPOTUSSYÖTTÖARVO
Q207=500			;JYRSINTÄSYÖTTÖARVO



ULKOKIERTEEN JYRSINTÄ (Työkierto G267)

- 1 TNC paikoittaa työkalun karan akselin suunnassa pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnasta

Sivuttainen upotus

- 2 TNC ajaa aloituspisteeseen otsapinnan upotusta varten lähtien kaulan keskikohdasta koneistustason pääakselilla. Aloituspisteen sijainti määräytyy kierteen säteen, työkappaleen säteen ja nousun perusteella
- 3 Työkalu ajaa esipaikoituksen syöttöarvolla sivuttaiseen upotussyvyyteen
- 4 TNC paikoittaa työkalun ilman korjausta keskeltä puoliympyrää pitkin sivuttaissiirrolla ja suorittaa ympyräliikkeen upotussyöttöarvolla
- 5 Sen jälkeen TNC ajaa työkalun uudelleen puoliympyräliikkeellä aloituspisteeseen

Kierteen jyrshintä

- 6 TNC paikoittaa työkalun aloituspisteeseen, ellei aiemmin ole tehty upotusta otsapinnan suuntaisesti. Kierteen jyrshintän aloituspiste = Sivuttaisen upotuksen aloituspiste
- 7 Työkalu ajetaan ohjelmoidulla syöttöarvolla aloitustasolle, joka määräytyy kierteen nousun ja jyrshintämenetelmän etumerkin sekä kierrelastujen lukumäärän mukaan
- 8 Sen jälkeen työkalu ajetaan tangentialisesti kierukkaliikkeellä kierteen halkaisijaan
- 9 Jatkoasetusparametrilla riippuen työkalu jyrshintä kierteen useilla lastuilla tai yhdellä jatkuvalla ruuvikierrelleikkeellä
- 10 Sen jälkeen työkalu erkautuu tangentialisesti 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 **G40**.

Tarvittava siirtymä otsapinnan upotusta varten on määritettävä etukäteen. Sinun täytyy syöttää sisään etäisyys kaulan keskeltä työkalun keskipisteeseen (korjaamaton arvo).

Kierteen syvyyden, upotussyvyyden sekä sivuttaissyvyyden työkiertoparametrit määräävät työskentelysuunnan. Työskentelysuunta määräytyy seuraavassa järjestyksessä:

1. Kierteen syvyys
2. Sivuttaissyvyys

Jos asetat syvyysparametriksi 0, TNC ei suorita työvaihetta.

Syvyysparametrin etumerkki määrää työskentelysuunnan.



Koneparametrin 7441 bitillä 2 asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisään syötöllä (Bitti 2=1) vai ei (Bitti 2=0).

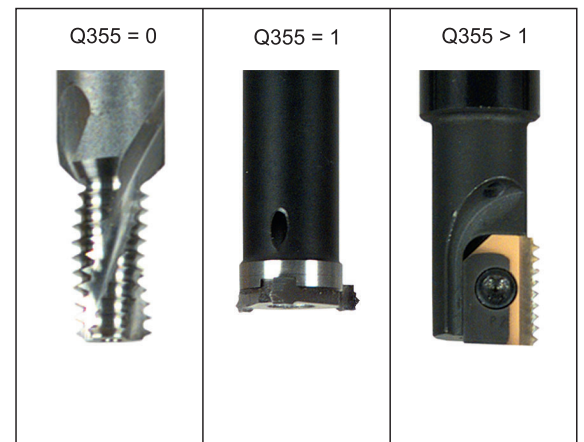
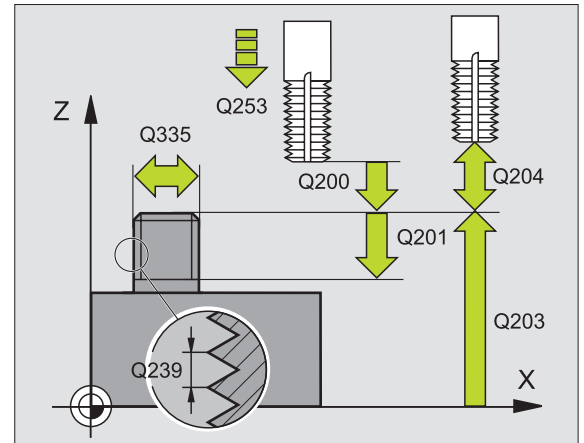
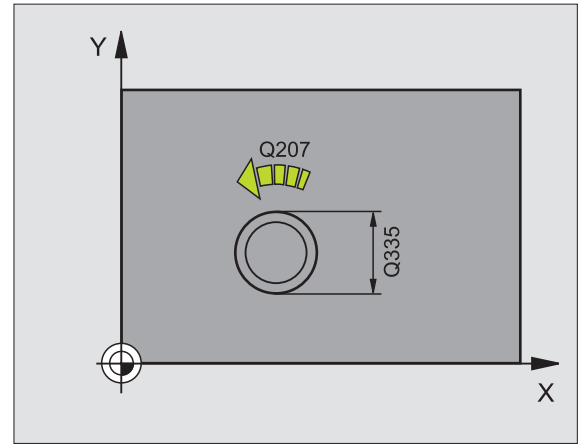
Huomaa törmäysvaara!

Huomaa, että **positiivisen syvyysarvon sisään syötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle!**





- ▶ **Asetushalkaisija Q335:** Kierteen halkaisija
- ▶ **Kierteen nousu Q239:** Kierteen nousu. Etumerkki määrää oikeakätisen ja vasenkätisen kierteen:
 + = Oikeakätinen kierre
 - = Vasenkätinen kierre
- ▶ **Kierteen syvyys Q201 (inkrementaalinen):** Etäisyys työkappaleen yläpinnasta kierteen pohjaan
- ▶ **Jälkiasetus Q355:** Kierreerien lukumäärä, jonka mukaan työkalua siirretään, katso kuvaa alla oikealla
 0 = ruuviviiva kierteen syvyydelle
 1 = jatkuva ruuviviiva koko kierteen matkalla
 >1 = useampia kierukkaratoja muotoon ajolla ja poistumisella, joiden välillä TNC siirtää työkalua määrällä Q355 kertaa nousu
- ▶ **Esipaikoitusyöttöarvo Q253:** Työkalun liikenopeus tunkeutumislähtöä työkappaleeseen tai ulosvetoliikkeessä työkappaleesta yksikössä mm/min
- ▶ **Jyrsintämenetelmä Q351:** Jyrsintäkoneistustapa koodilla M03
 +1 = Jyrsintä myötälastulla
 -1 = Jyrsintä vastalastulla



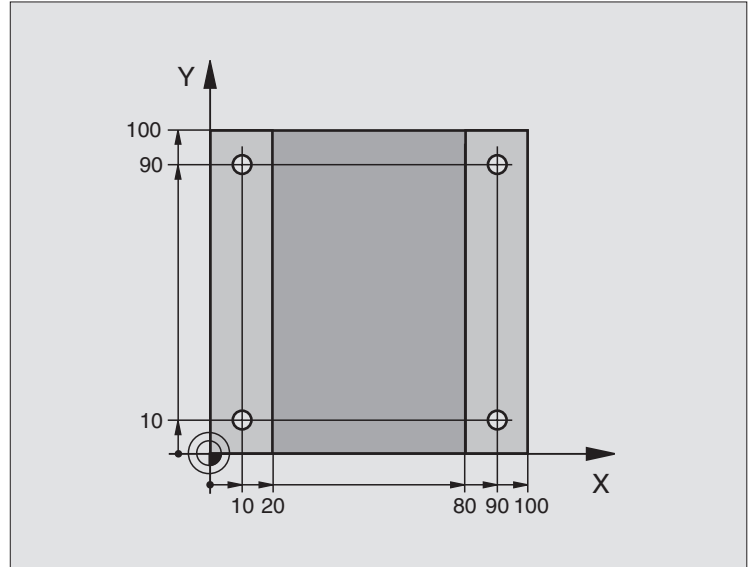
- ▶ **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan
- ▶ **Sivuttaissyvyys** Q358 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta työkalun kärkeen sivusuuntaisessa upotuksessa
- ▶ **Sivusuunt. upotuksen siirto** Q359 (inkrementaalinen): Etäisyys, jonka verran TNC siirtää työkalun keskipistettä kaulan keskipisteestä
- ▶ **Työk. yläpinnan koord.** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaatti
- ▶ **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Karan akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- ▶ **Upotuksen syöttöarvo** Q254: Työkalun liikenopeus upotuksessa yksikössä mm/min
- ▶ **Jyrsintäsyöttöarvo** Q207: Työkalun liikenopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min

Esimerkki: NC-lauseet

N250	G267	ULKOKIERREJYRSINTÄ
Q335=10		;ASETUSHALKAISIIJA
Q239=+1.5		;NOUSU
Q201=-20		;KIERTEEN SYVYYS
Q355=0		;JÄLKIASETUS
Q253=750		;ESIPAİK. SYÖTTÖARVO
Q351=+1		;JYRSINTÄMENETELMÄ
Q200=2		;VARMUSETÄIS.
Q358=+0		;SIVUTTAISSYVYYS
Q359=+0		;SIVUTTAISSIIRTO
Q203=+30		;KOORDIN. YLÄPINTA
Q204=50		;2. VARMUSETÄIS.
Q254=150		;UPOTUSSYÖTTÖARVO
Q207=500		;JYRSINTÄSYÖTTÖARVO



Esimerkki: Poraustyökierrot



<code>%C200 G71 *</code>	
<code>N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 *</code>	Aihion määrittely
<code>N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *</code>	
<code>N30 G99 T1 L+0 R+3 *</code>	Työkalun määrittely
<code>N40 T1 G17 S4500 *</code>	Työkalukutsu
<code>N50 G00 G40 G90 Z+250 *</code>	Työkalun irtiajo
<code>N60 G200 PORAUS</code>	Työkierroksen määrittely
<code>Q200=2 ;VARMUSETÄIS.</code>	
<code>Q201=-15 ;SYVYYS</code>	
<code>Q206=250 ;F SYVYYSASETUS</code>	
<code>Q202=5 ;ASETUSSYVYYS</code>	
<code>Q210=0 ;OD.AIKA YLHÄÄLLÄ</code>	
<code>Q203=-10 ;KOORDIN. YLÄPINTA</code>	
<code>Q204=20 ;2. VARM.ETÄIS.</code>	
<code>Q211=0.2 ;ODOTUSAIKA ALHAALLA</code>	

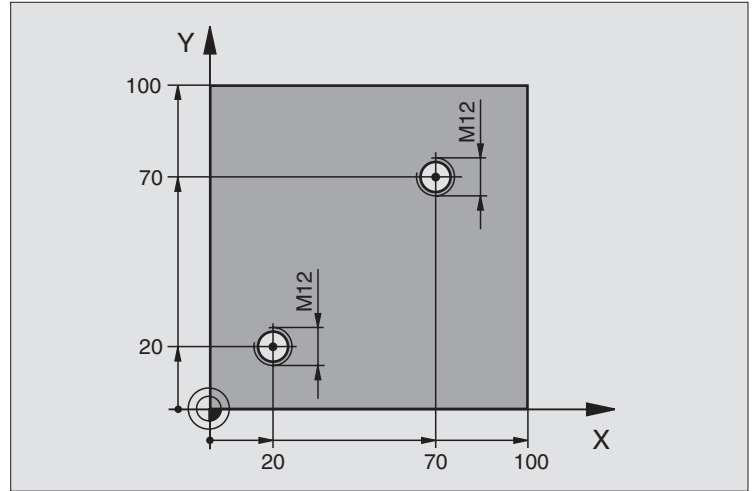
N70 X+10 Y+10 M3 *	Ajo reikäasemaan 1, kara päälle
N80 Z-8 M99 *	Esipaikointus kara-akselilla, työkierron kutsu
N90 Y+90 M99 *	Ajo reikäasemaan 2, työkierron kutsu
N100 Z+20 *	Karan akselin irtiajo
N110 X+90 *	Ajo reikäasemaan 3
N120 Z-8 M99 *	Esipaikointus kara-akselilla, työkierron kutsu
N130 Y+10 M99 *	Ajo reikäasemaan 4, työkierron kutsu
N140 G00 Z+250 M2 *	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu
N99999999 %C200 G71 *	Työkierron kutsu



Esimerkki: Poraustyökierrot

Ohjelmankulku

- Poraustyökierroin ohjelmointi pääohjelmassa
- Koneistuksen ohjelmointi aliohjelmassa, katso „Aliohjelmat”, sivu 499



<code>%C18 G71 *</code>	
<code>N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 *</code>	Aihion määrittely
<code>N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *</code>	
<code>N30 G99 T1 L+0 R+3 *</code>	Työkalun määrittely
<code>N40 T1 G17 S4500 *</code>	Työkalukutsu
<code>N50 G00 G40 G90 Z+250 *</code>	Työkalun irtiajo
<code>N60 G86 P01 +30 P02 -1,75 *</code>	Työkierroin määrittely Kierteen lastuaminen
<code>N70 X+20 Y+20 *</code>	Ajo reikäasemaan 1
<code>N80 L1,0 *</code>	Aliohjelman 1 kutsu
<code>N90 X+70 Y+70 *</code>	Ajo reikäasemaan 2
<code>N100 L1,0 *</code>	Aliohjelman 1 kutsu
<code>N110 G00 Z+250 M2 *</code>	Työkalun irtiajo, pääohjelman loppu
<code>N120 G98 L1 *</code>	Aliohjelma 1: Kierteen lastuaminen
<code>N130 G36 S0 *</code>	Karan kulma-aseman asetus suuntausta varten
<code>N140 M19 *</code>	Karan suuntaus (toistuvat lastut mahdollisia)
<code>N150 G01 G91 X-2 F1000 *</code>	Työkalun siirto törmäysvapaata sisäänpistoliikettä varten (riippuu reijän halkaisijasta ja työkalusta)
<code>N160 G90 Z-30 *</code>	Ajo alkusyvytyteen
<code>N170 G91 X+2 *</code>	Työkalu uudelleen reiän keskelle
<code>N180 G79 *</code>	Työkierroin 18 kutsu
<code>N190 G90 Z+5 *</code>	Irtiajo
<code>N200 G98 L0 *</code>	Aliohjelman 1 loppu
<code>N99999999 %C18 G71 *</code>	

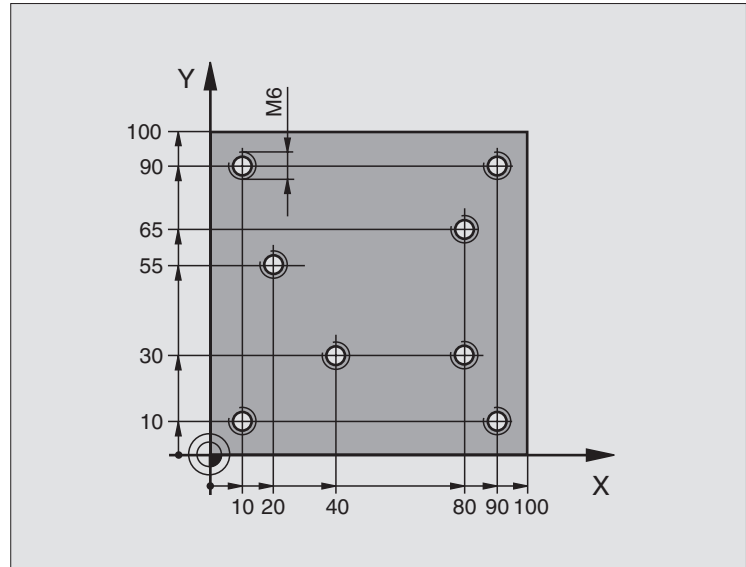
Esimerkki: Esimerkki: Poraustyökierrot pistetaulukoiden yhteydessä

Reijän koordinaatit on tallennettu pistetaulukoon TAB1.PNT ja TNC kutsuu ne käskyllä G79 PAT.

Työkalun säteet on valittu niin, että kaikki työvaiheet ovat nähtävissä testausgraafiikalla.

Ohjelmankulku

- Keskiöporaus
- Poraus
- Kierteen poraus



%1 G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 *	Aihion määrittely
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N30 G99 T1 L+0 R+4 *	Työkalun määrittely Keskiöpora
N40 G99 T2 L+0 R+2,4 *	Työkalun määrittely Pora
N50 G99 T3 L+0 R+3 *	Työkalun määrittely Kierretappi
N60 T1 G17 S5000 *	Työkalun kutsu Keskiöpora
N70 G01 G40 Z+10 F5000 *	Työkalun ajo varmuuskorkeudelle (ohjelmoi F arvolla, TNC paikoittaa jokaisen työkierron jälkeen varmuuskorkeudelle)
N80 %:PAT: "TAB1" *	Pistetaulukoiden määrittely
N90 G200 PORAUS	Työkierron määrittely Keskiöporaus
Q200=2 ; VARMUSETÄIS.	
Q201=-2 ; SYVYYS	
Q206=150 ; F SYVYYSASETUS	
Q202=2 ; ASETUSSYVYYS	
Q210=0 ; OD.AIKA YLHÄÄLLÄ	
Q203=+0 ; KOORDIN. YLÄPINTA	Syötä ehdottomasti 0, vaikuttaa pistetaulukosta
Q204=0 ; 2. VARM.ETÄIS.	Syötä ehdottomasti 0, vaikuttaa pistetaulukosta
Q211=0.2 ; ODOTUSAIKA ALHAALLA	



8.3 Työkierrot porausta, kierteen porausta ja kierteen jyrintää varten

N100 G79 „PAT" F5000 M3 *	Työkierron kutsu liittyen pistetaulukkoon TAB1.PNT, Syöttöarvo pisteiden välissä: 5000 mm/min
N110 G00 G40 Z+100 M6 *	Työkalun irtiajo, työkalun vaihto
N120 T2 G17 S5000 *	Työkalukutsu Pora
N130 G01 G40 Z+10 F5000 *	Työkalun ajo varmuuskorkeudelle (ohjelmoi F arvolla)
N140 G200 PORAUS	Työkierron määrittely Poraus
Q200=2 ;VARMUUSETAIS.	
Q201=-25 ;SYVYYS	
Q206=150 ;F SYVYYSASETUS	
Q202=5 ;ASETUSSYVYYS	
Q210=0 ;OD.AIKA YLHÄÄLLÄ	
Q203=+0 ;KOORDIN. YLÄPINTA	Syötä ehdottomasti 0, vaikuttaa pistetaulukosta
Q204=0 ;2. VARM.ETAIS.	Syötä ehdottomasti 0, vaikuttaa pistetaulukosta
Q211=0.2 ;ODOTUSAIKA ALHAALLA	
N150 G79 "PAT" F5000 M3 *	Työkierron kutsu liittyen pistetaulukkoon TAB1.PNT
N160 G00 G40 Z+100 M6 *	Työkalun irtiajo, työkalun vaihto
N170 T3 G17 S200 *	Työkalun kutsu Kierretappi
N180 G00 G40 Z+50 *	Työkalun ajo varmuuskorkeudelle
N190 G84 P01 +2 P02 -15 P03 0 P04 150 *	Työkierron määrittely Kierteen poraus
N200 G79 "PAT" F5000 M3 *	Työkierron kutsu liittyen pistetaulukkoon TAB1.PNT
N210 G00 G40 Z+100 M2 *	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu
N99999999 %1 G71 *	








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]			






8.4 Työkierrot taskun, kaulan ja uran jyrshintää varten

Yleiskuvaus

Työkierro	Ohjelmanäppäin	Sivu
G251 SUORAKULMATASKU Rouhinta-/silityskierto koneistusolosuhteiden valinnalla ja kierukkamaisella tunkeutumisella materiaaliin		Sivu 349
G252 YMPYRÄTASKU Rouhinta-/silityskierto koneistusolosuhteiden valinnalla ja kierukkamaisella tunkeutumisella materiaaliin		Sivu 354
G253 URAN JYRSINTÄ Rouhinta-/silityskierto koneistusolosuhteiden valinnalla ja heilurimaisella/ kierukkamaisella sisäänpistolla		Sivu 358
G254 PYÖRÖURA Rouhinta-/silityskierto koneistusolosuhteiden valinnalla ja heilurimaisella/ kierukkamaisella tunkeutumisella materiaaliin		Sivu 362
G212 TASKUN SILITYS (suorakulmainen) Silityskierto automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys		Sivu 367
G213 KAULAN SILITYS (suorakulmainen) Silityskierto automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys		Sivu 369
G214 YMPYRÄTASKUN SILITYS Silityskierto automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys		Sivu 371



Työkierro	Ohjelmanäppäin	Sivu
G215 YMPYRÄKAULAN SILITYS Silitystyökierro automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys		Sivu 373
G210 HEILURIURA Rouhinta-/silitystyökierro automaattisella esipaikoituksella, heilurimainen tunkeutumisliike		Sivu 375
G211 PYÖRÖURA Rouhinta-/silitystyökierro automaattisella esipaikoituksella, heilurimainen tunkeutumisliike		Sivu 378



SUORAKULMATASKU (Työkierto G251)

Suorakulmataskun työkierrolla G251 voidaan koneistaa kokonaan suorakulmainen tasku. Työkiertoparametrissa riippuen ovat käytettävissä seuraavat koneistusvaihtoehdot:

- Täydellinen koneistus: Rouhinta, syvyysilitys, sivuttaissilitys
- Vain rouhinta
- Vain syvyysilitys ja sivuttaissilitys
- Vain syvyysilitys
- Vain sivuttaissilitys



Jos työkalutaulukko ei ole aktiivinen, on tunkeutuminen materiaalin sisään tehtävä aina kohtisuoraan (Q366=0), koska et voi määrittellä 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 siilitysövaran (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 **G79:G01 X... Y...** ja akseleilla U ja V, jos olet ohjelmoinut **G79:G01 U... V...**

TNC esipaikoittaa työkalun automaattisesti työkaluakselilla. Huomioi parametri Q204 (2. varmuusetäisyys).

Työskentelysuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin. Jos ohjelmoi 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.



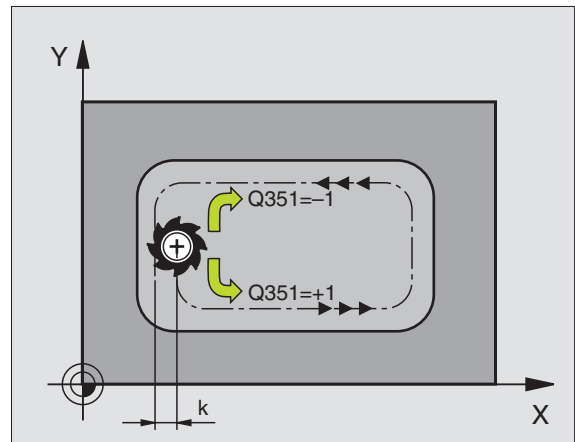
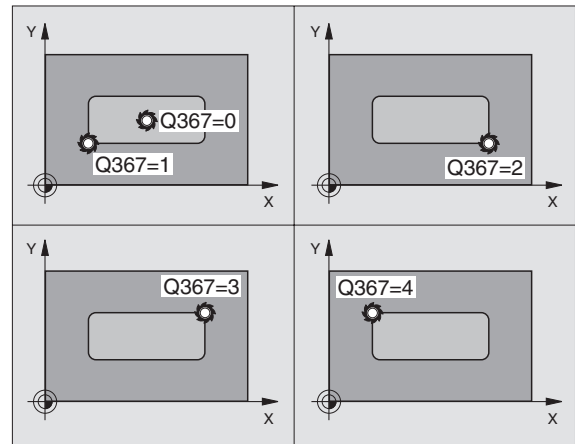
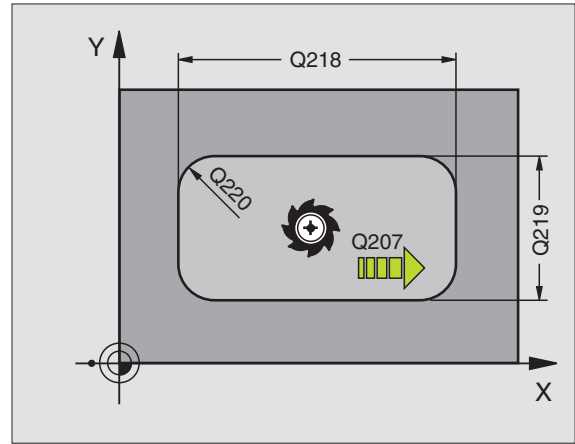
Koneparametrin 7441 bitillä 2 asetetaan, tuleeeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (Bitti 2=1) vai ei (Bitti 2=0).

Huomaa törmäysvaara!

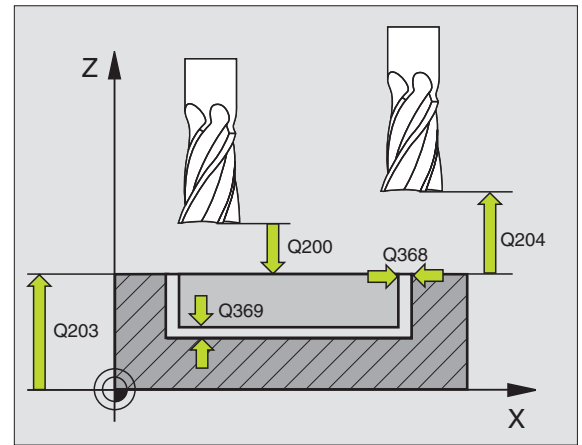
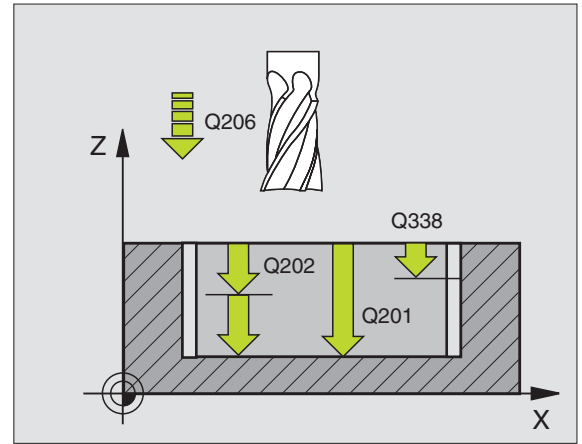
Huomaa, että **positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle!**



- ▶ **Koneistuslaajuus (0/1/2)** Q215: Koneistuslaajuuden määrittely:
 - 0:** Rouhinta ja silitys
 - 1:** Vain rouhinta
 - 2:** Vain silitys
 Sivuttaissilitys ja syvyysilitys toteutetaan vain, jos kyseinen silitystyövara (Q368, Q369) on määritelty
- ▶ **1. Sivun pituus** Q218 (inkrementaalinen): Taskun pituus, koneistustason pääakselin suuntainen
- ▶ **2. Sivun pituus** Q219 (inkrementaalinen): Taskun pituus, koneistustason pääakselin suuntainen
- ▶ **Nurkan säde** Q220: Taskun nurkan säde. Jos tätä ei määritellä, TNC asettaa nurkan säteen samaksi kuin työkalun säde
- ▶ **Sivusilitystyövara** Q368 (inkrementaalinen): Silitystyövara koneistustasossa
- ▶ **Kiertoasema** Q224 (absoluuttinen): Kulma, jonka verran koko taskua kierretään. Kiertokeskipiste on siinä kohdassa, jossa työkalu sijaitsee työkierron kutsun hetkellä
- ▶ **Taskun asema** Q367: Taskun sijainti työkierron kutsun hetkellä vaikuttavan työkalun aseman suhteen (katso kuvaa keskellä oikealla):
 - 0:** Työkaluasema = Taskun keskipiste
 - 1:** Työkaluasema = Vasen alanurkka
 - 2:** Työkaluasema = Oikea alanurkka
 - 3:** Työkaluasema = Oikea ylänurkka
 - 4:** Työkaluasema = Vasen ylänurkka
- ▶ **Jyrsintäsyöttöarvo** Q207: Työkalun liikenopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min
- ▶ **Jyrsintämenetelmä** Q351: Jyrsintäkoneistustapa koodilla M03:
 - +1** = Jyrsintä myötälastulla
 - 1** = Jyrsintä vastalastulla



- ▶ **Syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta taskun pohjaan
- ▶ **Asetussyvyys** Q202 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan; anna suurempi arvo kuin 0
- ▶ **Syvyysilistystyövara** Q369 (inkrementaalinen): Syvyyden silistystyövara.
- ▶ **Syvyysasetuksen syöttöarvo** Q206: Työkalun liikenopeus ajettaessa syvyysasetukseen yksikössä mm/min
- ▶ **Silitysasetus** Q338 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu asetetaan karan akselilla silityksessä. Q338=0: Silitys yhdellä asetuksella
- ▶ **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun otsapinnasta työkappaleen yläpintaan
- ▶ **Työkappaleen yläpinnan koordinaatti** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaatti
- ▶ **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Karan akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä



- ▶ **Ratalimityskerroin** Q370: Q370 x työkalun säde antaa sivuttaisasetteluun k
- ▶ **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 syvyysilityksessä yksikössä mm/min

Esimerkki: NC-lauseet

N10	G251	SUORAKULMATASKU
Q215=0		;KONEISTUSLAAJUUS
Q218=80		;1. SIVUN PITUUS
Q219=60		;2. SIVUN PITUUS
Q220=5		;NURKAN SÄDE
Q368=0.2		;SIVUTYÖVARA
Q224=+0		;KIERTOASEMA
Q367=0		;TASKUN SIJAINTI
Q207=500		;JYRSINTÄSYÖTTÖARVO
Q351=+1		;JYRSINTÄMENETELMÄ
Q201=-20		;SYVYYS
Q202=5		;ASETUSSYVYYS
Q369=0.1		;SYVYYSTYÖVARA
Q206=150		;SYVYYSAS.SYÖTTÖARVO
Q338=5		;SILITYSASETUS
Q200=2		;VARMUSETÄIS.
Q203=+0		;KOORDIN. YLÄPINTA
Q204=50		;2. VARMUSETÄIS.
Q370=1		;RATALIMITYS
Q366=1		;TUNKEUTUMINEN
Q385=500		;SILITYSSYÖTTÖARVO
N20	G79:G01	X+50 Y+50 Z+0 F15000 M3



YMPYRÄTASKU (Työkierro G252)

Ympyrätaskun työkierrolla 252 voidaan koneistaa kokonaan ympyrätasku. Työkierroparametrilla riippuen ovat käytettävissä seuraavat koneistusvaihtoehdot:

- Täydellinen koneistus: Rouhinta, syvyyslilytys, sivuttaissilytys
- Vain rouhinta
- Vain syvyyslilytys ja sivuttaissilytys
- Vain syvyyslilytys
- Vain sivuttaissilytys



Jos työkalutaulukko ei ole aktiivinen, on tunkeutuminen materiaalin sisään tehtävä aina kohtisuoraan (Q366=0), koska et voi määrittellä 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 varmuusetaisytydellä 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 **G79:G01 X... Y...** ja akseleilla U ja V, jos olet ohjelmoinut **G79:G01 U... V...**

TNC esipaikoittaa työkalun automaattisesti työkaluakselilla. Huomioi parametri Q204 (2. varmuusetäisyys).

Työskentelysuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin. Jos ohjelmoi syvyys = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.

Työkierron lopussa TNC paikoittaa työkalun takaisin aloitusasemaan.

TNC paikoittaa työkalun ruhintaliikkeen 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 sisään syötöllä (Bitti 2=1) vai ei (Bitti 2=0).

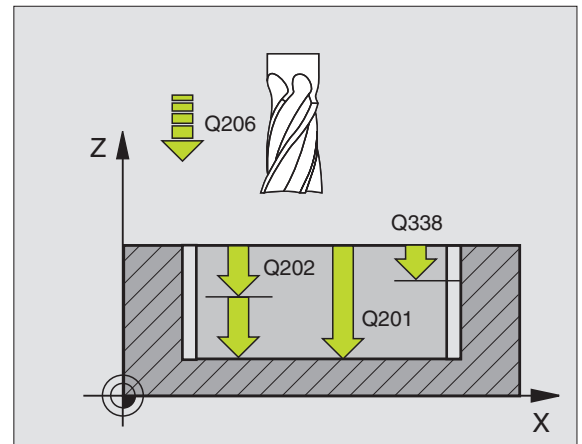
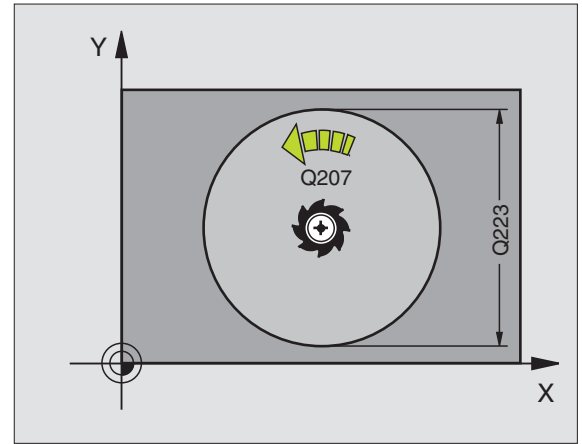
Huomaa törmäysvaara!

Huomaa, että **positiivisen syvyysarvon sisään syötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle!**

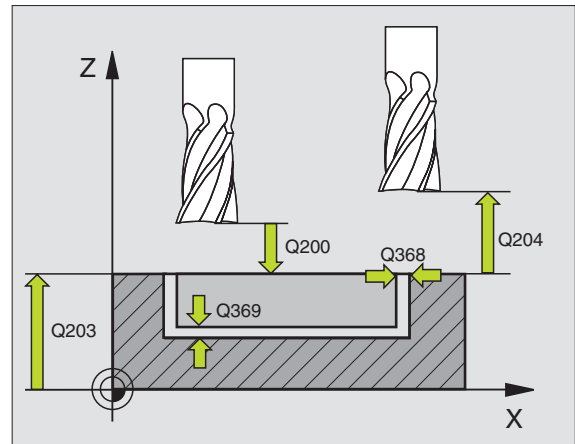




- ▶ **Koneistuslaajuus (0/1/2)** Q215: Koneistuslaajuuden määrittely:
0: Rouhinta ja silitys
1: Vain rouhinta
2: Vain silitys
 Sivuttaissilitys ja syvyysilitys toteutetaan vain, jos kyseinen silitystyövara (Q368, Q369) on määritelty
- ▶ **Ympyrän halkaisija** Q223: Valmiiksi koneistetun taskun halkaisija
- ▶ **Sivusilitystyövara** Q368 (inkrementaalinen): Silitystyövara koneistustasossa
- ▶ **Jyrsintäsyöttöarvo** Q207: Työkalun liikenopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min
- ▶ **Jyrsintämenetelmä** Q351: Jyrsintäkoneistustapa koodilla M03:
+1 = Jyrsintä myötälastulla
-1 = Jyrsintä vastalastulla
- ▶ **Syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta taskun pohjaan
- ▶ **Asetussyvyys** Q202 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan; anna suurempi arvo kuin 0
- ▶ **Syvyysilitystyövara** Q369 (inkrementaalinen): Syvyyden silitystyövara.
- ▶ **Syvyysasetuksen syöttöarvo** Q206: Työkalun liikenopeus ajettaessa syvyysasetukseen yksikössä mm/min
- ▶ **Silitysasetus** Q338 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu asetetaan karan akselilla silityksessä. Q338=0: Silitys yhdellä asetuksella



- ▶ **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun otsapinnasta työkappaleen yläpintaan
- ▶ **Työkappaleen yläpinnan koordinaatti** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaatti
- ▶ **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Karan akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- ▶ **Ratalimityskerroin** Q370: Q370 x työkalun säde antaa sivuttaisasettelun k
- ▶ **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

N10 G252 YMPYRÄTASKU	
Q215=0	;KONEISTUSLAAJUUS
Q223=60	;YMPYRÄHALKAISIJA
Q368=0.2	;SIVUTYÖVARA
Q207=500	;JYRSINTÄSYÖTTÖARVO
Q351=+1	;JYRSINTÄMENETELMÄ
Q201=-20	;SYVYYS
Q202=5	;ASETUSSYVYYS
Q369=0.1	;SYVYYSTYÖVARA
Q206=150	;SYVYYSAS.SYÖTTÖARVO
Q338=5	;SILITYSASETUS
Q200=2	;VARMUSETÄIS.
Q203=+0	;KOORDIN. YLÄPINTA
Q204=50	;2. VARMUSETÄIS.
Q370=1	;RATALIMITYS
Q366=1	;TUNKEUTUMINEN
Q385=500	;SILITYSSYÖTTÖARVO
N20 G79:G01 X+50 Y+50 Z+0 F15000 M3	

URAN JYRSINTÄ (Työkierto 253)

Työkierrolla 253 voidaan koneistaa ura kokonaisuudessaan. Työkierrotoparametrilla riippuen ovat käytettävissä seuraavat koneistusvaihtoehdot:

- Täydellinen koneistus: Rouhinta, syvyysillitys, sivuttaissilitys
- Vain rouhinta
- Vain syvyysillitys ja sivuttaissilitys
- Vain syvyysillitys
- Vain sivuttaissilitys



Jos työkalutaulukko ei ole aktiivinen, on tunkeutuminen materiaalin sisään tehtävä aina kohtisuoraan (Q366=0), koska et voi määrittellä tunkeutumiskulmaa.

Rouhinta

- 1 Työkalu tunkeutuu uran vasemmanpuoleisesen päätykaaren keskipisteestä lähtien työkalutaulukossa määritellyn tunkeutumiskulman mukaisella heiluriliikkeellä 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 **G79:G01 X... Y...** ja akseleilla U ja V, jos olet ohjelmoinut **G79:G01 U... V...**

TNC esipaikoittaa työkalun automaattisesti työkaluakselilla. Huomioi parametri Q204 (2. varmuusetäisyys).

Työskentelysuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin. Jos ohjelmoi syvyys = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.

Jos uran leveys on suurempi kuin kaksi kertaa työkalun halkaisija, TNC rouhii uran sisältä ulospäin tehtävillä asetuksilla. Voit siis jyrskiä mielivaltaisia uria myös pienillä työkaluilla.



Koneparametrin 7441 bitillä 2 asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisään syötöllä (Bitti 2=1) vai ei (Bitti 2=0).

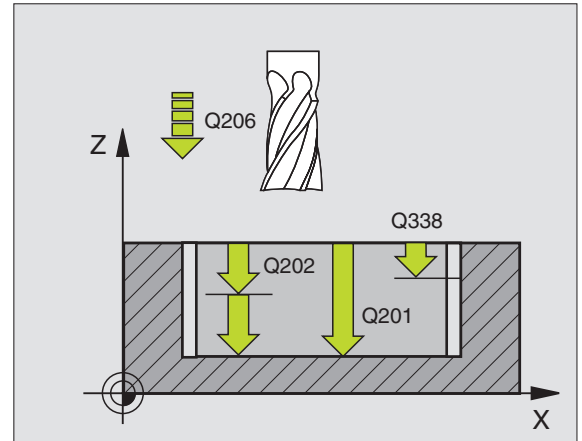
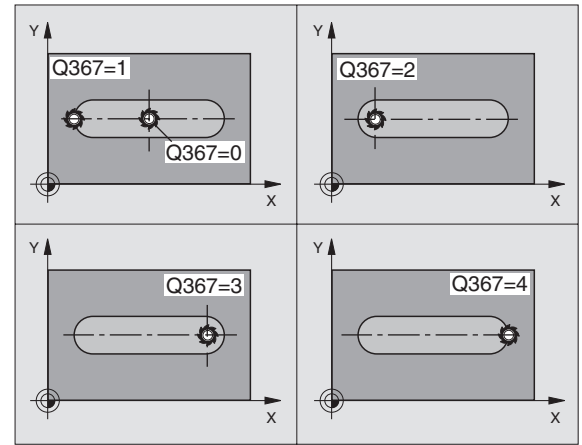
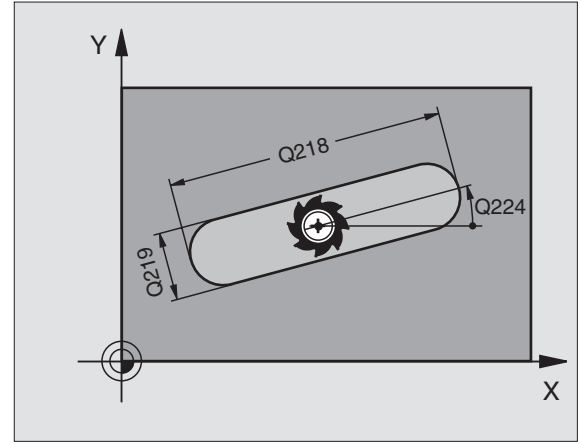
Huomaa törmäysvaara!

Huomaa, että **positiivisen syvyysarvon sisään syötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle!**

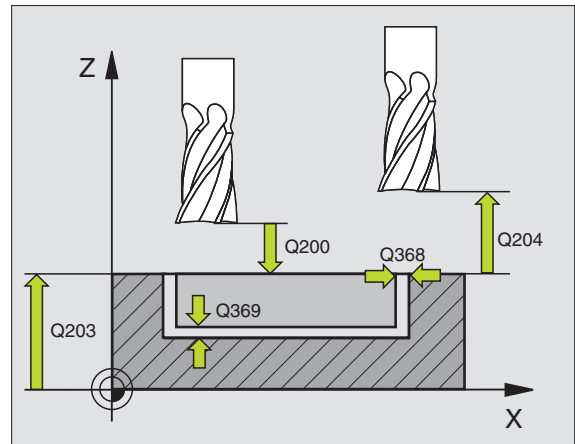




- ▶ **Koneistuslaajuus (0/1/2) Q215:** Koneistuslaajuuden määrittely:
0: Rouhinta ja silytys
1: Vain rouhinta
2: Vain silytys
 Sivuttaissilytys ja syvyyssilytys toteutetaan vain, jos kyseinen silytystyövara (Q368, Q369) on määritelty
- ▶ **Uran pituus Q218** (koneistustason pääkselin suuntainen arvo): 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 jyrshintä) Maksimi uran leveys rouhinnassa: Kaksi kertaa työkalun halkaisija
- ▶ **Sivusilytystyövara Q368** (inkrementaalinen): Silytystyövara 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 (katso kuvaa keskellä oikealla):
0: Työkaluasema = Uran keskipiste
1: Työkaluasema = Uran vasen pääty
2: Työkaluasema = Vasemman päätykaaren keskipiste
3: Työkaluasema = Oikean päätykaaren keskipiste
4: Työkaluasema = Uran oikea pääty
- ▶ **Jyrshintäsyöttöarvo Q207:** Työkalun liikenopeus jyrshintäyksikössä mm/min
- ▶ **Jyrshintämenetelmä Q351:** Jyrshintäkoneistustapa koodilla M03:
+1 = Jyrshintä myötälästulla
-1 = Jyrshintä vastalästulla
- ▶ **Syvyys Q201** (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta uran pohjaan
- ▶ **Asetussyvyys Q202** (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan; anna suurempi arvo kuin 0
- ▶ **Syvyysilytystyövara Q369** (inkrementaalinen): Syvyyden silytystyövara.
- ▶ **Syvyysasetuksen syöttöarvo Q206:** Työkalun liikenopeus ajettaessa syvyysasetukseen yksikössä mm/min
- ▶ **Silytysasetus Q338** (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu asetetaan karan akselilla silytyksessä. Q338=0: Silytys yhdellä asetuksella



- ▶ **Varmuusetäisyys Q200** (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun otsapinnasta työkappaleen yläpintaan
- ▶ **Työkappaleen yläpinnan koordinaatti Q203** (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaatti
- ▶ **2. varmuusetäisyys Q204** (inkrementaalinen): Karan akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- ▶ **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 syvyysilityksessä yksikössä mm/min



Esimerkki: NC-lauseet

N10 G253 URAN JYRSINTÄ	
Q215=0	;KONEISTUSLAAJUUS
Q218=80	;URAN PITUUS
Q219=12	;URAN LEVEYS
Q368=0.2	;SIVUTYÖVARA
Q224=+0	;KIERTOASEMA
Q367=0	;URAN SIJAINTI
Q207=500	;JYRSINTÄSYÖTTÖARVO
Q351=+1	;JYRSINTÄMENETelmä
Q201=-20	;SYVYYS
Q202=5	;ASETUSSYVYYS
Q369=0.1	;SYVYYSYÖTTÖVARA
Q206=150	;SYVYYSAS.SYÖTTÖARVO
Q338=5	;SILITYSASETUS
Q200=2	;VARMUSETÄIS.
Q203=+0	;KOORDIN. YLÄPINTA
Q204=50	;2. VARMUSETÄIS.
Q366=1	;TUNKEUTUMINEN
Q385=500	;SILITYSSYÖTTÖARVO
N20 G79:G01 X+50 Y+50 Z+0 F15000 M3	

PYÖRÖURA (työkierto 254)

Työkierrolla 254 voidaan koneistaa kokonaan pyöröura. Työkierroparametrilla riippuen ovat käytettävissä seuraavat koneistusvaihtoehdot:

- Täydellinen koneistus: Rouhinta, syvyysillitys, sivuttaissilitys
- Vain rouhinta
- Vain syvyysillitys ja sivuttaissilitys
- Vain syvyysillitys
- Vain sivuttaissilitys



Jos työkalutaulukko ei ole aktiivinen, on tunkeutuminen materiaalin sisään tehtävä aina kohtisuoraan (Q366=0), koska et voi määrittellä tunkeutumiskulmaa.

Rouhinta

- 1 Työkalu tunkeutuu uran keskelle työkalutaulukossa määritellyn tunkeutumiskulman mukaisella heiluriliikkeellä ensimmäiseen asetussyvytyteen. 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 **G79:G01 X... Y...** ja akseleilla U ja V, jos olet ohjelmoinut **G79:G01 U... V...**

TNC esipaikoittaa työkalun automaattisesti työkaluakselilla. Huomioi parametri Q204 (2. varmuusetäisyys).

Työskentelysuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin. Jos ohjelmoi syvyys = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.

Jos uran leveys on suurempi kuin kaksi kertaa työkalun halkaisija, TNC rouhii uran sisältä ulospäin tehtävillä asetuksilla. Voit siis jyrsiä mielivaltaisia uria myös pienillä työkaluilla.

Jos käytät työkiertoa G254 Pyöreä ura yhdessä työkierron G221 kanssa, uran asema 0 ei ole sallittu.



Koneparametrin 7441 bitillä 2 asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisään syötöllä (Bitti 2=1) vai ei (Bitti 2=0).

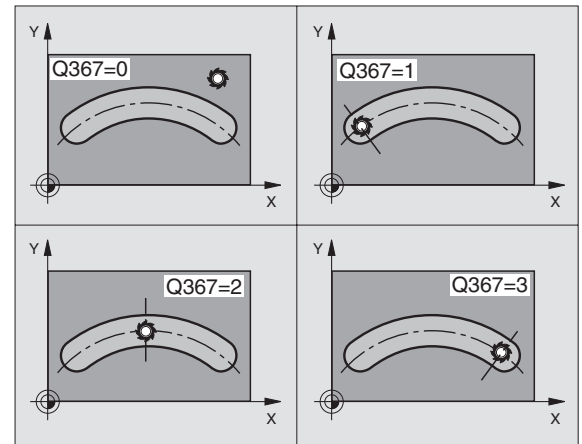
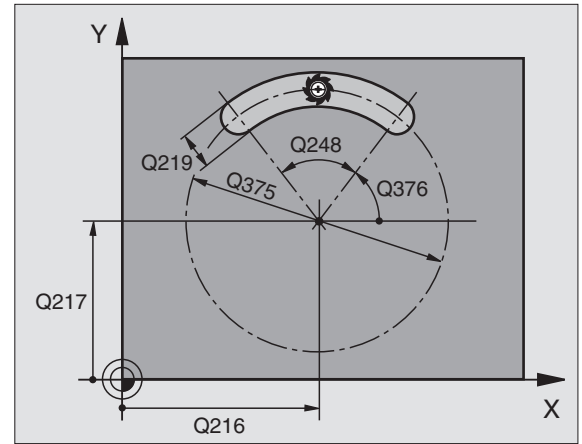
Huomaa törmäysvaara!

Huomaa, että **positiivisen syvyysarvon sisään syötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle!**

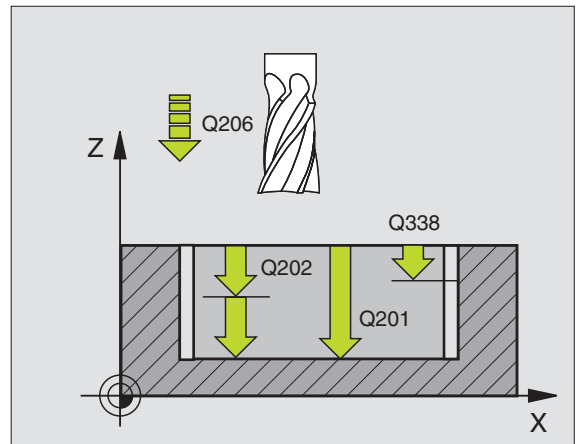
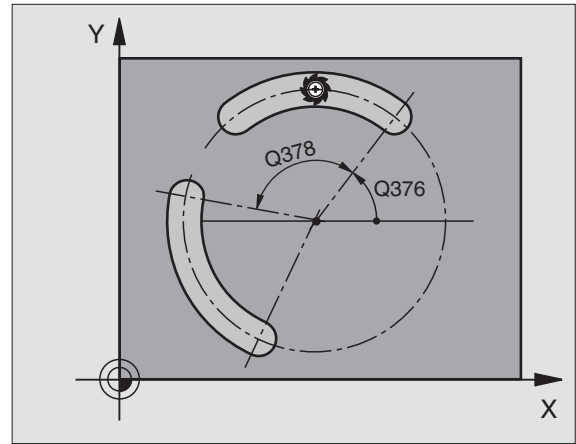




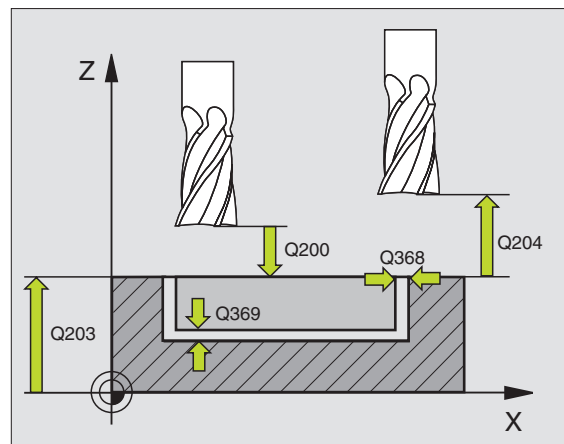
- ▶ **Koneistuslaajuus (0/1/2)** Q215: Koneistuslaajuuden määrittely:
0: Rouhinta ja silitys
1: Vain rouhinta
2: Vain silitys
 Sivuttaissilitys ja syvyyssilitys toteutetaan vain, jos kyseinen silitystyövara (Q368, Q369) on määritelty
- ▶ **Uran leveys** Q219 (koneistustason sivuakselin suuntainen arvo): Syötä sisään uran leveys; TNC rouhii vain, jos uran leveys on sama kuin työkalun halkaisija (pitkäuran jyrshintä) Maksimi uran leveys rouhinnassa: Kaksi kertaa työkalun halkaisija
- ▶ **Sivusilitystyövara** Q368 (inkrementaalinen): Silitystyövara koneistustasossa
- ▶ **Osaympyrän halkaisija** Q375: Syötä sisään osaympyrän halkaisija
- ▶ **Uran sijaintiperuste (0/1/2/3)** Q367: Uran sijainti työkierron kutsumishetkellä vaikuttavan työkalun aseman suhteen (katso kuvaa keskellä oikealla):
0: Työkalun asemaa ei huomioida. Uran sijainti määräytyy sisäänsyötetyn osaympyrän keskipisteen ja aloituskulman mukaan
1: Työkaluasema = Vasemman urakaaren keskipiste. Aloituskulma Q376 perustuu tähän asemaan. Sisäänsyötettyä osaympyrän keskipistettä ei huomioida
2: Työkaluasema = Keskiakselin keskipiste. Aloituskulma Q376 perustuu tähän asemaan. Sisäänsyötettyä osaympyrän keskipistettä ei huomioida
3: Työkaluasema = Oikean urakaaren keskipiste. Aloituskulma Q376 perustuu tähän asemaan. Sisäänsyötettyä osaympyrän keskipistettä ei huomioida
- ▶ **1. akselin keskipiste** Q216 (absoluuttinen): Osaympyrän keskipiste koneistustason pääakselilla.
Vaikuttaa vain, jos Q367 = 0
- ▶ **2. akselin keskipiste** Q217 (absoluuttinen): Osaympyrän keskipiste koneistustason sivuakselilla.
Vaikuttaa vain, jos Q367 = 0
- ▶ **Aloituskulma** Q376 (absoluuttinen): Syötä sisään aloituspisteen polaarikulma
- ▶ **Uran avautumiskulma** Q248 (inkrementaalinen): Syötä sisään uran avautumiskulma



- ▶ **Kulma-askel** Q378 (inkrementaalinen): Kulma, jonka verran koko uraa kierretään. Kiertokeskipiste sijaitsee osaympyrän keskipisteessä
- ▶ **Koneistusten lukumäärä** Q377: Koneistusten lukumäärä osaympyrällä
- ▶ **Jyrsintäsyöttöarvo** Q207: Työkalun liikenoisuus jysinnässä yksikössä mm/min
- ▶ **Jyrsintämenetelmä** Q351: Jyrsintäkoneistustapa koodilla M03:
+1 = Jyrsintä myötälastulla
-1 = Jyrsintä vastalastulla
- ▶ **Syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta uran pohjaan
- ▶ **Asetussyvyys** Q202 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan; anna suurempi arvo kuin 0
- ▶ **Syvyysilistystyövara** Q369 (inkrementaalinen): Syvyyden silistystyövara.
- ▶ **Syvyysasetuksen syöttöarvo** Q206: Työkalun liikenoisuus ajettaessa syvyysasetukseen yksikössä mm/min
- ▶ **Silitysasetus** Q338 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu asetetaan karan akselilla silityksessä. Q338=0: Silitys yhdellä asetuksella



- ▶ **Varmuusetäisyys Q200** (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun otsapinnasta työkappaleen yläpintaan
- ▶ **Työkappaleen yläpinnan koordinaatti Q203** (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaatti
- ▶ **2. varmuusetäisyys Q204** (inkrementaalinen): Karan akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- ▶ **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 liikenoisuus sivu- ja syvyysilityksessä yksikössä mm/min



Esimerkki: NC-lauseet

N10 G254 PYÖRÖURA	
Q215=0	;KONEISTUSLAAJUUS
Q219=12	;URAN LEVEYS
Q368=0.2	;SIVUTYÖVARA
Q375=80	;OSAYMPYRÄN HALKAISIJA
Q367=0	;URAN SIJAIN T I P E R U S T E
Q216=+50	;1. AKSELIN KESKIPISTE
Q217=+50	;2. AKSELIN KESKIPISTE
Q376=+45	;ALOITUSKULMA
Q248=90	;AVATUMISKULMA
Q378=0	;KULMA-ASKEL
Q377=1	;KONEISTUSTEN LUKUMÄÄRÄ
Q207=500	;JYRSINTÄSYÖTTÖARVO
Q351=+1	;JYRSINTÄMENETELMÄ
Q201=-20	;SYVYYS
Q202=5	;ASETUSSYVYYS
Q369=0.1	;SYVYYSYÖVARA
Q206=150	;SYVYYSAS.SYÖTTÖARVO
Q338=5	;SILITYSASETUS
Q200=2	;VARMUSETÄIS.
Q203=+0	;KOORDIN. YLÄPINTA
Q204=50	;2. VARMUSETÄIS.
Q366=1	;TUNKEUTUMINEN
Q385=500	;SILITYSSYÖTTÖARVO
N20 G79:G01 X+50 Y+50 Z+0 F15000 M3	



TASKUN SILITYS (Työkierto G212)

- 1 TNC ajaa työkalun automaattisesti kara-akselin suunnassa varmuusetäisyyteen tai – mikäli määritelty – 2. varmuusetäisyyteen ja sen jälkeen taskun keskelle
- 2 Taskun keskeltä työkalu siirtyy koneistustasossa koneistuksen alkupisteeseen. TNC huomioi alkupisteen laskennassa työvaran ja työkalun säteen. Tarvittaessa TNC tekee tunkeutumisen taskun keskelle
- 3 Mikäli työkalu on 2. varmuusetäisyydellä, TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä varmuusetäisyyteen ja siitä edelleen syvyysasetuksen syöttöarvolla ensimmäiseen asetusyvyyteen
- 4 Sen jälkeen työkalu ajaa tangentialisesti pitkin valmisosan muotoa ja jyräsi sen ympäri myötälastulla
- 5 Sen jälkeen työkalu erkautuu tangentialisesti muodosta ja palaa takaisin alkupisteeseen koneistustasossa
- 6 Tämä työvaihe (3 ... 5) toistetaan, kunnes ohjelmoitu syvyys on saavutettu
- 7 Työkierron lopussa TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä varmuusetäisyyteen tai – mikäli määritelty – 2. varmuusetäisyyteen ja sen jälkeen taskun keskelle (loppuasema = alkuasema)



Huomioi ennen ohjelmointia

TNC paikoittaa työkalun automaattisesti työkaluakselin suunnassa ja koneistustasossa.

Työskentelysuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin. Jos ohjelmoit syvyys = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.

Jos haluat silittää taskun kokonaan myös pohjasta, käytä keskeltä lastuavaa otsajyrästä (DIN 844) ja määrittele syvyysasetukselle pieni syöttöarvo.

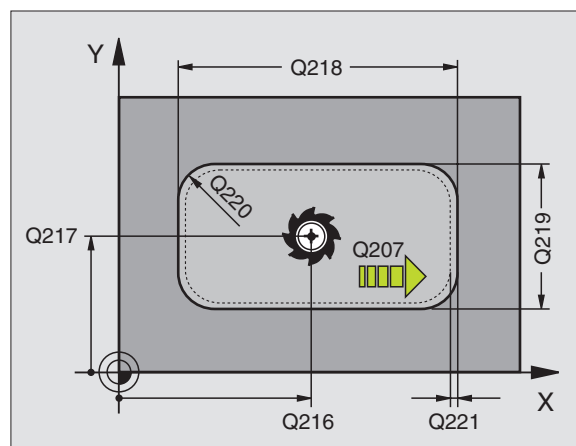
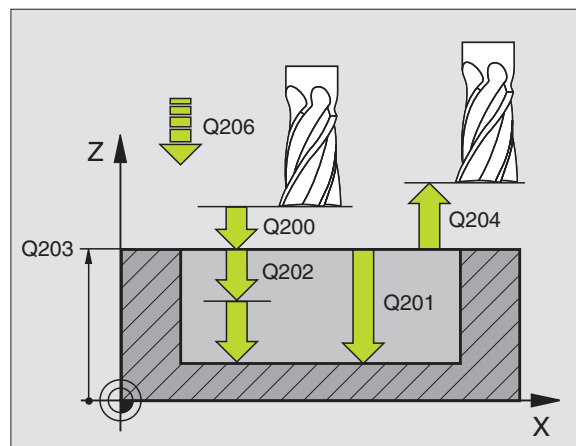
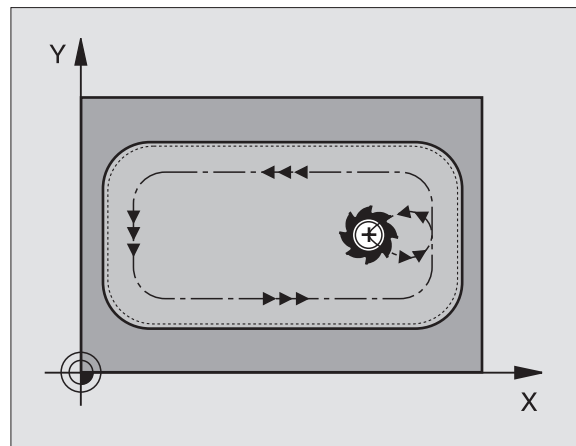
Taskun vähimmäiskoko: kolme kertaa työkalun säde.



Koneparametrin 7441 bitillä 2 asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisään syötöllä (Bitti 2=1) vai ei (Bitti 2=0).

Huomaa törmäysvaara!

Huomaa, että **positiivisen syvyysarvon sisään syötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle!**





- ▶ **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan
- ▶ **Syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta taskun pohjaan
- ▶ **Syvyysasetuksen syöttöarvo** Q206: Työkalun syöttönopeus ajettaessa syvyyteen yksikössä mm/min. Jos teet sisääntunkeutumisen työkappaleeseen, anna pienempi arvo kuin parametriin Q207 on määritelty.
- ▶ **Asetussyvyys** Q202 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan; anna suurempi arvo kuin 0
- ▶ **Jyrsintäsyöttöarvo** Q207: Työkalun liikenopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min
- ▶ **Työk. yläpinnan koord.** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaatti
- ▶ **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Karan akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- ▶ **1. akselin keskipiste** Q216 (absoluuttinen): Taskun keskipiste koneistustason pääakselilla
- ▶ **2. akselin keskipiste** Q217 (absoluuttinen): Taskun keskipiste koneistustason sivuakselilla
- ▶ **1. Sivun pituus** Q218 (inkrementaalinen): Taskun pituus, koneistustason pääakselin suuntainen
- ▶ **2. Sivun pituus** Q219 (inkrementaalinen): Taskun pituus, koneistustason sivuakselin suuntainen
- ▶ **Nurkan säde** Q220: Taskun nurkan säde. Jos tätä ei määritellä, TNC asettaa nurkan säteen samaksi kuin työkalun säde
- ▶ **1. akselin työvara** Q221 (inkrementaalinen): Työvara koneistustason pääakselin esipaikoitusaseman laskentaa varten, perustuu taskun pituuteen

Esimerkki: NC-lauseet

N350 G212 TASKUN SILITYS	
Q200=2	; VARMUUSETÄIS.
Q201=-20	; SYVYYS
Q206=150	; SYV.ASET. SYÖTTÖARVO
Q202=5	; ASETUSSYVYYS
Q207=500	; JYRSINTÄSYÖTTÖARVO
Q203=+30	; KOORDIN. YLÄPINTA
Q204=50	; 2. VARMUUSETÄIS.
Q216=+50	; 1. AKSELIN KESKIPISTE
Q217=+50	; 2. AKSELIN KESKIPISTE
Q218=80	; 1. SIVUN PITUUUS
Q219=60	; 2. SIVUN PITUUUS
Q220=5	; NURKAN SÄDE
Q221=0	; TYÖVARA



KAULAN SILITYS (Työkierto G213)

- 1 TNC ajaa työkalun karan akselin suunnassa varmuusetäisyyteen tai – mikäli määritelty – 2. varmuusetäisyyteen ja sen jälkeen kaulan keskelle
- 2 Kaulan keskeltä työkalu siirtyy koneistustasossa koneistuksen alkupisteeseen. Alkupiste sijaitsee noin 3 kertaa työkalun säteen verran kaulasta oikealle
- 3 Mikäli työkalu on 2. varmuusetäisyydellä, TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä varmuusetäisyyteen ja siitä edelleen syvyysasetuksen syöttöarvolla ensimmäiseen asetusyvytyteen
- 4 Sen jälkeen työkalu ajaa tangentialisesti pitkin valmisosan muotoa ja jyrssi sen ympäri myötälastulla
- 5 Sen jälkeen työkalu erkautuu tangentialisesti muodosta ja palaa takaisin alkupisteeseen koneistustasossa
- 6 Tämä työvaihe (3 ... 5) toistetaan, kunnes ohjelmoitu syvyys on saavutettu
- 7 Työkierron lopussa TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä varmuusetäisyyteen tai – mikäli määritelty – 2. varmuusetäisyyteen ja sen jälkeen kaulan keskelle (loppuasema = alkuasema)



Huomioi ennen ohjelmointia

TNC paikoittaa työkalun automaattisesti työkaluakselin suunnassa ja koneistustasossa.

Työskentelusuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin. Jos ohjelmoit syvyys = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.

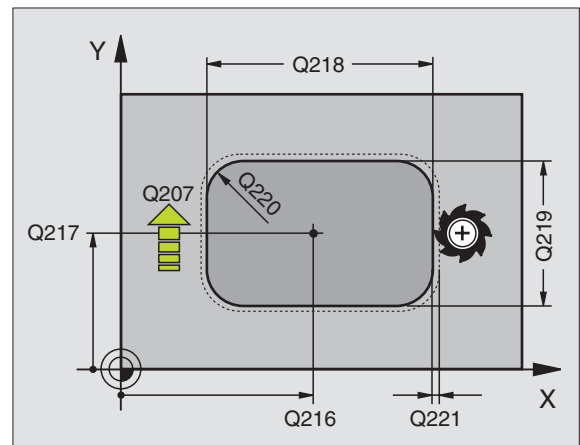
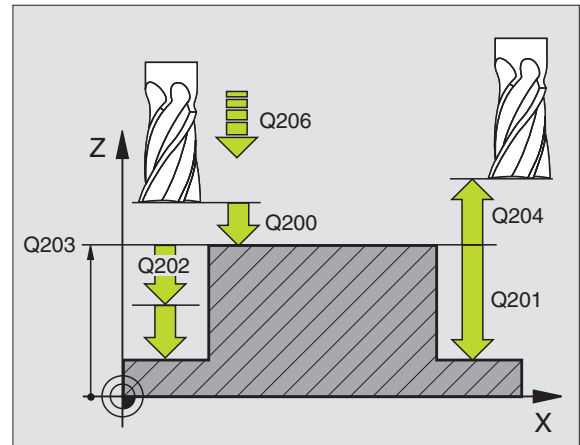
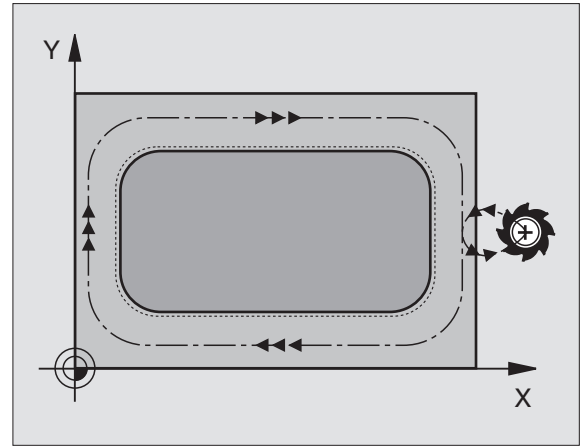
Jos haluat silittää kaulan kokonaan, käytä keskeltä lastuavaa otsajyrssiä (DIN 844). Määrittele tällöin syvyysasetukselle pieni syöttöarvo.



Koneparametrin 7441 bitillä 2 asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisään syötöllä (Bitti 2=1) vai ei (Bitti 2=0).

Huomaa törmäysvaara!

Huomaa, että **positiivisen syvyysarvon sisään syötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle!**





- ▶ **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan
- ▶ **Syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta kaulan pohjaan
- ▶ **Syvyysasetuksen syöttöarvo** Q206: Työkalun syöttönopeus ajettaessa syvyyteen yksikössä mm/min. Jos teet sisäänpiston työkappaleeseen, anna pieni arvo, jos pääset tekemään syvyysasetuksen vapaasti, voit antaa suuremman syöttöarvon
- ▶ **Asetussyvyys** Q202 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan. Määrittele suurempi arvo kuin 0
- ▶ **Jyrintäsyöttöarvo** Q207: Työkalun liikenopeus jyrinnässä yksikössä mm/min
- ▶ **Työk. yläpinnan koord.** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaatti
- ▶ **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Karan akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- ▶ **1. akselin keskipiste** Q216 (absoluuttinen): Kaulan keskipiste koneistustason pääakselilla
- ▶ **2. akselin keskipiste** Q217 (absoluuttinen): Kaulan keskipiste koneistustason sivuakselilla
- ▶ **1. Sivun pituus** Q218 (inkrementaalinen): Kaulan pituus koneistustason pääakselin suunnassa
- ▶ **2. Sivun pituus** Q219 (inkrementaalinen): Kaulan pituus koneistustason sivuakselin suunnassa
- ▶ **Nurkan säde** Q220: Kaulan nurkan säde
- ▶ **1. akselin työvara** Q221 (inkrementaalinen): Työvara koneistustason pääakselin esipaikoitusaseman laskentaa varten, perustuu kaulan pituuteen

Esimerkki: NC-lauseet

N350 G213 KAULAN SILITYS	
Q200=2	; VARMUUSETÄIS.
Q291=-20	; SYVYYS
Q206=150	; SYV.ASET. SYÖTTÖARVO
Q202=5	; ASETUSSYVYYS
Q207=500	; JYRSINTÄSYÖTTÖARVO
Q203=+30	; KOORDIN. YLÄPINTA
Q294=50	; 2. VARMUUSETÄIS.
Q216=+50	; 1. AKSELIN KESKIPISTE
Q217=+50	; 2. AKSELIN KESKIPISTE
Q218=80	; 1. SIVUN PITUUS
Q219=60	; 2. SIVUN PITUUS
Q220=5	; NURKAN SÄDE
Q221=0	; TYÖVARA



YMPYRÄTASKUN SILITYS (Työkierto G214)

- 1 TNC ajaa työkalun automaattisesti kara-akselin suunnassa varmuusetäisyyteen tai – mikäli määritetty – 2. varmuusetäisyyteen ja sen jälkeen taskun keskelle
- 2 Taskun keskeltä työkalu siirtyy koneistustasossa koneistuksen alkupisteeseen. TNC huomioi alkupisteen laskennassa aihion läpimitan ja työkalun säteen. Jos määrittelet aihion läpimitaksi 0, TNC tekee sisäänpiston taskun keskellä
- 3 Mikäli työkalu on 2. varmuusetäisyydellä, TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä varmuusetäisyyteen ja siitä edelleen syvyysasetuksen syöttöarvolla ensimmäiseen asetusyvyyteen
- 4 Sen jälkeen työkalu ajaa tangentialisesti pitkin valmisosan muotoa ja jyrssi sen ympäri myötälastulla
- 5 Sen jälkeen työkalu erkautuu tangentialisesti muodosta ja palaa takaisin alkupisteeseen koneistustasossa
- 6 Tämä työvaihe (3 ... 5) toistetaan, kunnes ohjelmoitu syvyys on saavutettu
- 7 Työkierron lopussa TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä varmuusetäisyyteen tai – mikäli määritetty – 2. varmuusetäisyyteen 2. ja sen jälkeen taskun keskelle (loppuasema = alkuasema)



Huomioi ennen ohjelmointia

TNC paikoittaa työkalun automaattisesti työkaluakselin suunnassa ja koneistustasossa.

Työskentelysuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin. Jos ohjelmoit syvyys = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.

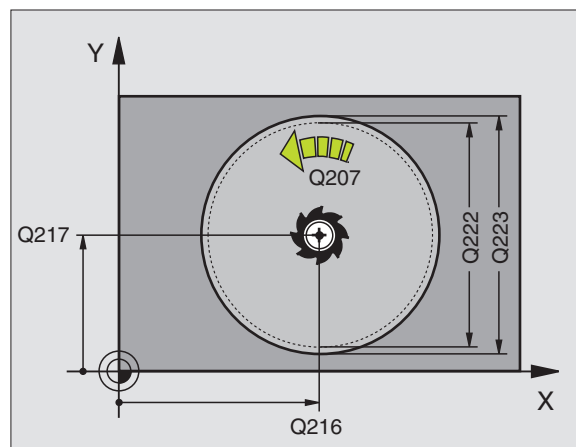
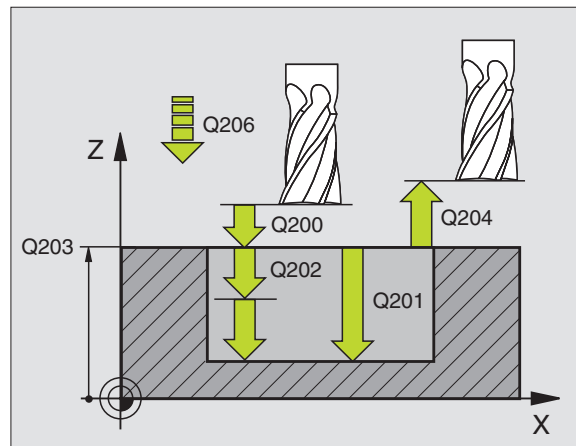
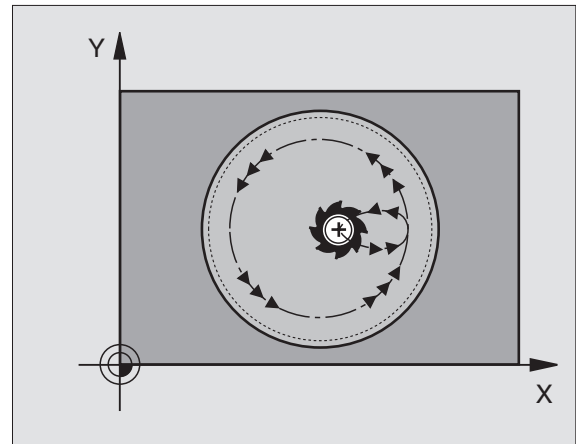
Jos haluat silittää taskun kokonaan myös pohjasta, käytä keskeltä lastuavaa otsajyrssiä (DIN 844) ja määrittele syvyysasetukselle pieni syöttöarvo.



Koneparametrin 7441 bitillä 2 asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (Bitti 2=1) vai ei (Bitti 2=0).

Huomaa törmäysvaara!

Huomaa, että **positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle!**





- ▶ **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan
- ▶ **Syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta taskun pohjaan
- ▶ **Syvyysasetuksen syöttöarvo** Q206: Työkalun syöttönopeus ajettaessa syvyyteen yksikössä mm/min. Jos teet sisääntunkeutumisen työkappaleeseen, anna pienempi arvo kuin parametriin Q207 on määritelty.
- ▶ **Asetussyvyys** Q202 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan.
- ▶ **Jyrintäsyöttöarvo** Q207: Työkalun liikenopeus jyrinnässä yksikössä mm/min
- ▶ **Työk. yläpinnan koord.** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaatti
- ▶ **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Karan akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- ▶ **1. akselin keskipiste** Q216 (absoluuttinen): Taskun keskipiste koneistustason pääakselilla
- ▶ **2. akselin keskipiste** Q217 (absoluuttinen): Taskun keskipiste koneistustason sivuakselilla
- ▶ **Aihion halkaisija** Q222: Esikoneistetun taskun halkaisija esipaikoituksen laskentaa varten; syötä aihion halkaisijalle pienempi arvo kuin valmisosan halkaisijalle
- ▶ **Valmisosan halkaisija** Q223: Valmiiksi koneistetun taskun halkaisija; Syötä valmisosan halkaisijalle suurempi arvo kuin aihion halkaisija ja myös suurempi kuin työkalun halkaisija

Esimerkki: NC-lauseet

N420 G214 YMPYRÄTASKUN SILITYS	
Q200=2	; VARMUUSETÄIS.
Q201=-20	; SYVYYS
Q206=150	; SYV.ASET. SYÖTTÖARVO
Q202=5	; ASETUSSYVYYS
Q207=500	; JYRSINTÄSYÖTTÖARVO
Q203=+30	; KOORDIN. YLÄPINTA
Q204=50	; 2. VARMUUSETÄIS.
Q216=+50	; 1. AKSELIN KESKIPISTE
Q217=+50	; 2. AKSELIN KESKIPISTE
Q222=79	; AIHION HALKAISIJA
Q223=80	; VALMISOSAN HALKAISIJA



YMPYRÄKAULAN SILITYS (Työkierto G215)

- 1 TNC ajaa työkalun automaattisesti kara-akselin suunnassa varmuusetäisyyteen tai – mikäli määritelty – 2. varmuusetäisyyteen ja sen jälkeen kaulan keskelle
- 2 Kaulan keskeltä työkalu siirtyy koneistustasossa koneistuksen alkupisteeseen. Alkupiste sijaitsee noin 2 kertaa työkalun säteen verran kaulasta oikealle
- 3 Mikäli työkalu on 2. varmuusetäisyydellä, TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä varmuusetäisyyteen ja siitä edelleen syvyysasetuksen syöttöarvolla ensimmäiseen asetusyvyteen
- 4 Sen jälkeen työkalu ajaa tangentiaalisesti pitkin valmisosan muotoa ja jyrssi sen ympäri myötälastulla
- 5 Sen jälkeen työkalu erkautuu tangentiaalisesti muodosta ja palaa takaisin alkupisteeseen koneistustasossa
- 6 Tämä työvaihe (3 ... 5) toistetaan, kunnes ohjelmoitu syvyys on saavutettu
- 7 Työkierron lopussa TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä FMAX varmuusetäisyyteen tai - mikäli määritelty - 2. varmuusetäisyyteen ja sen jälkeen taskun keskelle (loppuasema = alkuasema)



Huomioi ennen ohjelmointia

TNC paikoittaa työkalun automaattisesti työkaluakselin suunnassa ja koneistustasossa.

Työskentelusuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin. Jos ohjelmoit syvyys = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.

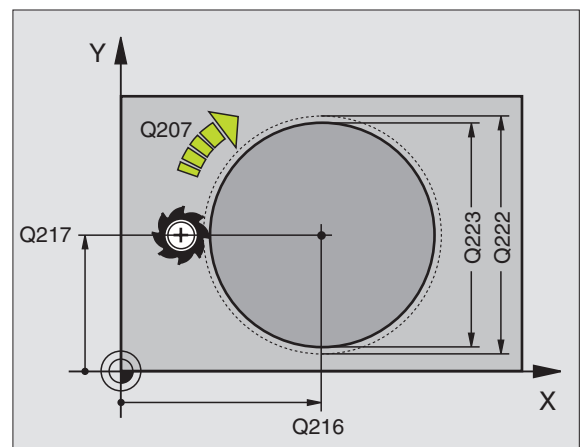
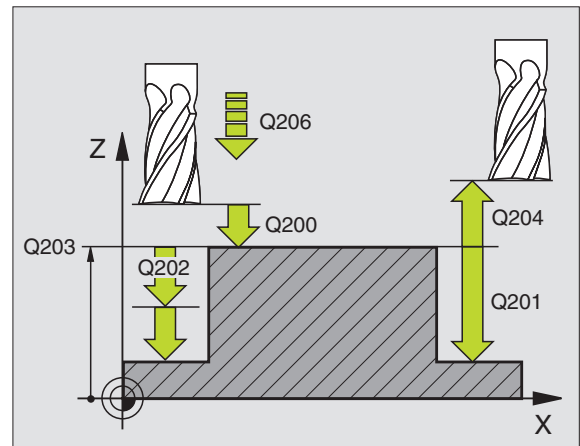
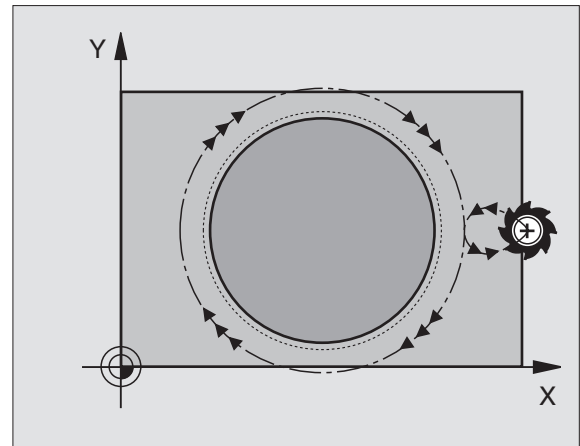
Jos haluat silittää kaulan kokonaan, käytä keskeltä lastuavaa otsajyrssiä (DIN 844). Määrittele tällöin syvyysasetukselle pieni syöttöarvo.



Koneparametrin 7441 bitillä 2 asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisään syötöllä (Bitti 2=1) vai ei (Bitti 2=0).

Huomaa törmäysvaara!

Huomaa, että **positiivisen syvyysarvon sisään syötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle!**





- ▶ **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan
- ▶ **Syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta kaulan pohjaan
- ▶ **Syvyysasetuksen syöttöarvo** Q206: Työkalun syöttönopeus ajettaessa syvyyteen yksikössä mm/min. Jos teet sisäänpiston työkappaleeseen, anna pieni arvo; jos pääset tekemään sisäänpiston vapaasti, voit antaa suuremman syöttöarvon
- ▶ **Asetussyvyys** Q202 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan; anna suurempi arvo kuin 0
- ▶ **Jyrintäsyöttöarvo** Q207: Työkalun liikenopeus jyrinnässä yksikössä mm/min
- ▶ **Työk. yläpinnan koord.** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaatti
- ▶ **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Karan akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- ▶ **1. akselin keskipiste Q216** (absoluuttinen): Kaulan keskipiste koneistustason pääakselilla
- ▶ **2. akselin keskipiste Q217** (absoluuttinen): Kaulan keskipiste koneistustason sivuakselilla
- ▶ **Aihion halkaisija** Q222: Esikoneistetun kaulan halkaisija esipaikoituksen laskentaa varten; syötä aihion halkaisijalle suurempi arvo kuin valmisosan halkaisijalle
- ▶ **Valmisosan halkaisija** Q223: Valmiiksi koneistetun kaulan halkaisija; syötä sisään valmisosan halkaisijalle pienempi arvo kuin aihion halkaisija

Esimerkki: NC-lauseet

N430 G215 YMPYRÄKAULAN SILITYS	
Q200=2	; VARMUUSETÄIS.
Q201=-20	; SYVYYS
Q206=150	; SYV.ASET. SYÖTTÖARVO
Q202=5	; ASETUSSYVYYS
Q207=500	; JYRSINTÄSYÖTTÖARVO
Q203=+30	; KOORDIN. YLÄPINTA
Q204=50	; 2. VARMUUSETÄIS.
Q216=+50	; 1. AKSELIN KESKIPISTE
Q217=+50	; 2. AKSELIN KESKIPISTE
Q222=81	; AIHION HALKAISIJA
Q223=80	; VALMISOSAN HALKAISIJA



URA (Pitkäreikä) heilurimaisella sisäänpistolla (Työkierto G210)

Rouhinta

- 1 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä toiseen varmuusetaisyyteen ja sen jälkeen vasemman ympyräkaaren keskipisteeseen; siitä edelleen TNC paikoittaa työkalun varmuusetaisyydelle työkappaleen yläpinnasta
- 2 Työkalu ajetaan jyrinnän syöttöarvolla työkappaleen yläpintaan; siitä edelleen jyrin jatkaa uran pituussuunnassa – vinosti aihioon tunkeutuen – oikeanpuoleisen ympyräkaaren keskipisteeseen
- 3 Sen jälkeen työkalua ajetaan vinosti vasemman ympyräkaaren keskipisteeseen; tämä edestakainen liike toistetaan, kunnes ohjelmoitu jyrintäsyvyys on saavutettu
- 4 Jyrintäsyvytydellä TNC suorittaa tasoajyrinnän uran toiseen päähän ja siitä taas uran keskelle

Silitys

- 5 TNC paikoittaa työkalun vasemman uraympyrän keskipisteeseen ja siitä tangentialisesti vasempaan uran päähän; sen jälkeen TNC silittää muodon myötälastulla (koodilla M3) ja mikäli asetettu myös useammilla asetuksilla.
- 6 Muodon lopussa työkalu erkautuu tangentialisesti muodosta ja siirtyy vasemman päätykaaren keskipisteeseen
- 7 Sen jälkeen työkalu vetäytyy pikaliikkeellä takaisin varmuusetaisyydelle ja – jos määritetty – 2. varmuusetaisyyteen



Huomioi ennen ohjelmointia

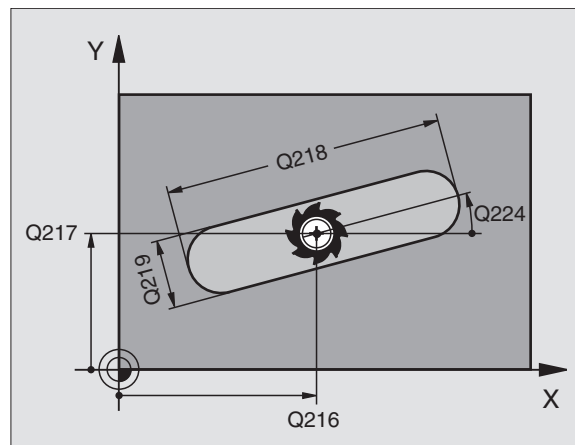
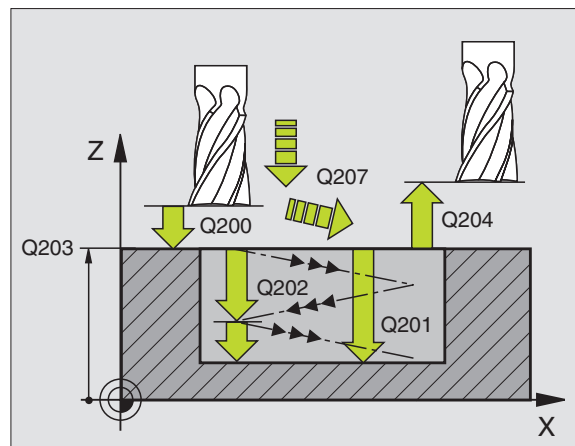
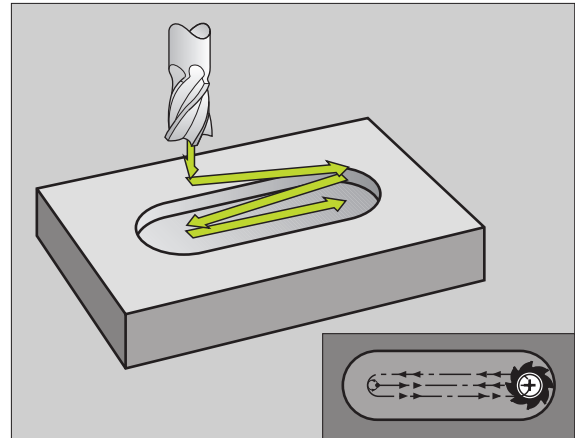
TNC paikoittaa työkalun automaattisesti työkaluakselin suunnassa ja koneistustasossa.

Rouhinnassa työkalu tunkeutuu heiluriliikkeellä materiaaliin siirtyessään uran päästä toiseen. Esiporausta ei sen vuoksi tarvita.

Työskentelusuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin. Jos ohjelmoit syvyys = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.

Älä valitse jyrintää, jonka halkaisija on suurempi kuin uran leveys tai pienempi kuin kolmasosa uran leveydestä.

Valitse jyrinimen halkaisija pienemmäksi kuin puolet uran pituudesta: Muuten TNC ei voi tehdä heilurimaista tunkeutumista.





Koneparametrin 7441 bitillä 2 asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyyssarvon sisäänsyötöllä (Bitti 2=1) vai ei (Bitti 2=0).

Huomaa törmäysvaara!

Huomaa, että **positiivisen syvyyssarvon sisäänsyötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetaisytydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle!**



- ▶ **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan
- ▶ **Syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta uran pohjaan
- ▶ **Jyrshintäsyöttöarvo** Q207: Työkalun liikenopeus jyrshintäessä yksikössä mm/min
- ▶ **Asetussyvyys** Q202 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kaikkiaan asetetaan karan akselin suunnassa heilurimaisella tunkeutumisliikkeellä
- ▶ **Koneistuslaajuus (0/1/2)** Q215: Koneistuslaajuuden määrittely:
0: Rouhinta ja silyty
1: Vain rouhinta
2: Vain silyty
- ▶ **Työk. yläpinnan koord.** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaatti
- ▶ **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Z-koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- ▶ **1. akselin keskipiste** Q216 (absoluuttinen): Uran keskipiste koneistustason pääakselilla
- ▶ **2. akselin keskipiste** Q217 (absoluuttinen): Uran keskipiste koneistustason sivuakselilla
- ▶ **1. sivun pituus** Q218 (koneistustason pääakselin suuntainen arvo): Määrittele uran pidempi sivu
- ▶ **2. sivun pituus** Q219 (koneistustason sivuakselin suuntainen arvo): Syötä sisään uran leveys; TNC rouhii vain, jos uran leveys on sama kuin työkalun halkaisija (pitkäuran jyrshintä)

Esimerkki: NC-lauseet

N510 G210 HEILURIURA	
Q200=2	; VARMUUSETÄIS.
Q201=-20	; SYVYYS
Q207=500	; JYRSINTÄSYÖTTÖARVO
Q202=5	; ASETUSSYVYYS
Q215=0	; KONEISTUSLAAJUUS
Q203=+30	; KOORDIN. YLÄPINTA
Q204=50	; 2. VARMUUSETÄIS.
Q216=+50	; 1. AKSELIN KESKIPISTE
Q217=+50	; 2. AKSELIN KESKIPISTE
Q218=80	; 1. SIVUN PITUUS
Q219=12	; 2. SIVUN PITUUS
Q224=+15	; KIERTOASEMA
Q338=5	; SILITYSASETUS
Q206=150	; SYV.ASET. SYÖTTÖARVO



- ▶ **Kiertokulma** Q224 (absoluuttinen): Kulma, jonka verran koko uraa kierretään; kiertokeskipiste on uran keskellä
- ▶ **Silitysasetus** Q338 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu asetetaan karan akselilla silityksessä. Q338=0: Silitys yhdellä asetuksella
- ▶ **Syvyysetuksen syöttöarvo** Q206: Työkalun liikenopeus ajettaessa syvyysetukseen yksikössä mm/min. Vaikuttaa vain silityksessä, kun silityksen asetusarvo on määritetty.



PYÖREÄ URA (Pitkäreikä) heilurimaisella sisäänpistolla (työkierto G211)

Rouhinta

- 1 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä kara-akselin suunnassa toiseen varmuusetäisyyteen ja sen jälkeen oikean päätykaaren keskipisteeseen. Siitä edelleen TNC paikoittaa työkalun määritellylle varmuusetäisyydelle työkappaleen yläpinnasta
- 2 Työkalu ajetaan jyrinnän syöttöarvolla työkappaleen yläpintaan; siitä edelleen jyrin jatkaa – vinosti aihion tunkeutuen – uran toiseen päähän.
- 3 Sen jälkeen työkalua ajetaan taas vinosti aihion sisään tunkeutuen takaisin alkupisteeseen; tämä edestakainen liike 2...3 toistetaan, kunnes ohjelmoitu jyrintäsyvyys on saavutettu
- 4 Jyrintäsyvyydellä TNC suorittaa tasojyrinnän uran toiseen päähän

Silitys

- 5 Uran keskeltä TNC ajaa työkalun tangentiaalisesti valmiiseen muotoon; sitten silittää muodon myötälastulla (koodi M3), jos määriteltä myös useammilla asetuksilla. Silitysvaiheen alkupiste on oikeanpuoleisen ympyräkaaren keskipisteessä.
- 6 Muodon lopussa työkalu erkautuu tangentiaalisesti muodosta
- 7 Sen jälkeen työkalu vetäytyy pikaliikkeellä takaisin varmuusetäisyydelle ja – jos määriteltä – 2. varmuusetäisyyteen



Huomioi ennen ohjelmointia

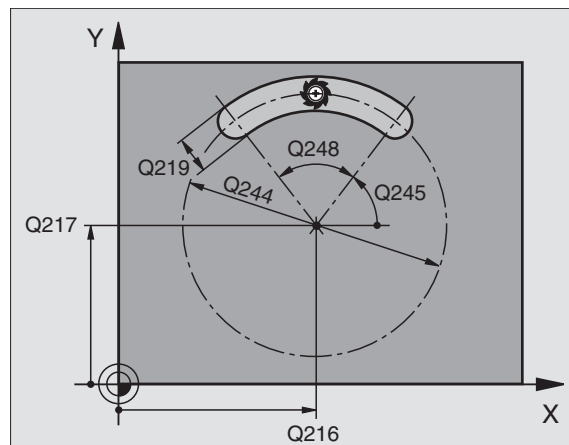
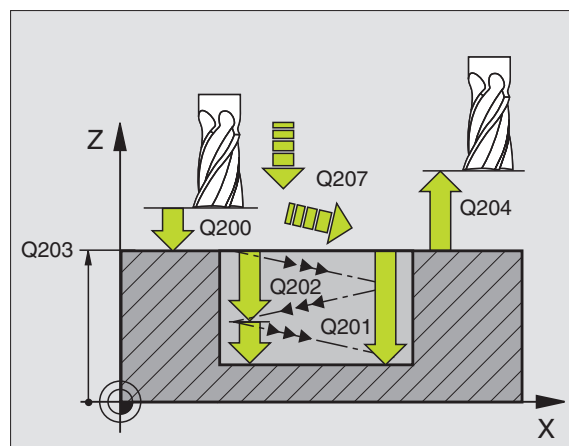
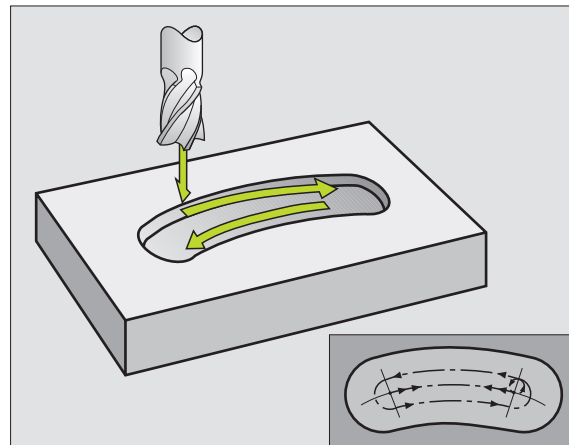
TNC paikoittaa työkalun automaattisesti työkaluakselin suunnassa ja koneistustasossa.

Rouhinnassa työkalu tunkeutuu heilurimaisella HELIX-liikkeellä materiaaliin siirtyessään uran päästä toiseen. Esiporausta ei sen vuoksi tarvita.

Työskentelysuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin. Jos ohjelmoit syvyys = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.

Älä valitse jyrintä, jonka halkaisija on suurempi kuin uran leveys tai pienempi kuin kolmasosa uran leveydestä.

Valitse jyrinimen halkaisija pienemmäksi kuin puolet uran pituudesta. Muuten TNC ei voi tehdä heilurimaista tunkeutumista.





Koneparametrin 7441 bitillä 2 asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyyssarvon sisäänkyötöllä (Bitti 2=1) vai ei (Bitti 2=0).

Huomaa törmäysvaara!

Huomaa, että **positiivisen syvyyssarvon sisäänkyötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle!**



- ▶ **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan
- ▶ **Syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta uran pohjaan
- ▶ **Jyrsintäsyöttöarvo** Q207: Työkalun liikenopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min
- ▶ **Asetussyvyys** Q202 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kaikkiaan asetetaan karan akselin suunnassa heilurimaisella tunkeutumisliikkeellä
- ▶ **Koneistuslaajuus** (0/1/2) Q215: Koneistuslaajuuden määrittely:
0: Rouhinta ja silitys
1: Vain rouhinta
2: Vain silitys
- ▶ **Työk. yläpinnan koord.** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaatti
- ▶ **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Z-koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- ▶ **1. akselin keskipiste** Q216 (absoluuttinen): Uran keskipiste koneistustason pääakselilla
- ▶ **2. akselin keskipiste** Q217 (absoluuttinen): Uran keskipiste koneistustason sivuakselilla
- ▶ **Osaympyrän halkaisija** Q244: Osaympyrän halkaisijan sisäänkyöttö
- ▶ **2. Sivun pituus** Q219: Syötä sisään uran leveys; TNC rouhii vain, jos uran leveys on sama kuin työkalun halkaisija (pitkäuran jyrsintä)

Esimerkki: NC-lauseet

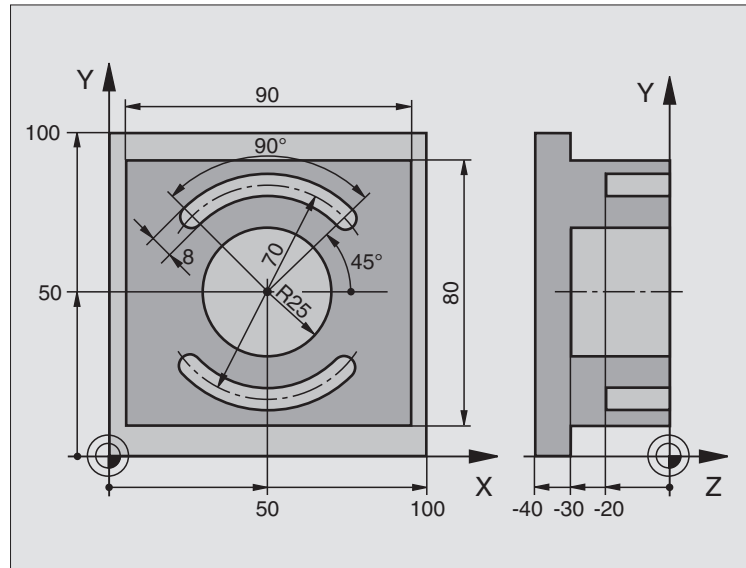
N520 G211 PYÖRÖURA	
Q200=2	; VARMUSETÄIS.
Q201=-20	; SYVYYS
Q207=500	; JYRSINTÄSYÖTTÖARVO
Q202=5	; ASETUSSYVYYS
Q215=0	; KONEISTUSLAAJUUS
Q203=+30	; KOORDIN. YLÄPINTA
Q204=50	; 2. VARMUSETÄIS.
Q216=+50	; 1. AKSELIN KESKIPISTE
Q217=+50	; 2. AKSELIN KESKIPISTE
Q244=80	; OSAYMPYRÄN HALKAISIJA
Q219=12	; 2. SIVUN PITUUS
Q245=+45	; ALOITUSKULMA
Q248=90	; AVAUSKULMA
Q338=5	; SILITYSASETUS
Q206=150	; SYV. ASET. SYÖTTÖARVO



- ▶ **Aloituskulma** Q245 (absoluuttinen): Syötä sisään aloituspisteen polaarikulma
- ▶ **Uran avautumiskulma** Q248 (inkrementaalinen): Syötä sisään uran avautumiskulma
- ▶ **Silitysasetus** Q338 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu asetetaan karan akselilla silityksessä. Q338=0: Silitys yhdellä asetuksella
- ▶ **Syvyysasetuksen syöttöarvo** Q206: Työkalun liikenopeus ajettaessa syvyysasetukseen yksikössä mm/min. Vaikuttaa vain silityksessä, kun silityksen asetusarvo on määritelty.



Esimerkki: Taskun, kaulan ja uran jyrsintä



%C210 G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *	Aihion määrittely
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N30 G99 T1 L+0 R+6 *	Työkalun määrittely Rouhinta/Silitys
N40 G99 T2 L+0 R+3 *	Työkalun määrittely Urajyrsin
N50 T1 G17 S3500 *	Työkalukutsu Rouhinta/Silitys
N60 G00 G40 G90 Z+250 *	Työkalun irtiajo
N70 G213 KAULAN SILITYS	Työkierroksen määrittely Ulkopuolinen koneistus
Q200=2 ; VARMUSETÄIS.	
Q201=-30 ; SYVYYS	
Q206=250 ; F SYVYYSASETUS	
Q202=5 ; ASETUSSYVYYS	
Q207=250 ; F JYRSINTÄ	
Q203=+0 ; KOORDIN. YLÄPINTA	
Q204=20 ; 2. VARM.ETÄIS.	
Q216=+50 ; 1. AKSELIN KESKIPISTE	
Q217=+50 ; 2. AKSELIN KESKIPISTE	
Q218=90 ; 1. SIVUN PITUUS	
Q219=80 ; 2. SIVUN PITUUS	
Q220=0 ; NURKAN SÄDE	
Q221=5 ; TYÖVARA	

8.4 Työkierrot taskun, kaulan ja uran jyrshintää varten

N80 G79 M03 *	Työkierron kutsu Ulkopuolinen koneistus
N90 G252 YMPYRÄTASKU	Työkierron määrittely Ympyrätasku
Q215=0 ;KONEISTUSLAAJUUS	
Q223=50 ;YMPYRÄHALKAISIJA	
Q368=0.2 ;SIVUTYÖVARA	
Q207=500 ;JYRSINTÄSYÖTTÖARVO	
Q351=+1 ;JYRSINTÄMENETELMÄ	
Q201=-30 ;SYVYYS	
Q202=5 ;ASETUSSYVYYS	
Q369=0.1 ;SYVYYSTYÖVARA	
Q206=150 ;SYVYYSAS.SYÖTTÖARVO	
Q338=5 ;SILITYSASETUS	
Q200=2 ;VARMUSETÄIS.	
Q203=+0 ;KOORDIN. YLÄPINTA	
Q204=50 ;2. VARMUSETÄIS.	
Q370=1 ;RATALIMITYS	
Q366=1 ;TUNKEUTUMINEN	
Q385=750 ;SILITYKSEN SYÖTTÖARVO	
N100 G00 G40 X+50 Y+50 *	
N110 Z+2 M99 *	Työkierron kutsu Ympyrätasku
N120 Z+250 M06 *	Työkalun vaihto
N130 T2 G17 S5000 *	Työkalukutsu Urajyrsin
N140 G254 PYÖRÖURA	Työkierron määrittely Ura
Q215=0 ;KONEISTUSLAAJUUS	
Q219=8 ;URAN LEVEYS	
Q368=0.2 ;SIVUTYÖVARA	
Q375=70 ;OSAYMPYRÄN HALKAISIJA	
Q367=0 ;URAN SIJAIN T I P E R U S T E	Esipaikoitusta X/Y ei tarvita
Q216=+50 ;1. AKSELIN KESKIPISTE	
Q217=+50 ;2. AKSELIN KESKIPISTE	
Q376=+45 ;ALOITUSKULMA	
Q248=90 ;AVATUMISKULMA	
Q378=180 ;KULMA-ASKEL	2. uran aloituspiste
Q377=2 ;KONEISTUSTEN LUKUMÄÄRÄ	
Q207=500 ;JYRSINTÄSYÖTTÖARVO	
Q351=+1 ;JYRSINTÄMENETELMÄ	
Q201=-20 ;SYVYYS	
Q202=5 ;ASETUSSYVYYS	





Q369=0.1	;SYVYYSTYÖVARA	
Q206=150	;SYVYYSSAS.SYÖTTÖARVO	
Q338=5	;SILITYSASETUS	
Q200=2	;VARMUSETÄIS.	
Q203=+0	;KOORDIN. YLÄPINTA	
Q204=50	;2. VARMUSETÄIS.	
Q366=1	;TUNKEUTUMINEN	
Q385=750	;SILITYKSEN SYÖTTÖARVO	
N150 G01 X+50 Y+50 F10000 M03 G79 *		Työkierron kutsu Ura
N160 G00 Z+250 M02 *		Työkalun irtiajo, ohjelman loppu
N99999999 %C210 G71 *		



8.5 Työkierrot pistekuvioiden luomiseksi

Yleiskuvaus

TNC sisältää kaksi työkiertoa, joilla voi muodostaa suoraan pistekuviota:

Työkierto	Ohjelmanäppäin	Sivu
G220 PISTEJONO YMPYRÄKAARELLA		Sivu 385
G221 PISTEJONO SUORALLA		Sivu 387

Työkiertojen G220 ja G221 kanssa voit yhdistellä seuraavia koneistustyökierroja:



Kun muodostat epäsäännöllisiä pistekuviota, käytä tällöin pistetaulukkoa ja käskyä **G79 "PAT"** (katso „Pistetaulukot” sivulla 290).

Zyklus G200	PORAUS
Zyklus G201	KALVINTA
Zyklus G202	VÄLJENNYS
Zyklus G203	YLEISPOROUS
Zyklus G204	TAKAUPOTUS
Zyklus G205	YLEISSYVÄPOROUS
Zyklus G206	KIERTEEN PORAUS UUSI ilman tasausistukkaa
Zyklus G207	KIERTEEN PORAUS GS UUSI ilman tasausistukkaa
Zyklus G208	JYRSINTÄPOROUS
Zyklus G209	KIERREPORAUS LASTUNKATKOLLA
Zyklus G212	TASKUN SILITYS
Zyklus G213	KAULAN SILITYS
Zyklus G214	YMPYRÄTASKUN SILITYS
Zyklus G215	YMPYRÄKAULAN SILITYS
Zyklus G240	KESKITYS
Zyklus G251	SUORAKULMATASKU
Zyklus G252	YMPYRÄTASKU
Zyklus G253	URAN JYRSINTÄ
Zyklus G254	PYÖRÖURA (ei yhdistettävissä työkierroon 220 kanssa)
Zyklus G262	KIERTEEN JYRSINTÄ
Zyklus G263	KIERREUPOTUKSEN JYRSINTÄ
Zyklus G264	REIKÄKIERTEEN JYRSINTÄ
Zyklus G265	KIERUKKA-REIKÄKIERTEEN JYRSINTÄ
Zyklus G267	ULKOKIERTEEN JYRSINTÄ



PISTEJONO YMPYRÄKAARELLA (Työkierto G220)

- 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 liikkeellä seuraavan koneistuksen alkupisteeseen; Tässä yhteydessä TNC pysähtyy varmuusetäisyydelle (tai 2. varmuusetäisyydelle)
 - 4 Nämä työvaiheet (1 ... 3) toteutetaan, kunnes kaikki koneistukset on suoritettu



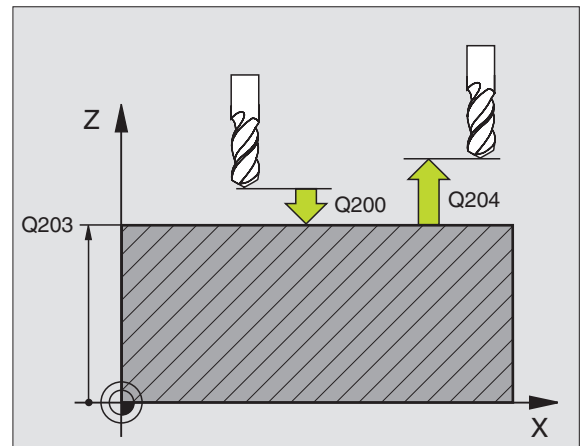
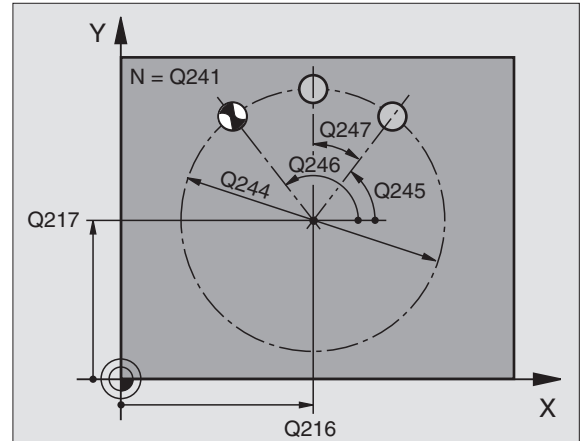
Huomioi ennen ohjelmointia

Työkierto G220 DEF-aktiivinen, mikä tarkoittaa, että työkierto G220 kutsuu automaattisesti viimeksi määritellyn koneistustyökierron.

Jos yhdistät jonkin koneistustyökierron G200 ... G209, G212 ... G215 ja G262 ... G267 työkierron G220 kanssa, varmuusetäisyys, työkappaleen yläpinnan koordinaatti ja 2. varmuusetäisyys ovat voimassa työkierron G220 määrittelyn mukaisina.



- ▶ **1. akselin keskipiste** Q216 (absoluuttinen): Osaympyrän keskipisteen koordinaatti koneistustason pääakselilla
- ▶ **2. akselin keskipiste** Q217 (absoluuttinen): Osaympyrän keskipisteen koordinaatti koneistustason sivuakselilla
- ▶ **Osaympyrän halkaisija** Q244: Osaympyrän halkaisija
- ▶ **Aloituskulma** Q245 (absoluuttinen): Koneistustason pääakselin ja osaympyrän ensimmäisen koneistuksen alkupisteen välinen kulma
- ▶ **Loppukulma** Q246 (absoluuttinen): Koneistustason pääakselin ja osaympyrän viimeisen koneistuksen alkupisteen välinen kulma (ei koske täysiympyrää); määrittele eri loppukulma kuin alkukulma; jos loppukulma määritellään suuremmaksi kuin alkukulma, silloin koneistetaan vastapäivään, muuten myötäpäivään



- ▶ **Kulma-aske1** Q247 (inkrementaalinen): Osaympyrän kahden koneistuksen välinen kulma; jos kulma-aske1 on nolla, tällöin TNC laskee kulma-askeleen alkukulman, loppukulman ja koneistusten lukumäärän perusteella; kun kulma-aske1 on annettu, tällöin TNC ei huomioi loppukulmaa; kulma-askeleen etumerkki määrää koneistussuunnan (– = myötäpäivään)
- ▶ **Koneistusten lukumäärä** Q241: Koneistusten lukumäärä osaympyrällä
- ▶ **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan; syötä sisään positiivinen arvo
- ▶ **Työk. yläpinnan koord.** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaatti
- ▶ **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Karan akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä; syötä sisään positiivinen arvo
- ▶ **Ajo varmuuskorkeudelle** Q301: Asetus, kuinka työkalu liikkuu koneistusten välillä:
0: Koneistusten välillä ajetaan varmuusetäisyydelle
1: Koneistusten välillä ajetaan 2. varmuusetäisyydelle
- ▶ **Liiketapa? Suora=0/Ympyrä=1** Q365: Asetus, millä ratatoiminnolla työkalun tulee liikkua koneistusten välillä:
0: Koneistusten välillä ajetaan suoraviivaisesti
1: Koneistusten välillä ajetaan ympyränkaaren mukaista rataa osaympyrän halkaisijalla

Esimerkki: NC-lauseet

N530 G220 REIKÄKAARI	
Q216=+50	;1. AKSELIN KESKIPISTE
Q217=+50	;2. AKSELIN KESKIPISTE
Q244=80	;OSAYMPYRÄN HALKAISIJA
Q245=+0	;ALOITUSKULMA
Q246=+360	;LOPPUKULMA
Q247=+0	;KULMA-ASKE1
Q241=8	;KONEISTUSTEN LUKUMÄÄRÄ
Q200=2	;VARMUUSETÄIS.
Q203=+30	;KOORDIN. YLÄPINTA
Q204=50	;2. VARMUUSETÄIS.
Q203=1	;AJO VARM.KORKEUTEEN
Q365=0	;LIIKETAPA



PISTEKUVIO SUORALLA (Työkierto G221)

- 1 TNC paikoittaa työkalun automaattisesti hetkellisasemasta ensimmäisen koneistuksen alkupisteeseen

Järjestys:

- 2 Ajo varmuusetäisyydelle (kara-akseli)
 - 3 Ajo koneistustason aloituspisteeseen
 - 4 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

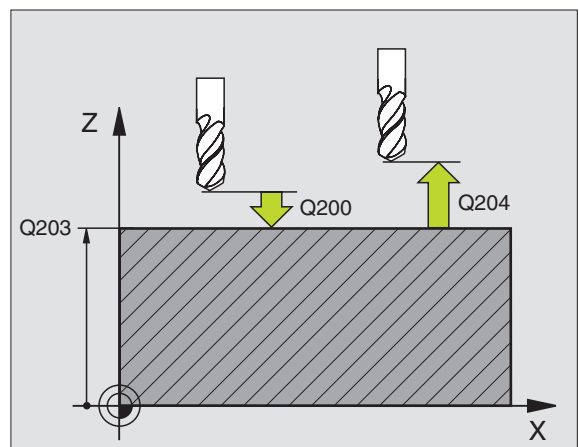
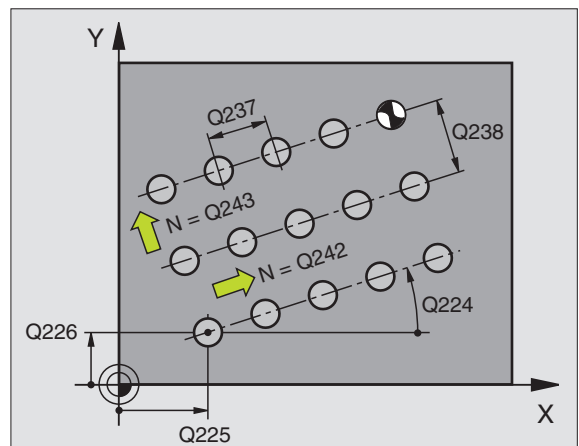
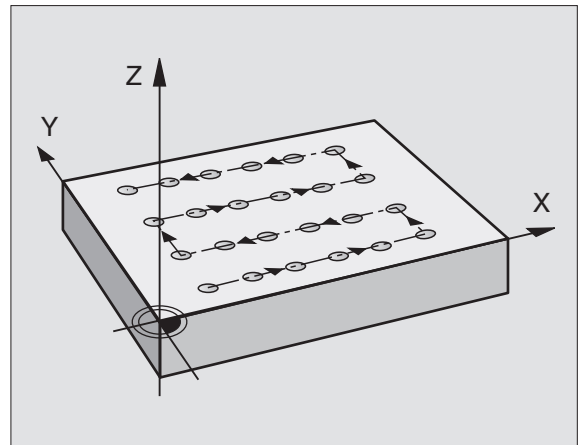


Huomioi ennen ohjelmointia

Työkierto G221 DEF-aktiivinen, mikä tarkoittaa, että työkierto G221 kutsuu automaattisesti viimeksi määritellyn koneistustyökierron.

Jos yhdistät jonkin koneistustyökierron G200 ... G209, G212 ... G215 ja G262 ... G267 työkierron G221 kanssa, varmuusetäisyys, työkappaleen yläpinnan koordinaatit ja 2. varmuusetäisyys ovat voimassa työkierron G221 määrittelyn mukaisina.

Jos käytät työkiertoa 254 Pyöreä ura yhdessä työkierron 221 kanssa, uran asema 0 ei ole sallittu.





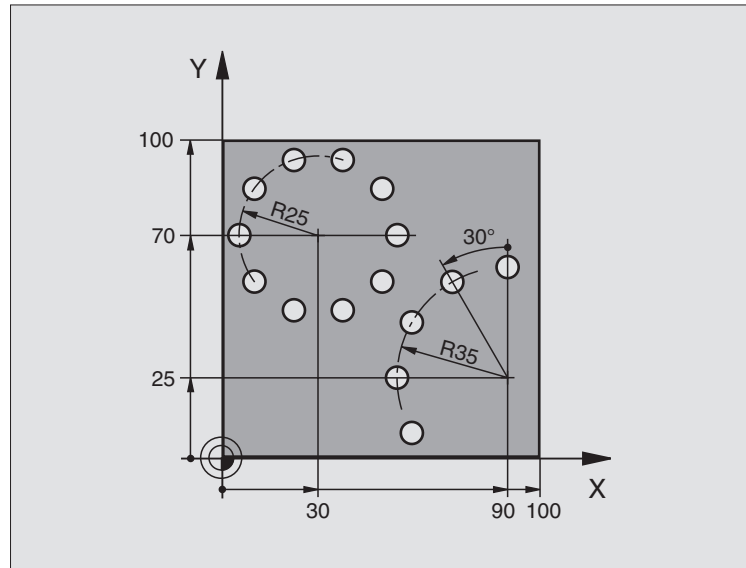
- ▶ **1. akselin alkupiste** Q225 (absoluuttinen): Alkupisteen koordinaatti koneistustason pääakselilla
- ▶ **2. akselin alkupiste** Q226 (absoluuttinen): Kolmannen kosketuspisteen koordinaatti koneistustason sivuakselilla
- ▶ **1. akselin etäisyys** Q237 (inkrementaalinen): Yksittäisten pisteiden välinen etäisyys rivillä
- ▶ **2. akselin etäisyys** Q238 (inkrementaalinen): Rivien välinen etäisyys toisistaan
- ▶ **Sarakkeiden lukumäärä** Q242: Koneistusten lukumäärä rivillä
- ▶ **Rivien lukumäärä** Q243: Rivien lukumäärä
- ▶ **Kiertokulma** Q224 (absoluuttinen): Kulma, jonka verran koko pistekuviota kierretään; kiertokeskipiste on alkupisteessä
- ▶ **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan
- ▶ **Työk. yläpinnan koord.** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaatti
- ▶ **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Karan akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- ▶ **Ajo varmuuskorkeudelle** Q301: Asetus, kuinka työkalu liikkuu koneistusten välillä:
0: Koneistusten välillä ajetaan varmuusetäisyydelle
1: Koneistusten välillä ajetaan 2. varmuusetäisyydelle

Esimerkki: NC-lauseet

N540 G221 REIKÄSUORA	
Q225=+15	; 1. AKSELIN ALKUPISTE
Q226=+15	; 2. AKSELIN ALKUPISTE
Q237=+10	; 1. AKSELIN ETÄISYYS
Q238=+8	; 2. AKSELIN ETÄISYYS
Q242=6	; SARAKKEIDEN LUKUMÄÄRÄ
Q243=4	; RIVIEN LUKUMÄÄRÄ
Q224=+15	; KIERTOASEMA
Q200=2	; VARMUUSETÄIS.
Q203=+30	; KOORDIN. YLÄPINTA
Q204=50	; 2. VARMUUSETÄIS.
Q301=1	; AJO VARM. KORKEUTEEN



Esimerkki: Reikäympyrä



%BOHRB G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *	Aihion määrittely
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N30 G99 T1 L+0 R+3 *	Työkalun määrittely
N40 T1 G17 S3500 *	Työkalukutsu
N50 G00 G40 G90 Z+250 M03 *	Työkalun irtiajo
N60 G200 PORAS	Työkierron määrittely Poras
Q200=2 ;VARMUSETÄIS.	
Q201=-15 ;SYVYYS	
Q206=250 ;F SYVYYSASETUS	
Q202=4 ;ASETUSSYVYYS	
Q210=0 ;OD.AIKA	
Q203=+0 ;KOORDIN. YLÄPINTA	
Q204=0 ;2. VARM.ETÄIS.	
Q211=0.25 ;ODOTUSAIKA ALHAALLA	

8.5 Työkierrot pistekuvioiden luomiseksi

N70 G220 REIKÄYMPYRÄ		Työkierroksen määrittely Reikäympyrä 1, CYCL 200 kutsutaan autom.,
Q216=+30 ;1. AKSELIN KESKIPISTE		Q200, Q203 ja Q204 ovat voimassa työkierrosta 220
Q217=+70 ;2. AKSELIN KESKIPISTE		
Q244=50 ;OSAYMP. HALKAISIJA		
Q245=+0 ;ALOITUSKULMA		
Q246=+360 ;LOPPUKULMA		
Q247=+0 ;KULMA-ASKEL		
Q241=10 ;LUKUMÄÄRÄ		
Q200=2 ;VARMUUSSETÄIS.		
Q203=+0 ;KOORDIN. YLÄPINTA		
Q204=100 ;2. VARM.ETÄIS.		
Q301=1 ;AJO VARM.KORKEUTEEN		
Q365=1 ;LIIKETAPA		
N80 G220 REIKÄYMPYRÄ		Työkierroksen määrittely Reikäympyrä 2, CYCL 200 kutsutaan autom.,
Q216=+90 ;1. AKSELIN KESKIPISTE		Q200, Q203 ja Q204 ovat voimassa työkierrosta 220
Q217=+25 ;2. AKSELIN KESKIPISTE		
Q244=70 ;OSAYMP. HALKAISIJA		
Q245=+90 ;ALOITUSKULMA		
Q246=+360 ;LOPPUKULMA		
Q247=30 ;KULMA-ASKEL		
Q241=5 ;LUKUMÄÄRÄ		
Q200=2 ;VARMUUSSETÄISYYS		
Q203=+0 ;KOORDIN. YLÄPINTA		
Q204=100 ;2. VARM.ETÄIS.		
Q301=1 ;AJO VARM.KORKEUTEEN		
Q365=1 ;LIIKETAPA		
N90 G00 G40 Z+250 M02 *		Työkalun irtiajo, ohjelman loppu
N99999999 %BOHRB G71 *		



8.6 SL-työkierrot

Perusteet

SL-työkierroilla voit koneistaa monimutkaisia muotoja, jotka voivat sisältää enintään 12 osamuotoa (taskuja tai saarekkeitä). Yksittäiset osamuodot syötetään sisään aliohjelmina. TNC laskee kokonaismuodon osamuotojen listan (aliohjelmanumerot) perusteella, joka määrittellään työkierrossa **G37 MUOTO**.



SL-työkierron (kaikki muotoaliohjelmat) muistitila on rajoitettu. Muotoelementtien mahdollinen lukumäärä riippuu muototavasta (sisä-/ulkomuoto) ja osamuotojen lukumäärästä ja on suuruudeltaan esim. 8192 suoran lausetta.

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 **G42**
- TNC päättelee saarekkeen siitä, että työkalu kulkee muodon ulkopuolella, esim. muodon kuvaus myötäpäivään sädekorjauksella **G41**
- Aliohjelmat eivät saa sisältää koordinaatteja kara-akselilla
- Aliohjelman ensimmäisessä koordinaattilauseessa määrittellään 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: Kaavio: Toteutus SL-työkierroilla

%SL2 G71 *
...
N120 G37 ... *
N130 G120 ... *
...
N160 G121 ... *
N170 G79 *
...
N180 G122 ... *
N190 G79 *
...
N220 G123 ... *
N230 G79 *
...
N260 G124 ... *
N270 G79 *
...
N500 G00 G40 Z+250 M2 *
N510 G98 L1 *
...
N550 G98 L0 *
N560 G98 L2 *
...
N600 G98 L0 *
...
N99999999 %SL2 G71 *



Koneistustyökiertojen ominaisuudet

- TNC paikoittuu ennen jokaista työkiertoa automaattisesti varmuusetäisyydelle
- Jokainen syvyystaso jyrsitään ilman työkalun poistoa; saarekkeet ajetaan sivuttain ympäri
- Vapaalastuamisjälkien välttämiseksi TNC ei lisää tangentiaalsiin „sisänurkkiin“ yleisesti määriteltävää pyöristyssädettä. Työkierrossa G20 syötettävä pyöristyssäde vaikuttaa työkalun keskipisteen rataa, 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 tangentiaalisesti kaarevaa rataa pitkin työkappaleeseen (esim.: karan akseli Z: ympyrärata tasossa Z/X)
- TNC koneistaa muodon ympäriinsä myötälastulla tai vastalastulla









Koneparametrilla MP7420 määritellään, mihin TNC paikoittaa työkalun työkiertojen G121 ... 124 lopussa.






Koneistuksen mittamäärittelyt, kuten jyrshintäsyvyys, työvara ja varmuusetäisyys, määritellään työkierrossa **G120 MUOTOTIEDOT**.



SL-työkiertojen yleiskuvaus

Työkierto	Ohjelmanäppäin	Sivu
G37 MUOTO (ehdottomasti tarpeen)		Sivu 394
G120 MUOTOTIEDOT (ehdottomasti tarpeen)		Sivu 398
G121 ESIPORAUS (valitaan tarvittaessa)		Sivu 399
G122 ROUHINTA (ehdottomasti tarpeen)		Sivu 400
G123 SYVYYSSILITYS (valitaan tarvittaessa)		Sivu 402
G124 SIVUSILITYS (valitaan tarvittaessa)		Sivu 403

Laajennetut työkierrat:

Työkierto	Ohjelmanäppäin	Sivu
G125 MUOTORAILO		Sivu 404
G127 LIERIÖVAIPPA		Sivu 406
G128 LIERIÖVAIPPAURAN jysintä		Sivu 408
G129 LIERIÖVAIPPA Askeljysintä		Sivu 410
G139 LIERIÖVAIPPA Ulkomuodon jysintä		Sivu 412



MUOTO (Työkierro G37)

Työkierrossa **G37** MUOTO listataan kaikki aliohjelmat, jotka ladotaan päällekkäinen kokonaisuotoon.



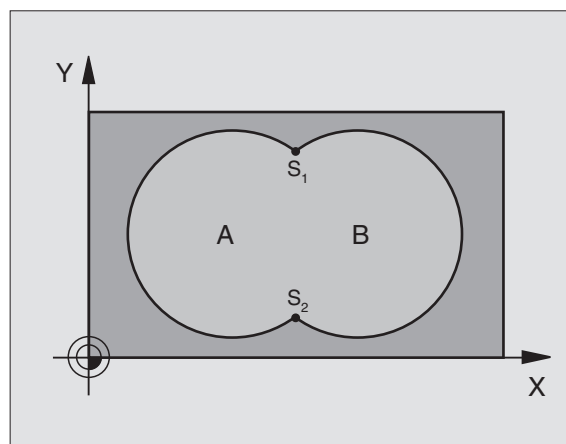
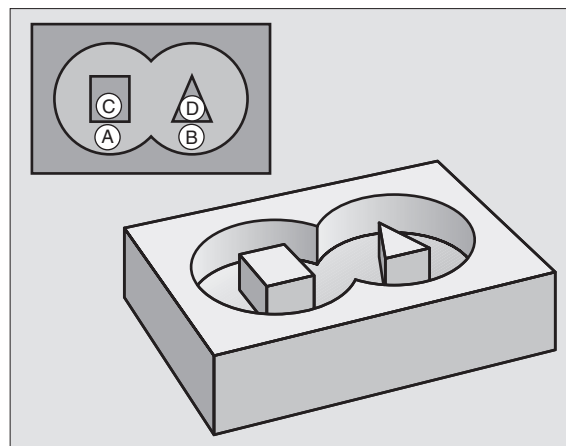
Huomioi ennen ohjelmointia

Työkierro **G37** on DEF-aktiivinen, mikä tarkoittaa, että se tulee voimaan ohjelmassa heti määrittelystä alkaen.

Työkierrossa **G37** voidaan listata enintään 12 aliohjelmaa (osamuotoa).

37
LBL 1...N

- **Label-numero muotoa varten:** Syötä sisään kaikki niiden yksittäisten aliohjelmien label-numerot, jotka sijoitetaan päällekkäin muotoon. Vahvista jokainen numero näppäimellä ENT ja päätä sisäänsyöttö näppäimellä END.



Esimerkki: NC-lauseet

N120 G37 P01 1 P02 5 P03 7 P04 8 *



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 **G37**.

Taskut A ja B ovat päällekkäin.

TNC laskee leikkauspisteet S1 ja S2, niitä ei tarvitse ohjelmoida.

Taskut on ohjelmoitu täysiympyröinä.

Aliohjelma 1: Tasku A

N510 G98 L1 *

N520 G01 G42 Y+10 Y+50 *

N530 I+35 J+50 *

N540 G02 X+10 Y+50 *

N550 G98 L0 *

Aliohjelma 2: Tasku B

N560 G98 L2 *

N570 G01 G42 X+90 Y+50 *

N580 I+65 J+50 *

N590 G02 X+90 Y+50 *

N600 G90 L0 *



„Summa“-pinta

Koneistetaan molemmat osapinnat A ja B sekä yhteinen päällekkäinen pinta:

- Pintojen A ja B on oltava taskuja.
- Ensimmäisen taskun (työkierrossa **G37**) täytyy alkaa toisen taskun ulkopuolelta.

Pinta A:

N510 G98 L1 *
N520 G01 G42 X+10 Y+50 *
N530 I+35 J+50 *
N540 G02 X+10 Y+50 *
N550 G98 L0 *

Pinta B:

N560 G98 L2 *
N570 G01 G42 X+90 Y+50 *
N580 I+65 J+50 *
N590 G02 X+90 Y+50 *
N600 G98 L0 *

„Erotus“-pinta

Pinta A koneistetaan ilman pinnan B:n kanssa yhteistä päällekkäistä osuutta:

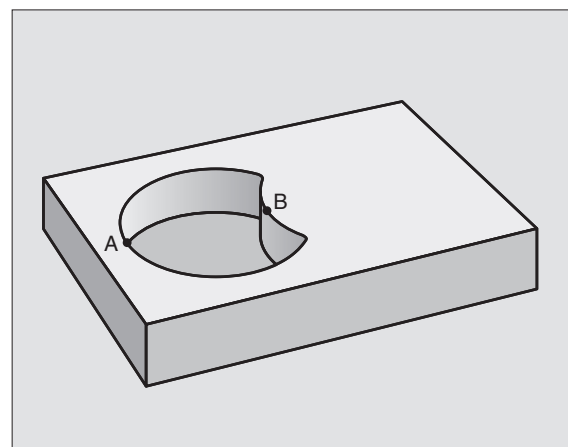
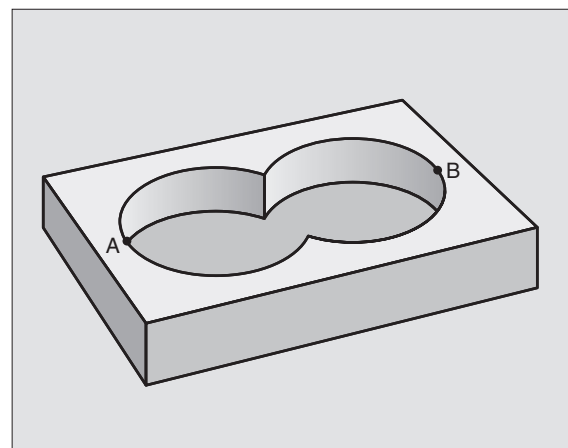
- Pinnan A on oltava tasku ja pinnan B on oltava saareke.
- A:n täytyy alkaa B:n ulkopuolelta.

Pinta A:

N510 G98 L1 *
N520 G01 G42 X+10 Y+50 *
N530 I+35 J+50 *
N540 G02 X+10 Y+50 *
N550 G98 L0 *

Pinta B:

N560 G98 L2 *
N570 G01 G41 X+90 Y+50 *
N580 I+65 J+50 *
N590 G02 X+90 Y+50 *
N600 G98 L0 *



„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:

N510 G98 L1 *

N520 G01 G42 X+60 Y+50 *

N530 I+35 J+50 *

N540 G02 X+60 Y+50 *

N550 G98 L0 *

Pinta B:

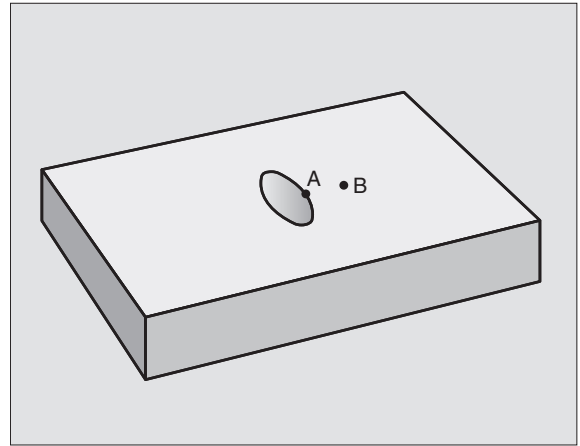
N560 G98 L2 *

N570 G01 G42 X+90 Y+50 *

N580 I+65 J+50 *

N590 G02 X+90 Y+50 *

N600 G98 L0 *



MUOTOTIEDOT (Työkierto G120)

Työkierrossa **G120** määritellään koneistustiedot osamuotoja sisältäville aliohjelmille.



Huomioi ennen ohjelmointia

Työkierto **G120** on DEF-aktiivinen, mikä tarkoittaa, että **G120** tulee voimaan ohjelmassa heti määrittelystä alkaen.

Työskentelysuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin. Jos ohjelmoi syvyydeksi = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.

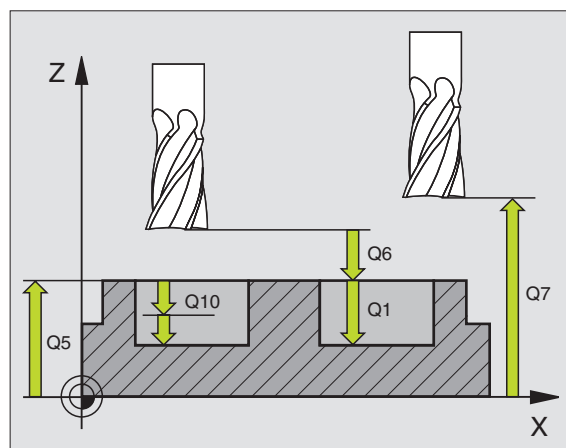
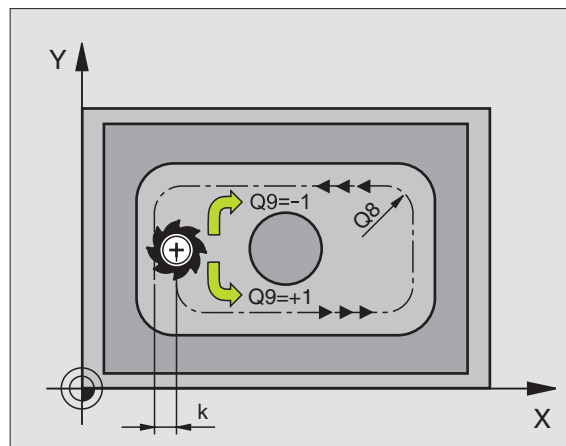
Työkierrossa **G120** määritellyt koneistustiedot ovat voimassa työkiertoille 21 ... 24.

Jos käytät SL-työkiertoja Q-parametriohjelmissa, tällöin parametreja Q1 ... Q19 ei saa käyttää ohjelmaparametreina.

120
MUOTO-
TIEDOT

- ▶ **Jyrsintäsyvyys** Q1 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta taskun pohjaan.
- ▶ **Ratalimitys** Kerroin Q2: Q2 x työkalun säde saa aikaan sivuttaisasetuksen k.
- ▶ **Sivusilitystyövara** Q3 (inkrementaalinen): Silitystyövara koneistustasossa.
- ▶ **Syvyysilitystyövara** Q4 (inkrementaalinen): Syvyyden silitystyövara.
- ▶ **Työkappaleen yläpinnan koordinaatti** Q5 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaatti
- ▶ **Varmuusetäisyys** Q6 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun otsapinnasta työkappaleen yläpintaan
- ▶ **Varmuuskorkeus** Q7 (absoluuttinen): Absoluuttinen korkeus, jossa ei voi tapahtua törmäystä työkappaleeseen (välipaikoitusta ja työkierron lopussa tapahtuvaa vetäytymistä varten)
- ▶ **Sisäpyörityssäde** Q8: Pyörityssäde sisä„nurrissa“; sisäänäyöttöarvo perustuu työkalun keskipisteen rataan
- ▶ **Kiertosuunta ? Myötäpäivään = -1** Q9: Taskun koneistuksen kulkusuunta
 - myötäpäivään (Q9 = -1 vastalastu taskuille ja saarekkeille)
 - vastapäivään (Q9 = +1 myötälastu taskuille ja saarekkeille)

Voit tarkastaa koneistusparametrit ohjelman keskeytyksellä ja tarvittaessa korjata niitä.



Esimerkki: NC-lause

N57 G120 MUOTOTIEDOT

Q1=-20 ; JYRSINTÄSYVYYS

Q2=1 ; RATALIMITYS

Q3=+0.2 ; SIVUTYÖVARA

Q4=+0.1 ; SYVYYSTYÖVARA

Q5=+30 ; KOORDIN. YLÄPINTA

Q6=2 ; VARMUSETÄIS.

Q7=+80 ; VARMUUSKORKEUS

Q8=0.5 ; PYÖRISTYSSÄDE

Q9=+1 ; KIERTOSUUNTA



ESIPORAUS (Työkierto G121)

Työkierron kulku

- 1 Työkalu poraa määritellyllä syöttöarvolla F hetkellisasemasta ensimmäiseen asetussyvyyteen
- 2 Sen jälkeen TNC vetää työkalun pikaliikkeellä takaisin ja uudelleen ensimmäiseen asetussyvyyteen hidastaen ennakoetäisyydellä t.
- 3 Ohjaus laskee ennakoetäisyyden itsenäisesti:
 - Poraussyvyys arvoon 30 mm: $t = 0,6 \text{ mm}$
 - Poraussyvyys yli 30 mm: $t = \text{Poraussyvyys}/50$
 - Maksimi ennakoetäisyys: 7 mm
- 4 Sen jälkeen työkalu poraa määritellyllä syöttöarvolla F uuden asetussyvyyden verran
- 5 TNC toistaa tätä kiertokulkua (1 ... 4), kunnes määritelty poraussyvyys saavutetaan
- 6 Reijän pohjalla vapaalastuamiselle määritellyn odotusajan jälkeen TNC vetää työkalun pikaliikkeellä takaisin alkuasemaan

Käyttö

Työkierto **G121** ESIPORAUS huomioi sisäänpistokohdalle sivu- ja syvyyslitysvarat sekä rouhintatyökalun säteen. Sisäänpistokohdat ovat samalla rouhinnan alkupisteitä.



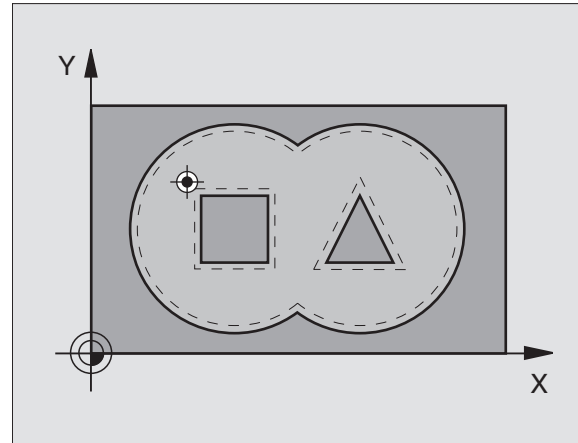
- ▶ **Asetussyvyys** Q10 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan (etumerkki negatiivisella työskentelysuunnalla „-“)
- ▶ **Syvyysasetuksen syöttöarvo** Q11: Poraussyöttöarvo yksikössä mm/min
- ▶ **Rouhintatyökalun numero** Q13: Rouhintatyökalun työkalun numero



Huomioi ennen ohjelmointia

TNC ei huomioi T-lauseessa ohjelmoitua Delta-arvoa **DR** sisäänpistokohdan laskennassa.

Kapeissa aukoissa TNC ei voi esiporata työkalulla, joka on suurempi rouhintatyökalu.



Esimerkki: NC-lauseet

N58 G121 ESIPORAUS

Q10=+5 ;ASETUSSYVYYS

Q11=100 ;SYV.ASET. SYÖTTÖARVO

Q13=1 ;ROUHINTATYÖKALU



ROUHINTA (Työkierto G122)

- 1 TNC paikoittaa työkalun sisäänpistokohtaan; samalla huomioidaan sivusilitysvara
- 2 Ensimmäisellä asetussyvyydellä työkalu jyrsii jyrshintäsyöttöarvolla Q12 muodon sisältä ulospäin
- 3 Tässä yhteydessä ajetaan saarekemuodon (tässä: C/D) tarkemmin ja taskun muoto (tässä: A/B) karkeammin
- 4 Seuraavassa vaiheessa TNC ajaa työkalun seuraavalle asetussyvyydelle ja toistaa rouhintaliikkeen, kunnes ohjelmoitu syvyys saavutetaan.
- 5 Sen jälkeen TNC ajaa työkalun takaisin varmuuskorkeudelle



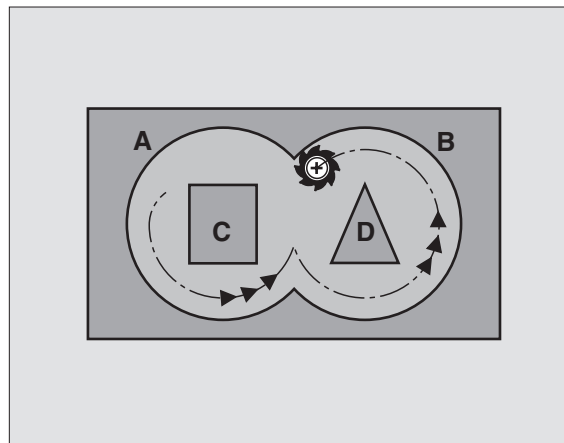
Huomioi ennen ohjelmointia

Käytä tarvittaessa keskeltä lastuavaa otsajyrshintä (DIN 844) tai muuten tee esiporaus työkierrolla **G121**.

Työkierron 22 tunkeutumismenettely määrittellään parametrin Q19 avulla ja työkalutaulukossa sarakkeiden ANGLE ja LCUTS avulla:

- Jos määrittelet $Q19=0$, tällöin TNC tunkeutuu pääsääntöisesti kohtisuoraan silloinkin, kun aktiiviselle työkalulle on määritetty tunkeutumiskulma (ANGLE)
- Jos määrittelet $ANGLE=90^\circ$, TNC tunkeutuu kohtisuoraan. Tunkeutumisläiikkeen syöttönopeutena käytetään heilurisyöttöarvoa Q19.
- Jos työkierrossa 22 on määritetty 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 määritetty heilurisyöttöarvo eikä työkalutaulukossa ole määritetty 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.





- ▶ **Asetussyvyys** Q10 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan
- ▶ **Syvyysasetuksen syöttöarvo** Q11: Tunkeutumisliikkeen syöttöarvo yksikössä mm/min
- ▶ **Rouhintasyöttöarvo** Q12: Jyrsintäsyöttöarvo yksikössä mm/min
- ▶ **Esirouhintatyökalu** Q18 tai QS18: Sen työkalun numero tai nimi, jolla TNC on tehnyt valmiiksi esirouhinnan. Vaihto nimen sisään syöttöön: Paina näppäintä ". 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 181 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 koneistuksesta yksikössä mm/min. Jos määrittelet Q208 = 0, tällöin TNC vetää työkalun pois syöttönopeudella Q12
- ▶ **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).

Esimerkki: NC-lause

N59	G122	ROUHINTA
Q10=+5		;ASETUSSYVYYS
Q11=100		;SYV.ASET. SYÖTTÖARVO
Q12=350		;ROUHINNAN SYÖTTÖARVO
Q18=1		;ESIROUHINTATYÖKALU
Q19=150		;SYÖTTÖARVO HEILURILIIKKEELLÄ
Q208=99999		;VETÄYTYMISSYÖTTÖARVO
Q401=80		;SYÖTTÖARVON PIENENNYS



SYVYSSILITYS (Työkierto G123)

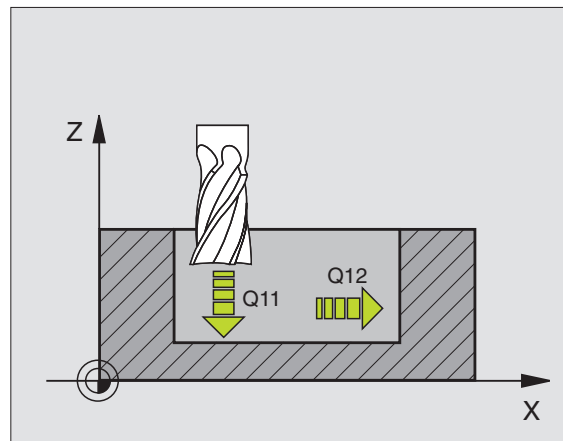


TNC määrittää silityksen alkupisteen itsenäisesti. Alkupiste riippuu siitä, mihin kohtaan taskussa se sopii.

TNC ajaa työkalun pehmeästi (pystytasoinen tangentiaalinen liityntä) koneistettavaan pintaan. Sen jälkeen jyrksitään rouhinnassa jäljelle jäänyt silitystyövara.



- ▶ **Syvyysasetuksen syöttöarvo** Q11: Työkalun liikenopeus sisäänpistossa
- ▶ **Rouhintasyöttöarvo** Q12: Jyrksintäsyöttöarvo
- ▶ **Vetäytymissyöttöarvo** Q208: Työkalun liikenopeus vedettäessä se pois koneistuksesta yksikössä mm/min. Jos määrittelet $Q208 = 0$, tällöin TNC vetää työkalun pois syöttönopeudella Q12



Esimerkki: NC-lause

N60 G123 SILITYSSYVYYS

Q11=100 ;SYV.ASET. SYÖTTÖARVO

Q12=350 ;ROUHINNAN SYÖTTÖARVO

Q208=99999 ;VETÄYTYMISSYÖTTÖARVO



SIVUSILITYYS (Työkierto G124)

TNC ajaa työkalun ympyräkaaren mukaista rataa osamuotoon tangentiaalisella liittynällä. Jokainen osamuoto silitetään erikseen.



Huomioi ennen ohjelmointia

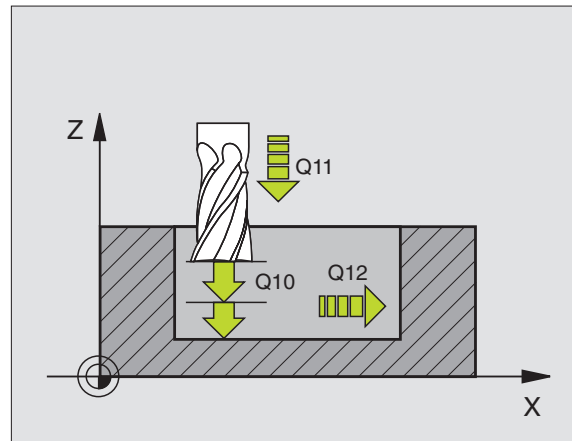
Sivusilitysvaran (Q14) ja silitystyökalun säteen summan tulee olla pienempi kuin sivusilitysvaran (Q3, työkierto G120) ja rouhintatyökalun säteen summa.

Jos toteutat työkierron G124 ilman esirouhintaa työkierrolla G122, edellämainittu laskentaehto pätee yhtä lailla; tällöin rouhintatyökalun säteen arvo on „0”.

Työkiertoa G124 voidaan käyttää myös muodon jyrshintään. Tällöin sinun täytyy

- määritellä jyrshintävä muoto yksittäisenä saarekkeena (ilman taskun rajoitusta) ja
- syöttää sisään työkierron G120 silitystyövaraksi (Q3) suurempi arvo kuin silitystyövaran Q14 ja käytettävän työkalun säteen summa

TNC määrittää silytyksen alkupisteen itsenäisesti. Alkupiste riippuu paikkasuhteesta taskussa ja työkierrossa G120 ohjelmoidusta työvarasta.



Esimerkki: NC-lause

N61 G124 SIVUSILITYYS	
Q9=+1	;KIERTOSUUNTA
Q10=+5	;ASETUSSYVYYS
Q11=100	;SYV.ASET. SYÖTTÖARVO
Q12=350	;ROUHINNAN SYÖTTÖARVO
Q14=+0	;SIVUTYÖVARA



- ▶ **Kiertosuunta ? Myötäpäivään = -1 Q9:**
Koneistussuunta:
+1: Kierro vastapäivään
-1: Kierro myötäpäivään
- ▶ **Asetussyvyys** Q10 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan
- ▶ **Syvyysasetuksen syöttöarvo** Q11:
Tunkeutumisliikkeen syöttöarvo
- ▶ **Rouhintasyöttöarvo** Q12: Jyrshintäsyöttöarvo
- ▶ **Sivusilitystyövara** Q14 (inkrementaalinen): Mitta useampaa silytystä varten; viimeinen silytysjäännös poistetaan, jos määritellään Q14 = 0

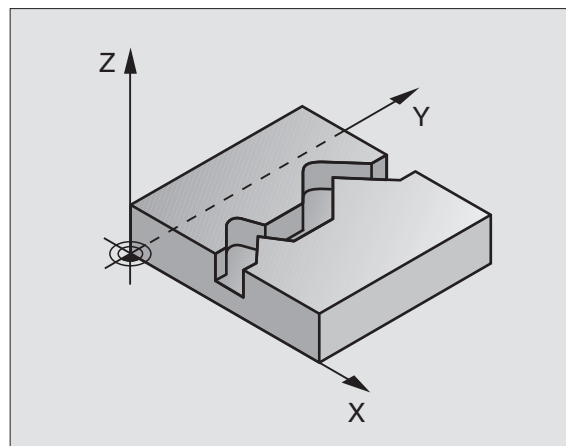


MUOTORAILO (Työkierto G125)

Tällä työkierrolla voit koneistaa „avoimia“ muotoja yhdessä työkierron **G37 MUOTO** kanssa: Muodon alku ja loppu eivät täsmää yhteen.

Työkierto **G125 MUOTORAILO** antaa merkittäviä etuja verrattuna avoimen muodon koneistukseen paikoituslauseiden avulla:

- TNC valvoo koneistuksen takaleikkauksia ja muotovääristymiä. Tarkasta muoto testigrafiikalla
- Jos työkalun säde on liian suuri, tällöin muoto täytyy mahdollisesti jälkikoneistaa sisänurkissa
- Koneistus voidaan suorittaa läpikotaisin myötä- tai vastalastulla. Jyrsintätapa säilytetään jopa silloin, kun muoto peilataan
- Useammilla asetuksilla TNC voi liikuttaa työkalua edestakaisin: Näin koneistusaika vähenee.
- Voit määrittellä työvaroja suorittaaksesi rouhinnan tai silytyksen useammassa työvaiheissa



Huomioi ennen ohjelmointia

Työskentelysuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin. Jos ohjelmoi syvyys = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.

TNC huomioi vain ensimmäisen Label-tunnuksen työkierrosta **G37 MUOTO**.

SL-työkierron muistitila on rajoitettu. Yhdessä SL-työkierrossa voidaan ohjelmoida enintään 1024 suoran lausetta.

Työkiertoa **G120 MUOTOTIEDOT** ei tarvita.

Heti työkierron **G125** jälkeen ketjumittoina (inkrementaalisesti) ohjelmoidut paikoitusasemat perustuvat työkalun asemaan työkierron lopussa.



Huomaa törmäysvaara!

Mahdollisten törmäysten välttämiseksi:

- Älä ohjelmoi heti työkierron **G125** 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.



- ▶ **Jyrsintäsyvyys** Q1 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta muodon pohjaan
- ▶ **Sivusilitystyövara** Q3 (inkrementaalinen): Silitystyövara koneistustasossa
- ▶ **Työk. yläpinnan koord.** Q5 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan absoluuttiset koordinaatit perustuvat työkappaleen nollapisteeseen
- ▶ **Varmuuskorkeus** Q7 (absoluuttinen): Absoluuttinen korkeus, jossa ei voi tapahtua törmäystä työkalun ja työkappaleen kesken; työkalun vetäytymisasema työkierron lopussa
- ▶ **Asetussyvyys** Q10 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan
- ▶ **Syvyyasetuksen syöttöarvo** Q11: Syöttöliikkeen syöttöarvo karan akselilla
- ▶ **Jyrsintäsyöttöarvo** Q12: Syöttöliikkeen syöttöarvo koneistustasossa
- ▶ **Jyrsintätapa ? Vastalastu = -1** Q15:
Myötäjyrsintä: Sisäänsyöttö = +1
Vastajyrsintä: Sisäänsyöttö = -1
Jyrsintä vaihtuvalla myötä- ja vastalastulla useammilla asetuksilla: Sisäänsyöttö = 0

Esimerkki: NC-lause

N62 G125 MUOTORAILO
Q1=-20 ; JYRSINTÄSYVYYS
Q3=+0 ; SIVUTYÖVARA
Q5=+0 ; KOORDIN. YLÄPINTA
Q7=+50 ; VARMUUSKORKEUS
Q10=+5 ; ASETUSSYVYYS
Q11=100 ; SYV. ASET. SYÖTTÖARVO
Q12=350 ; JYRSINTÄSYÖTTÖARVO
Q15=-1 ; JYRSINTÄMENETELMÄ



LIERIÖVAIPPA (Työkierto G27, ohjelmaoptio 1)



Kone ja TNC on valmistettava koneen valmistajan toimesta.

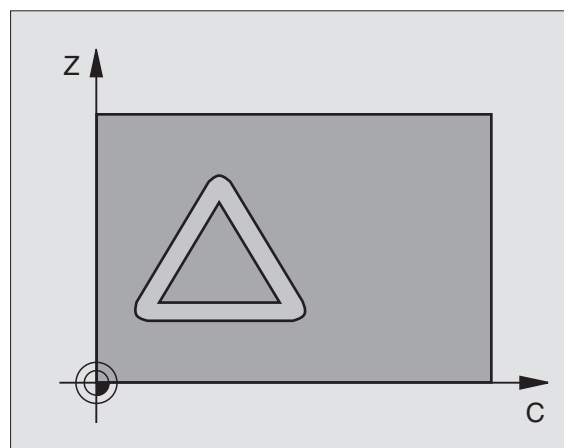
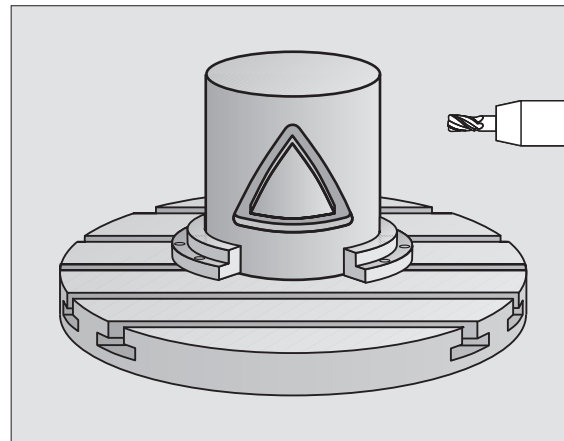
Tällä työkierrolla voidaan luotu muoto siirtää lieriön vaippapinnalle. Käytä työkiertoa **G128**, kun haluat jyrsiä johdeuria lieriön pinnalle.

Muoto kuvataan aliohjelmassa, joka määrittellään työkierron **G37** (MUOTO) avulla.

Aliohjelma sisältää koordinaatteja kulma-akselilla (esim. C-akseli) ja akselilla, jonka suuntaisena se kulkee (esim. kara-akseli). Käytettävissä olevat ratatoiminnot ovat G1, G11, G24, G25 ja G2/G3/G12/G13 säteellä R.

Kulma-akselin määrittelyt voit antaa vaihtoehtoisesti asteina tai millimetreinä (tuumina) (asetetaan työkierron määrittelyssä).

- 1 TNC paikoittaa työkalun sisäänpistokohtaan; samalla huomioidaan sivusilitysvara
- 2 Ensimmäisellä asetussyvyydellä työkalu jyrsii jyrsintäsyöttöarvolla Q12 ohjelmoitua muotoa pitkin
- 3 Muodon lopussa TNC ajaa työkalun varmuusetäisyydelle ja takaisin tunkeutumispisteeseen
- 4 Vaiheet 1 ... 3 toistetaan, kunnes ohjelmoitu jyrsintäsyvyys Q1 on saavutettu
- 5 Sen jälkeen työkalu ajetaan varmuusetäisyydelle



**Huomioi ennen ohjelmointia**

SL-työkierron muistitila on rajoitettu. Voit ohjelmoida yhdessä SL-työkierrossa enintään 8192 muotoelementtiä.

Työskentelysuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin. Jos ohjelmoi syvyys = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.

Käytä keskeltä lastuavaa otsajyrsintä (DIN 844).

Lieriön tulee olla kiinnitetty keskeisesti pyöröpöytäan.

Kara-akselin tulee olla kohtisuorassa pyöröpöydän akselin suhteen. Jos näin ei ole, TNC antaa virheilmoituksen.

Tämän työkierron voit toteuttaa myös käännetyssä koneistustasossa.

TNC tarkastaa, onko korjattu ja korjaamaton työkalun rata kiertoakselin näyttöalueen sisäpuolella (alue on asetettu koneparametrissa 810.x). Virheilmoituksella „Muodon ohjelmointivirhe“ aseta tarvittaessa koneparametri MP 810.x = 0 uudelleen sopivaksi.



- ▶ **Jyrsintäsyvyys** Q1 (inkrementaalinen): Etäisyys lieriövaipasta muodon pohjaan
- ▶ **Sivusilitystyövara** Q3 (inkrementaalinen): Silitystyövara lieriön muodostustasossa; työvara vaikuttaa sädekorjauksen suunnassa.
- ▶ **Varmuusetäisyys** Q6 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun otsapinnasta lieriön vaippapintaan
- ▶ **Asetussyvyys** Q10 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan
- ▶ **Syvyysasetuksen syöttöarvo** Q11: Syöttöliikkeen syöttöarvo karan akselilla
- ▶ **Jyrsintäsyöttöarvo** Q12: Syöttöliikkeen syöttöarvo koneistustasossa
- ▶ **Lieriösäde** Q16: Lieriön säde, jonka mukaan muoto koneistetaan
- ▶ **Mitoitustapa ? Aste =0 MM/TUUMA=1** Q17: Kiertoakselin koordinaattien ohjelmointi aliohjelmassa asteissa tai millimetreissä (tuumissa)

Esimerkki: NC-lause

N63 G127 LIERIÖVAIPPA	
Q1=-8	; JYRSINTÄSYVYYS
Q3=+0	; SIVUTYÖVARA
Q6=+0	; VARMUSETÄIS.
Q10=+3	; ASETUSSYVYYS
Q11=100	; SYV.ASET. SYÖTTÖARVO
Q12=350	; JYRSINTÄSYÖTTÖARVO
Q16=25	; SÄDE
Q17=0	; MITOITUSTAPA



LIERIÖVAIPPA Uran jyrshintä (Työkierto G128, ohjelmaoptio 1)



Kone ja TNC on valmistettava koneen valmistajan toimesta.

Tällä työkierrolla voidaan ohjelmoitu johdeura siirtää lieriön vaippapinnalle. Vastoin kuin työkierto **G127**, TNC asettaa työkalun tässä työkierrossa niin, että voimassa olevalla sädekorjauksella seinämät kulkevat aina keskenään samansuuntaisesti. Ohjelmoi muodon keskipisterata määrittelemällä työkalun sädekorjaus. Sädekorjauksen avulla määritellään, tekeekö TNC uran myötä- vai vastalastulla:

- 1 TNC paikoittaa työkalun sisäänpistokohdan yläpuolelle
- 2 Ensimmäisellä asetussyvyydellä työkalu jyrsii jyrshintäsyöttöarvolla Q12 uran seinämää pitkin; silitystyövara huomioidaan
- 3 Muodon lopussa TNC siirtää työkalun vastakkaiselle seinämälle ja ajaa takaisin sisäänpistokohtaan
- 4 Vaiheet 2 ja 3 toistetaan, kunnes ohjelmoitu jyrshintäsyvyys 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.

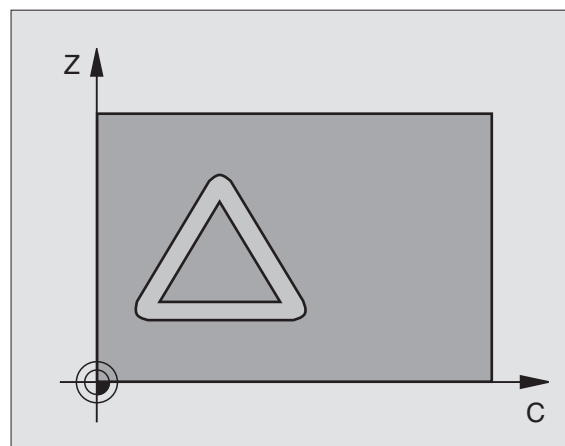
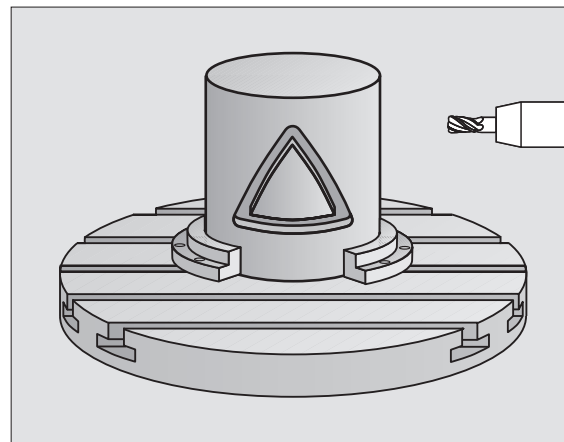
Käytä keskeltä lastuavaa otsajyrshintä (DIN 844).

Lieriön tulee olla kiinnitetty keskisesti pyöröpöytäan.

Kara-akselin tulee olla kohtisuorassa pyöröpöydän akselin suhteen. Jos näin ei ole, TNC antaa virheilmoituksen.

Tämän työkierron voit toteuttaa myös käännetyssä koneistustasossa.

TNC tarkastaa, onko korjattu ja korjaamaton työkalun rata kiertoakselin näyttöalueen sisäpuolella (alue on asetettu koneparametrissa 810.x). Virheilmoituksella „Muodon ohjelmointivirhe“ aseta tarvittaessa koneparametri MP 810.x = 0 uudelleen sopivaksi.





- ▶ **Jyrsintäsyvyys** Q1 (inkrementaalinen): Etäisyys lieriövaipasta muodon pohjaan
- ▶ **Sivusilitystyövara** Q3 (inkrementaalinen): Silitystyövara lieriön muodostustasossa; työvara vaikuttaa sädekorjauksen suunnassa.
- ▶ **Varmuusetäisyys** Q6 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun otsapinnasta lieriön vaippapintaan
- ▶ **Asetussyvyys** Q10 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan
- ▶ **Syvyysasetuksen syöttöarvo** Q11: Syöttöliikkeen syöttöarvo karan akselilla
- ▶ **Jyrsintäsyöttöarvo** Q12: Syöttöliikkeen syöttöarvo koneistustasossa
- ▶ **Lieriösäde** Q16: Lieriön säde, jonka mukaan muoto koneistetaan
- ▶ **Mitoitustapa ? Aste =0 MM/TUUMA=1** Q17: Kiertoakselin koordinaattien ohjelmointi aliohjelmassa asteissa tai millimetreissä (tuumissa)
- ▶ **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 riippuu lieriön säteestä, käytettävästä työkalusta ja uran leveydestä. Mitä pienemmäksi toleranssi määritellään, sitä tarkemmaksi ura muodostuu, tosin jälkikoneistaminen kestää kauemmin.
Suositus: Käytä toleranssia 0.02 mm.
0: Toiminto ei voimassa

Esimerkki: NC-lause

N63 G128 LIERIÖVAIPPA
Q1=-8 ; JYRSINTÄSYVYYS
Q3=+0 ; SIVUTYÖVARA
Q6=+0 ; VARMUUSETÄIS.
Q10=+3 ; ASETUSSYVYYS
Q11=100 ; SYV.ASET. SYÖTTÖARVO
Q12=350 ; JYRSINTÄSYÖTTÖARVO
Q16=25 ; SÄDE
Q17=0 ; MITOITUSTAPA
Q20=12 ; URAN LEVEYS
Q21=0 ; TOLERANSSI



LIERIÖVAIPPA Askeljyrsintä (Työkierto G129, ohjelmaoptio 1)

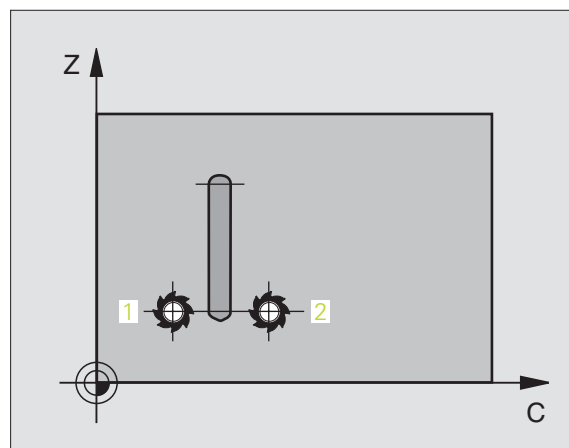
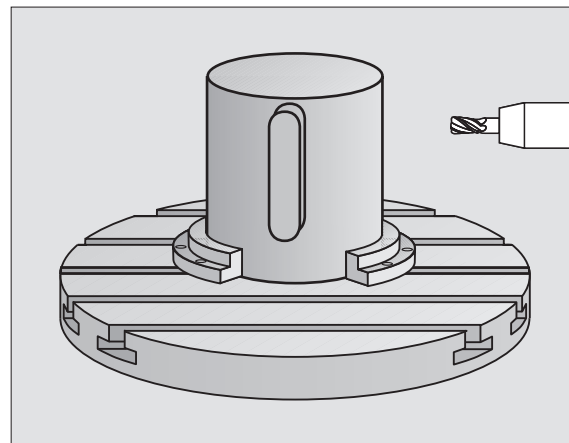


Kone ja TNC on valmistettava koneen valmistajan toimesta.

Tällä työkierrolla voidaan määrtely 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) (katso kuvaa keskellä oikealla)
- 2 Sen jälkeen kun TNC on paikoittanut ensimmäiseen asetussyvyyteen, työkalu ajaa ympyränkaaren mukaista rataa jyrsintäsyöttöarvolla Q12 tangentialisesti askeleen seinään. Tarvittaessa huomioidaan silitystyövara.
- 3 Ensimmäisellä asetussyvyydellä työkalu jysii jyrsintäsyöttöarvolla Q12 askeleen seinää pitkin, kunnes kaula on tehty kokonaan valmiiksi.
- 4 Sen jälkeen työkalu poistuu tangentialisesti 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 parametrilla 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. Yhdessä SL-työkierrossa voidaan ohjelmoida enintään 1024 suoran lausetta.

Työskentelysuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin. Jos ohjelmoi 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 käännyssä koneistustasossa.

TNC tarkastaa, onko korjattu ja korjaamaton työkalun rata kiertoakselin näyttöalueen sisäpuolella (alue on asetettu koneparametrissa 810.x). Virheilmoituksella „Muodon ohjelmointivirhe“ aseta tarvittaessa koneparametri MP 810.x = 0 uudelleen sopivaksi.



- ▶ **Jyrsintäsyvyys** Q1 (inkrementaalinen): Etäisyys lieriövaipasta muodon pohjaan
- ▶ **Sivusilitystyövara** Q3 (inkrementaalinen): Silitystyövara askeleen seinällä. Silitystyövara suurentaa askeleen leveyttä kaksi kertaa sisäänsyöttöarvon verran
- ▶ **Varmuusetäisyys** Q6 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun otsapinnasta lieriön vaippapintaan
- ▶ **Asetussyvyys** Q10 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan
- ▶ **Syvyysasetuksen syöttöarvo** Q11: Syöttöliikkeen syöttöarvo karan akselilla
- ▶ **Jyrsintäsyöttöarvo** Q12: Syöttöliikkeen syöttöarvo koneistustasossa
- ▶ **Lieriön säde** Q16: Lieriön säde, jonka mukaan muoto koneistetaan
- ▶ **Mitoitustapa ? Aste =0 MM/TUUMA=1** Q17: Kiertoakselin koordinaattien ohjelmointi aliohjelmassa asteissa tai millimetreissä (tuumissa)
- ▶ **Askelleveys** Q20: Valmistettavan askeleen leveys

Esimerkki: NC-lauseet

N50 G129 LIERIÖVAIPPA ASKEL	
Q1=-8	; JYRSINTÄSYVYYS
Q3=+0	; SIVUTYÖVARA
Q6=+0	; VARMUSETÄIS.
Q10=+3	; ASETUSSYVYYS
Q11=100	; SYV.ASET. SYÖTTÖARVO
Q12=350	; JYRSINTÄSYÖTTÖARVO
Q16=25	; SÄDE
Q17=0	; MITOITUSTAPA
Q20=12	; ASKELEEN LEVEYS



LIERIÖVAIPPA Ulkomuodon jyrsintä (Työkierto G139, ohjelmaoptio 1)

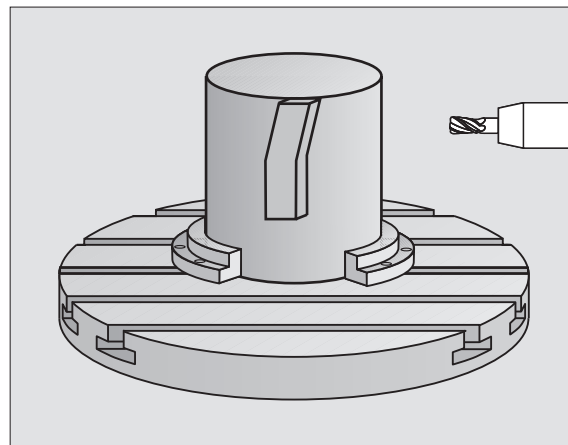


Kone ja TNC on valmistettava koneen valmistajan toimesta.

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 tangentialisesti 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 tangentialisesti 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 parametrilla 7420)





Huomioi ennen ohjelmointia

Varmista, että työkalulla on sivusuunnassa riittävästi tilaa muotoon ajoa ja muodon jättöä varten.

SL-työkierroksen muistitila on rajoitettu. Voit ohjelmoida yhdessä SL-työkierrossa enintään 8192 muotoelementtiä.

Työskentelysuunta määrää työkierroksen syvyysparametrin etumerkin. Jos ohjelmoi syvyys = 0, TNC ei toteuta työkierrosta.

Lieriön tulee olla kiinnitetty keskisesti pyöröpöytäan.

Kara-akselin tulee olla kohtisuorassa pyöröpöydän akselin suhteen. Jos näin ei ole, TNC antaa virheilmoituksen.

Tämän työkierroksen voit toteuttaa myös käännettyssä koneistustasossa.

TNC tarkastaa, onko korjattu ja korjaamaton työkalun rata kiertoakselin näyttöalueen sisäpuolella (alue on asetettu koneparametrissa 810.x). Virheilmoituksella „Muodon ohjelmointivirhe“ aseta tarvittaessa koneparametri MP 810.x = 0 uudelleen sopivaksi.



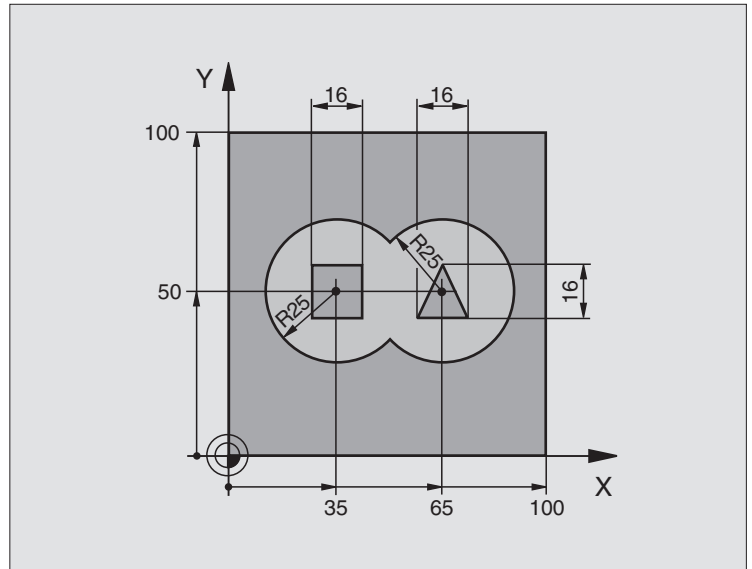
- ▶ **Jyrsintäsyvyys** Q1 (inkrementaalinen): Etäisyys lieriövaipasta muodon pohjaan
- ▶ **Sivusilitystyövara** Q3 (inkrementaalinen): Silitystyövara muodon seinällä
- ▶ **Varmuusetäisyys** Q6 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun otsapinnasta lieriön vaippapintaan
- ▶ **Asetussyvyys** Q10 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan
- ▶ **Syvyysasetuksen syöttöarvo** Q11: Syöttöliikkeen syöttöarvo karan akselilla
- ▶ **Jyrsintäsyöttöarvo** Q12: Syöttöliikkeen syöttöarvo koneistustasossa
- ▶ **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

N50 G139 LIERIÖVAIPPA MUOTO	
Q1=-8	;JYRSINTÄSYVYYS
Q3=+0	;SIVUTYÖVARA
Q6=+0	;VARMUSETÄIS.
Q10=+3	;ASETUSSYVYYS
Q11=100	;SYV.ASET. SYÖTTÖARVO
Q12=350	;JYRSINTÄSYÖTTÖARVO
Q16=25	;SÄDE
Q17=0	;MITOITUSTAPA



Esimerkki: Pällekkäisten muotojen esiporaus, rouhinta ja silitys



%C21 G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *	Aihion määrittely
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N30 G99 T1 L+0 R+6 *	Työkalun määrittely Pora
N40 G99 T2 L+0 R+6 *	Työkalun määrittely Rouhinta/Silitys
N50 T1 G17 S4000 *	Työkalukutsu Pora
N60 G00 G40 G90 Z+250 *	Työkalun irtiajo
N70 G37 P01 1 P02 2 P03 3 P04 4 *	Muotoaliohjelman määrittely
N80 G120 MUOTOTIEDOT	Yleisten koneistusparametrien määrittely
Q1=-20 ;JYRSINTÄSYVYYS	
Q2=1 ;RATALIMITYS	
Q3=+0 ;SIVUTYÖVARA	
Q4=+0 ;SYVYYSTYÖVARA	
Q5=+0 ;KOORDIN. YLÄPINTA	
Q6=2 ;VARMUSETÄIS.	
Q7=+100 ;VARMUUSKORKEUS	
Q8=0.1 ;PYÖRISTYSSÄDE	
Q9=-1 ;KIERTOSUUNTA	

N90 G121 ESIPORAUS	Työkierron määrittely Esiporaus
Q10=5 ;ASETUSSYVYYS	
Q11=250 ;SYV.ASET. SYÖTTÖARVO	
Q13=0 ;ROUHINTATYÖKALU	
N100 G79 M3 *	Työkierron kutsu Esiporaus
N110 Z+250 M6 *	Työkalun vaihto
N120 T2 G17 S3000 *	Työkalukutsu Rouhinta/Silitys
N130 G122 ROUHINTA	Työkierron määrittely Esirouhinta
Q10=5 ;ASETUSSYVYYS	
Q11=100 ;SYV.ASET. SYÖTTÖARVO	
Q12=350 ;ROUHINNAN SYÖTTÖARVO	
Q18=0 ;ESIROUHINTATYÖKALU	
Q19=150 ;SYÖTTÖARVO HEILURILIIKKEELLÄ	
Q208=2000 ;VETÄYTYMISSYÖTTÖARVO	
N140 G79 M3 *	Työkierron kutsu Rouhinta
N150 G123 SYVYSSILITYS	Työkierron määrittely Syvyyssilitys
Q11=100 ;SYV.ASET. SYÖTTÖARVO	
Q12=200 ;ROUHINNAN SYÖTTÖARVO	
N160 G79 *	Työkierron kutsu Syvyyssilitys
N170 G124 SIVUSILITYS	Työkierron määrittely Sivusilitys
Q9=+1 ;KIERTOSUUNTA	
Q10=-5 ;ASETUSSYVYYS	
Q11=100 ;SYV.ASET. SYÖTTÖARVO	
Q12=400 ;ROUHINNAN SYÖTTÖARVO	
Q14=0 ;SIVUTYÖVARA	
N180 G79 *	Työkierron kutsu Sivusilitys
N190 G00 Z+250 M2 *	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu

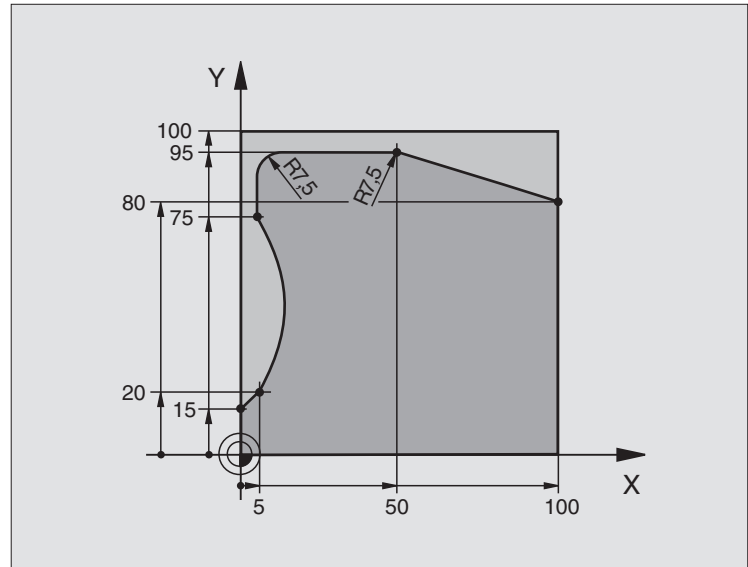


8.6 SL-työkierrot

N200 G98 L1 *	Muotoaliohjelma 1: Tasku vasen
N210 I+25 J+50 *	
N220 G01 G42 X+10 Y+50 *	
N230 G02 X+10 *	
N240 G98 L0 *	
N250 G98 L2 *	Muotoaliohjelma 2: Tasku oikea
N260 I+65 J+50 *	
N270 G01 G42 X+90 Y+50 *	
N280 G02 X+90 *	
N290 G98 L0 *	
N300 G98 L3 *	Muotoaliohjelma 3: Nelikulmasaareke vasen
N310 G01 G41 X+27 Y+50 *	
N320 Y+58 *	
N330 X+43 *	
N340 Y+42 *	
N350 X+27 *	
N360 G98 L0 *	
N370 G98 L0 *	Muotoaliohjelma 4: Kolmiosaareke oikea
N380 G01 G41 X+65 Y+42 *	
N390 X+57 *	
N400 X+65 Y+58 *	
N410 X+73 Y+42 *	
N420 G98 L0 *	
N99999999 %C21 G71 *	



Esimerkki: Muotorailo



%C25 G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *	Aihion määrittely
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N30 G99 T1 L+0 R+10 *	Työkalun määrittely
N40 T1 G17 S2000 *	Työkalukutsu
N50 G00 G40 G90 Z+250 *	Työkalun irtiajo
N60 G37 P01 1 *	Muotoaliohjelman määrittely
N70 G125 KONTUR-ZUG	Koneistusparametrien määrittely
Q1=-20 ;JYRSINTÄSYVYYS	
Q3=+0 ;SIVUTYÖVARA	
Q5=+0 ;KOORDIN. YLÄPINTA	
Q7=+250 ;VARMUUSKORKEUS	
Q10=5 ;ASETUSSYVYYS	
Q11=100 ;SYV.ASET. SYÖTTÖARVO	
Q12=200 ;JYRSINTÄSYÖTTÖARVO	
Q15=+1 ;JYRSINTÄMENETELMÄ	
N80 G79 M3 *	Työkierron kutsu
N90 G00 G90 Z+250 M2 *	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu

8.6 SL-työkierrot

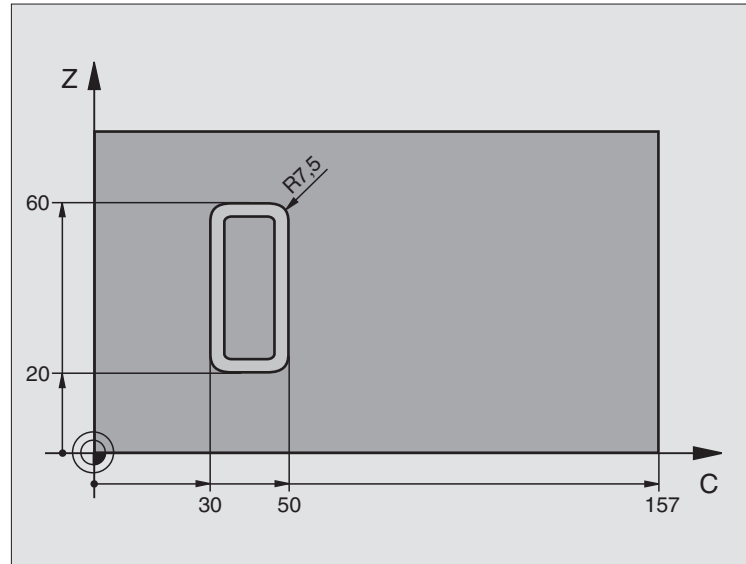
N100 G98 L1 *	Muotoaliohjelma
N110 G01 G41 X+0 Y+15 *	
N120 X+5 Y+20 *	
N130 G06 X+5 Y+75 *	
N140 G01 Y+95 *	
N150 G25 R7,5 *	
N160 X+50 *	
N170 G25 R7,5 *	
N180 X+100 Y+80 *	
N190 G98 L0 *	
N99999999 %C25 G71 *	



Esimerkki: Lieriövaippa työkierrolla G127

Ohje:

- Lieriö on kiinnitetty keskelle pyöröpöytää
- Peruspiste sijaitsee pyöröpöydän keskellä



%C27 G71 *	
N10 G99 T1 L+0 R3,5 *	Työkalun määrittely
N20 T1 G18 S2000 *	Työkalukutsu, työkaluakseli Y
N30 G00 G40 G90 Y+250 *	Työkalun irtiajo
N40 G37 P01 1 *	Muotoaliohjelman määrittely
N70 G127 LIERIÖVAIPPA	Koneistusparametrien määrittely
Q1=-7 ;JYRSINTÄSYVYYS	
Q3=+0 ;SIVUTYÖVARA	
Q6=2 ;VARMUSETÄIS.	
Q10=4 ;ASETUSSYVYYS	
Q11=100 ;SYV.ASET. SYÖTTÖARVO	
Q12=250 ;JYRSINTÄSYÖTTÖARVO	
Q16=25 ;SÄDE	
Q17=1 ;MITOITUSTAPA	
N60 C+0 M3 *	Pyöröpöydän esipaikoitus
N70 G79 *	Työkierron kutsu
N80 G00 G90 Z+250 M2 *	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu



8.6 SL-työkierrot

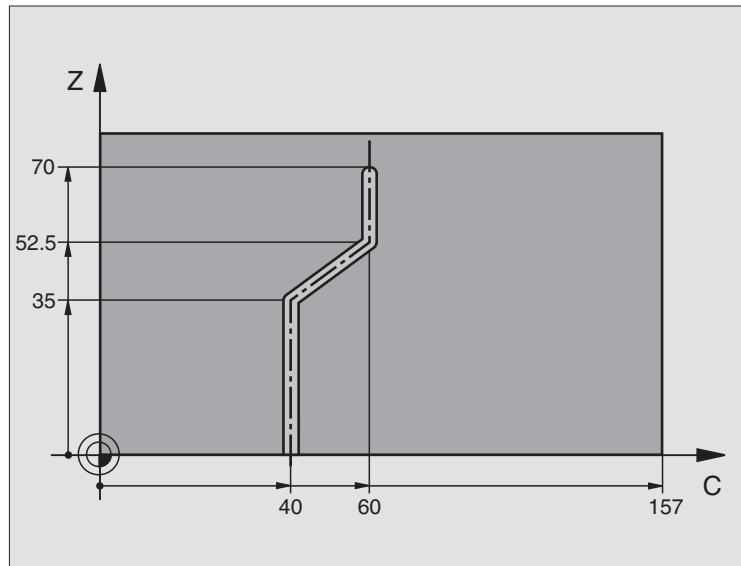
N90 G98 L1 *	Muotoaliohjelma
N100 G01 G41 C+91,72 Z+20 *	Määrittelyt kiertoakselilla asteina
N110 C+114,65 Z+20 *	Piirustuksen mittojen muunto millimetreistä asteiksi (157 mm = 360°)
N120 G25 R7,5 *	
N130 G91+Z+40 *	
N140 G90 G25 R7,5 *	
N150 G91 C-45,86 *	
N160 G90 G25 R7,5 *	
N170 Z+20 *	
N180 G25 R7,5 *	
N190 C+91,72 *	
N200 G98 L0 *	
N99999999 %C27 G71 *	



Esimerkki: Lieriövaippa työkierrolla G128

Ohjeet:

- Lieriö on kiinnitetty keskelle pyöröpöytää.
- Peruspiste sijaitsee pyöröpöydän keskellä
- Keskipisteen radan kuvaus muotoaliohjelmassa



%C28 G71 *	
N10 G99 T1 L+0 R3,5 *	Työkalun määrittely
N20 T1 G18 S2000 *	Työkalukutsu, työkaluakseli Y
N30 G00 G40 G90 Y+250 *	Työkalun irtiajo
N40 G37 P01 1 *	Muotoaliohjelman määrittely
N50 X+0 *	Työkalun paikoitus pyöröpöydän keskelle
N60 G128 LIERIÖVAIPPA	Koneistusparametrien määrittely
Q1=-7 ;JYRSINTÄSYVYYS	
Q3=+0 ;SIVUTYÖVARA	
Q6=2 ;VARMUSETÄIS.	
Q10=-4 ;ASETUSSYVYYS	
Q11=100 ;SYV.ASET. SYÖTTÖARVO	
Q12=250 ;JYRSINTÄSYÖTTÖARVO	
Q16=25 ;SÄDE	
Q17=1 ;MITOITUSTAPA	
Q20=10 ;URAN LEVEYS	
Q21=0.02 ;TOLERANSSI	
N70 C+0 M3 *	Pyöröpöydän esipaikoitus
N80 G79 *	Työkierron kutsu
N90 G00 G40 Y+250 M2 *	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu

8.6 SL-työkierrot

N100 G98 L1 *	Muotoaliohjelma, keskipisteen radan kuvaus
N110 G01 G41 C+40 Z+0 *	Määrittelyt kiertoakselilla yksikössä mm (Q17=1)
N120 Z+35 *	
N130 C+60 Z+52,5 *	
N140 Z+70 *	
N150 G98 L0 *	
N99999999 %C28 G71 *	



8.7 SL-työkierrot muotokaavalla

Perusteet

SL-työkierroilla ja muotokaavoilla voit yhdistää monimutkaisia muotoja osamuodoista (taskuista tai saarekkeista). Yksittäiset osamuodot (geometrietiedot) syötetään sisään erillisinä ohjelmina. Näin kaikkia osamuotoja voidaan käyttää edelleen mielivaltaisella tavalla. TNC laskee kokonaismuodon valituista osamuodoista, jotka liität yhteen muotokaavan avulla.



SL-työkierrojen 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-työkierro muotokaavoilla on jaettu useisiin alueisiin TNC:n käyttöliittymässä ja se toimii ohjelmiston jatkokehittelyn perustana.

Osamuotojen ominaisuudet

- TNC tunnistaa periaatteessa kaikki muodot taskuiksi. Älä ohjelmoi sädekorjausta. Muotokaavassa voit muuntaa taskun saarekkeeksi määrittelemällä taskun negaationa (negatiivisena).
- TNC jättää huomiotta syöttöarvon F ja lisätoiminnot M
- Koordinaattimuunnokset ovat sallittuja. Kun ne ohjelmoidaan osamuotojen sisällä, ne vaikuttavat myös myöhemmissä aliohjelmissa, tosin niitä ei täydy peruuttaa työkierron kutsun jälkeen.
- Aliohjelmat saavat sisältää kara-akselin koordinaatteja, tosin ne jätetään huomiotta
- Aliohjelman ensimmäisessä koordinaattilauseessa määritellään koneistustaso. Lisätoiminnot U,V,W ovat sallittuja

Koneistustyökierrojen ominaisuudet

- TNC paikoittuu ennen jokaista työkiertoa automaattisesti varmuusetaisyydelle
- Jokainen syvyystaso jyrsitään ilman työkalun poistoa; saarekkeet ajetaan sivuttain ympäri
- „Sisänurkkien säde“ voidaan ohjelmoida – työkalu ei jää paikalleen, jyrspartnerän jäljet estetään (koskee vain ulointa rataa rouhinnassa ja sivun silityksessä)
- Sivun silityksessä TNC ajaa muotoon ympyrärataa tangentiaalisella liitynnällä

Esimerkki: Kaavio: Koneistus SL-työkierroilla ja muotokaavoilla

```
%KONTUR G71 *
...
N50 %:CNT: "MODEL"
N60 G120 Q1= ...
N70 G122 Q10= ...
N80 G79 *
...
N120 G123 Q11= ...
N130 G79 *
...
N160 G124 Q9= ...
N170 G79
N180 G00 G40 G90 Z+250 M2 *
N99999999 %KONTUR G71 *
```

Esimerkki: Kaavio: Osamuodon käsittely muotokaavalla

```
%MODEL G71 *
N10 DECLARE CONTOUR QC1 = "KREIS1" *
N20 DECLARE CONTOUR QC2 = "YMPYRÄ31XY" *
N30 DECLARE CONTOUR QC3 = "KOLMIO" *
N40 DECLARE CONTOUR QC4 = "NELIÖ" *
N50 QC10 = ( QC1 | QC3 | QC4 ) \ QC2 *
N99999999 %MODEL G71 *
...
%KREIS1 G71 *
N10 I+75 J+50 *
N20 G11 R+45 H+0 G40 *
N30 G13 G91 H+360 *
N99999999 %YMPYRÄ1 G71 *
...
%KREIS31XY G71 *
...
...
```



- Syvyysilityksessä TNC ajaa työkalun niinkään tangentiaalisesti kaarevaa rataa pitkin työkappaleeseen (esim.: karan akseli Z: ympyrärata tasossa Z/X)
- TNC koneistaa muodon ympäriinsä myötälastulla tai vastalastulla



Koneparametrilla MP7420 määritellään, mihin TNC paikoittaa työkalun työkiertojen G121 ... g124 lopussa.

Koneistuksen mittamäärittelyt, kuten jyrsäisyvyys, työvara ja varmuusetaisyys, määritellään työkierrossa G120 MUOTOTIEDOT.

Ohjelman valinta muotomäärittelyillä

Toiminnolla **%:CNT** valitaan ohjelma ja muotomäärittelyt, joista TNC ottaa muotokuvaukset:

PGM
CALL

- ▶ Ohjelmakutsun valinnan toiminnot: Paina näppäintä PGM CALL

VALITSE
MUOTO

- ▶ Paina ohjelmanäppäintä VALITSE MUOTO
- ▶ Syötä sisään muotomäärittelyt sisältävän ohjelman täydellinen ohjelman nimi, vahvista painamalla näppäintä END



Ohjelmoi **%:CNT**-lause ennen SL-työkiertoja. Työkiertoa 14 MUOTO ei enää tarvita käytettäessä **%:CNT**-lausetta.

Muotokuvausten määrittely

Toiminnolla **DECLARE CONTOUR** syötetään sisään ohjelmapolku sille ohjelmalle, josta TNC ottaa muotokuvaukset:

DECLARE

- ▶ Paina ohjelmanäppäintä DECLARE

CONTOUR

- ▶ Paina ohjelmanäppäintä CONTOUR
- ▶ Syötä sisään muototunnisteen **QC** numero, vahvista näppäimellä ENT
- ▶ Syötä sisään muotokuvausten sisältävän ohjelman täydellinen ohjelman nimi, vahvista painamalla näppäintä END









Määrittelyillä muototunnuksilla QC voidaan muotokaavassa käsitellä keskenään erilaisia muotoja.

Toiminnolla **DECLARE STRING** määritellään teksti. Tätä toimintoa ei tosin käsitellä.

Syötä sisään muutokaava

Ohjelmanäppäinten avulla voi ketjuttaa yhteen erilaisia muotoja matemaattisessa kaavassa:

- ▶ Q-parametritoiminnon valinta: Paina näppäintä Q (lukuarvojen sisäänsyöttökentässä, oikealla). Ohjelmanäppäintäpalkki esittää Q-parametritoimintoja.
- ▶ Toiminnon valinta muutokaavan sisäänsyöttöä varten: Paina ohjelmanäppäintä MUOTOKAAVA. TNC näyttää seuraavia ohjelmanäppäimiä:

Yhdistelytoiminto	Ohjelmanäppäin
Leikkaus esim. $QC10 = QC1 \& QC5$	
Unioni esim. $QC25 = QC7 \mid QC18$	
Unioni ilman leikkausta esim. $QC12 = QC5 \wedge QC25$	
Leikkaus ja komplementti esim. $QC25 = QC1 \setminus QC2$	
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 määrittellään muotokuvausohjelmassa. Muotokuvausohjelma kutsutaan edelleen toiminnolla %:CNT 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

```
%TASCHE_A G71 *
```

```
N10 G01 X+10 Y+50 G40 *
```

```
N20 I+35 J+50 *
```

```
N30 G02 X+10 Y+50 *
```

```
N99999999 %TASCHE_A G71 *
```

Muotokuvausohjelma 2: Tasku B

```
%TASCHE_B G71 *
```

```
N10 G01 X+90 Y+50 G40 *
```

```
N20 I+65 J+50 *
```

```
N30 G02 X+90 Y+50 *
```

```
N99999999 %TASCHE_B G71 *
```

„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:

```
N50 ...
```

```
N60 ...
```

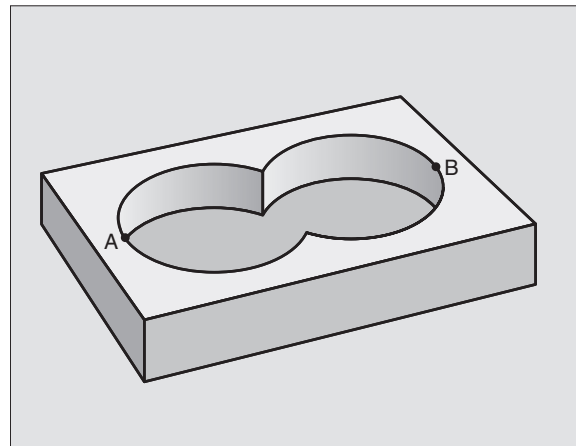
```
N70 DECLARE CONTOUR QC1 = "TASCHE_A.H" *
```

```
N80 DECLARE CONTOUR QC2 = "TASCHE_B.H" *
```

```
N90 QC10 = QC1 | QC2 *
```

```
N100 ...
```

```
N110 ...
```



„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:

N50 ...

N60 ...

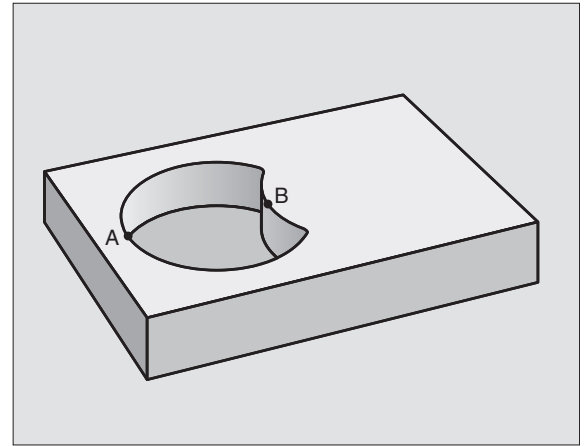
N70 DECLARE CONTOUR QC1 = "TASCHE_A.H" *

N80 DECLARE CONTOUR QC2 = "TASCHE_B.H" *

N90 QC10 = QC1 \ QC2 *

N100 ...

N110 ...

**„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:

N50 ...

N60 ...

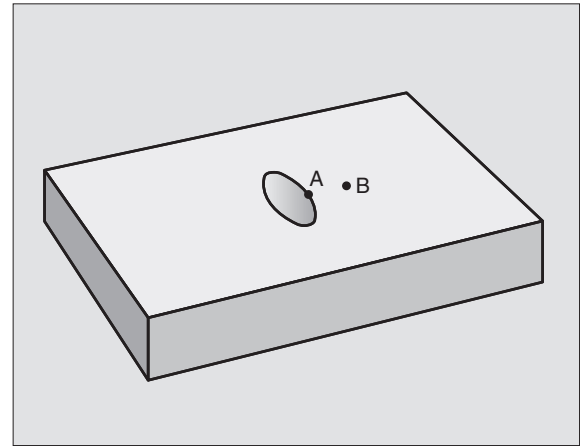
N70 DECLARE CONTOUR QC1 = "TASCHE_A.H" *

N80 DECLARE CONTOUR QC2 = "TASCHE_B.H" *

N90 QC10 = QC1 & QC2 *

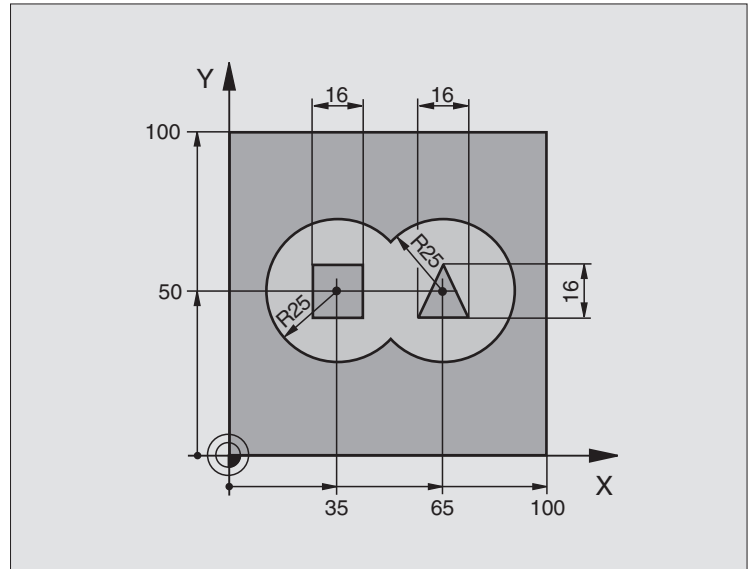
N100 ...

N110 ...

**Muodon toteutus SL-työkierroilla**

Kokonaismuodon koneistus toteutetaan SL-työkierroilla G120 bis G124 (katso „SL-työkierrot“ sivulla 391)

Esimerkki: Pällekkäisten muotojen rouhinta ja silytys muotokaavoilla



%C21 G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *	Aihion määrittely
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N30 G99 T1 L+0 R+2,5 *	Työkalun määrittely Rouhintajyrsin
N40 G99 T2 L+0 R+3 *	Työkalun määrittely: Silytsjyrsin
N50 T1 G17 S2500 *	Työkalukutsu: Rouhintajyrsin
N60 G00 G40 G90 Z+250 *	Työkalun irtiajo
N70 %:CNT: "MODEL" *	Muotokuvaohjelman asetus
N80 G120 MUOTOTIEDOT	Yleisten koneistusparametrien määrittely
Q1=-20 ;JYRSINTÄSYVYYS	
Q2=1 ;RATALIMITYS	
Q3=+0.5 ;SIVUTYÖVARA	
Q4=+0.5 ;SYVYYSTYÖVARA	
Q5=+0 ;KOORDIN. YLÄPINTA	
Q6=2 ;VARMUSETÄIS.	
Q7=+100 ;VARMUUSKORKEUS	
Q8=0.1 ;PYÖRISTYSSÄDE	
Q9=-1 ;KIERTOSUUNTA	

N90 G122 ROUHINTA	Työkierroon määrittely Rouhinta
Q10=5 ;ASETUSSYVYYS	
Q11=100 ;SYV.ASET. SYÖTTÖARVO	
Q12=350 ;ROUHINNAN SYÖTTÖARVO	
Q18=0 ;ESIROUHINTATYÖKALU	
Q19=150 ;SYÖTTÖARVO HEILURILIIKKEELLÄ	
Q208=750 ;VETÄYTYMISSYÖTTÖARVO	
N100 G79 M3 *	Työkierroon kutsu Rouhinta
N110 T2 G17 S5000 *	Työkälu kutsu Silitysjiysin
N150 G123 SYVYSSILITYS	Työkierroon määrittely Syvyssilitys
Q11=100 ;SYV.ASET. SYÖTTÖARVO	
Q12=200 ;ROUHINNAN SYÖTTÖARVO	
N160 G79 *	Työkierroon kutsu Syvyssilitys
N170 G124 SIVUSILITYS	Työkierroon määrittely Sivusilitys
Q9=+1 ;KIERTOSUUNTA	
Q10=-5 ;ASETUSSYVYYS	
Q11=100 ;SYV.ASET. SYÖTTÖARVO	
Q12=400 ;ROUHINNAN SYÖTTÖARVO	
Q14=0 ;SIVUTYÖVARA	
N180 G79 *	Työkierroon kutsu Sivusilitys
N190 G00 Z+250 M2 *	Työkälu n irtiajo, ohjelman loppu
N99999999 %C21 G71 *	

Muodonmäärittelyohjelma muotokaavalla:

%MODEL G71 *	Muodonmäärittelyohjelma
N10 DECLARE CONTOUR QC1 = "KREIS1" *	Muototunnuksen määrittely ohjelmalle "YMPYRÄ1"
N20 D00 Q1 P01 +35 *	Arvojen osoitukset käytettäville parametreille ohjelmassa PGM "KREIS31XY"
N30 D00 Q2 P01 50 *	
N40 D00 Q3 P01 +25 *	
N50 DECLARE CONTOUR QC2 = "KREIS31XY" *	Muototunnuksen määrittely ohjelmalle "YMPYRÄ31XY"
N60 DECLARE CONTOUR QC3 = "DREIECK" *	Muototunnuksen määrittely ohjelmalle "KOLMIO"
N70 DECLARE CONTOUR QC1 = "QUADRAT" *	Muototunnuksen määrittely ohjelmalle "NELIÖ"
N80 QC10 = (QC1 QC2) \ QC3 \ QC4 *	Muotokaava
N99999999 %MODEL G71 *	



Muotokuvausohjelma:

%KREIS1 G71 *	Muotokuvausohjelma: Ympyrä oikealle
N10 I+65 J+50 *	
N20 G11 R+25 H+0 G40 *	
N30 CP IPA+360 DR+ *	
N99999999 %YMPYRÄ1 G71 *	
%KREOS31XY G71 *	Muotokuvausohjelma: Ympyrä vasen
N10 I+Q1 J+Q2 *	
N20 G11 R+Q3 H+0 G40 *	
N30 G13 G91 H+360 *	
N99999999 %KREIS31XY G71 *	
%DREIECK G71 *	Muotokuvausohjelma: Kolmio oikea
N10 G01 X+73 Y+42 G40 *	
N20 G01 X+65 Y+58 *	
N30 G01 X+42 Y+42 *	
N49 G01 X+73 *	
N99999999 %DREIECK G71 *	
%QUADRAT G71 *	Muotokuvausohjelma: Neliö vasen
N10 G01 X+27 Y+58 G40 *	
N20 G01 X+43 *	
N30 G01 Y+42 *	
N40 G01 X+27 *	
N50 G01 Y+58 *	
N99999999 %QUADRAT G71 *	







8.8 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	Ohjelmanäppäin	Sivu
G60 3D-TIETOJEN TOTEUTUS 3D-titojen rivijyrsintään useammilla asetuksilla		Sivu 433
G230 RIVIJYRSINTÄ Suorakulmaisten tasopintojen jyrsintään		Sivu 434
G231 NORMAALIPINTA Kaltevien, vinojen ja kiertyvien tasojen jyrsintään		Sivu 436
G232 TASOJYRSINTÄ Suorakulmaisten pintojen jyrsintään työvaran määrittelyllä ja useilla asetuksilla		Sivu 439



3D-TIETOJEN TOTEUTUS (Työkierto G60)

- 1 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä karan akselin suunnassa hetkellisasemasta varmuusetaisyydelle työkierrossa ohjelmoidun MAX-pisteen yläpuolelle.
- 2 Sen jälkeen TNC ajaa työkalun koneistustasossa pikaliikkeellä työkierrossa ohjelmoituun MIN-pisteeseen
- 3 Siitä edelleen työkalu ajetaan syvyysasetuksen syöttöarvolla ensimmäiseen muotopisteeseen.
- 4 Sen jälkeen TNC toteuttaa kaikki 3D-tiedostoihin tallennetut pisteet jyrshintäsyöttöarvolla; mikäli tarpeen, TNC ajaa välillä varmuusetaisyydelle hypätäkseen koneistamatta jäävien alueiden yli
- 5 Lopuksi TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä takaisin varmuusetaisyydelle

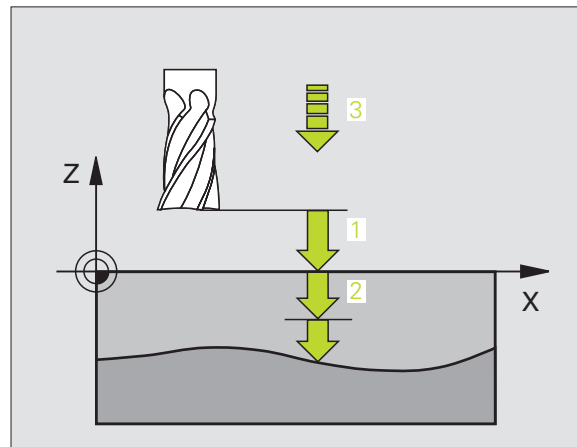
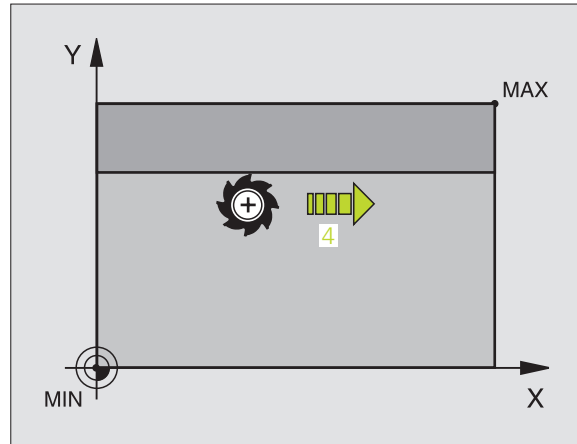


Huomioi ennen ohjelmointia

Työkierron 30 avulla voit suorittaa ulkoisesti laadittuja selväkieliohjelmia useammilla asetussyötöillä.

60
3-D JYRS.
TIEDOT

- ▶ **3D-tietojen tiedostonimi:** Syötä sisään sen tiedoston nimi, johon toteutettavat tiedot on tallennettu; jos kyseinen tiedosto ei ole avoimena olevassa hakemistossa, syötä sisään täydellinen hakemistopolku.
- ▶ **MIN-piste alueelle:** Minimipiste (X-, Y- ja Z-koordinaatit) alueelle, jossa jyrshintä tapahtuu
- ▶ **MAX-piste alueelle:** Maksimipiste (X-, Y- ja Z-koordinaatit) alueelle, jossa jyrshintä tapahtuu
- ▶ **Varmuusetaisyys 1** (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan pikaliikkeissä
- ▶ **Asetussyvyys 2** (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan.
- ▶ **Syvyysasetuksen syöttöarvo 3:** Työkalun liikenoisuus sisäänpistossa yksikössä mm/min
- ▶ **Jyrshintäsyöttöarvo 4:** Työkalun liikenoisuus jyrshintässä yksikössä mm/min
- ▶ **Lisätoiminto M:** Lisätoiminnon valinnainen sisäänsyöttö, esim. M13



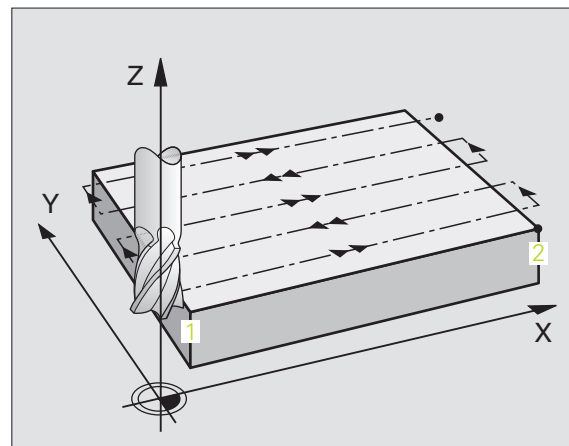
Esimerkki: NC-lause

```
N64 G60 P01 BSP.I P01 X+0 P02 Y+0
P03 Z-20 P04 X+100 P05 Y+100 P06 Z+0
P07 2 P08 +5 P09 100 P10 350 M13 *
```



RIVIJYRSINTÄ (Työkierto G230)

- 1 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä hetkellisasemasta koneistustasossa alkupisteeseen **1**; tällöin TNC siirtää työkalua työkalun säteen verran vasemmalle ja ylös
- 2 Sen jälkeen työkalu ajetaan pikaliikkeellä 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 takaisin varmuusetäisyydelle



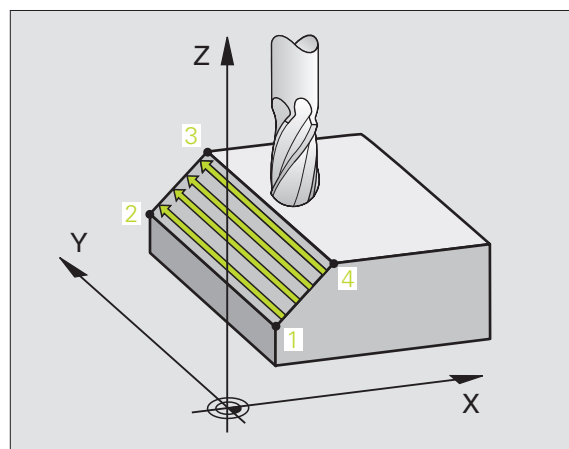
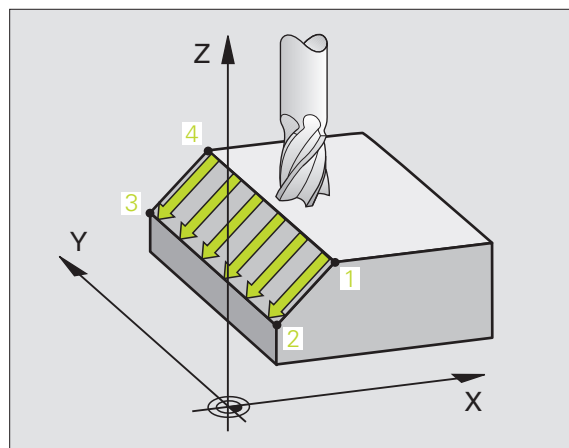
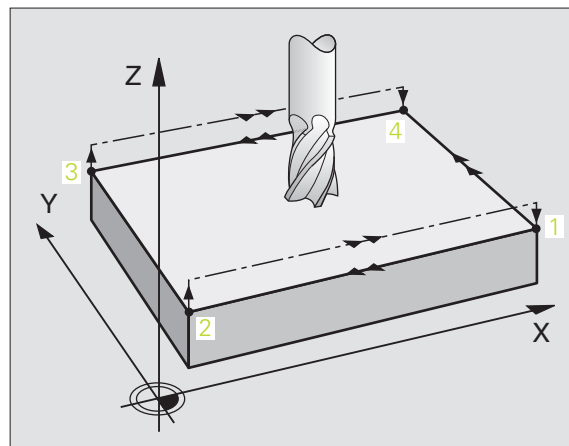
Huomioi ennen ohjelmointia

TNC paikoittaa työkalun hetkellisasemasta ensin koneistustasossa ja sitten kara-akselin suunnassa alkupisteeseen.

Paikoita työkalu niin, ettei törmäystä työkappaleeseen tai kiinnittimeen pääse tapahtumaan.

NORMAALIPINTA (Työkierto G231)

- 1 TNC paikoittaa työkalun hetkellisasemasta 3D-suoraliikkeellä alkupisteeseen **1**
- 2 Siitä työkalu jatkaa ohjelmoidulla jysintäsyöttöarvolla loppupisteeseen **2**
- 3 Sen jälkeen TNC ajaa työkalua pikaliikkeellä työkalun halkaisijan verran positiiviseen kara-akselin suuntaan ja edelleen takaisin alkupisteeseen **1**
- 4 Alkupisteessä **1** TNC ajaa työkalun uudelleen viimeksi saavutettuun Z-arvoon
- 5 Sen jälkeen TNC siirtää työkalun kaikilla kolmella akselilla pisteestä **1** pisteen **4** suuntaan seuraavalle riville
- 6 Sen jälkeen TNC ajaa työkalun tämän rivin loppupisteeseen. TNC laskee loppupisteen pisteestä **2** ja siirron pisteen **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 jysintäsuunta 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:

- Tyssävä 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

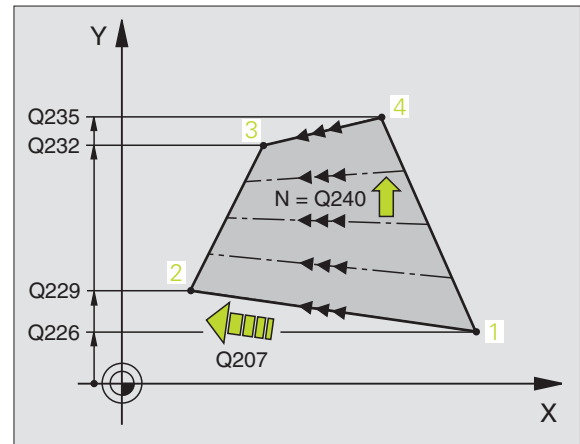
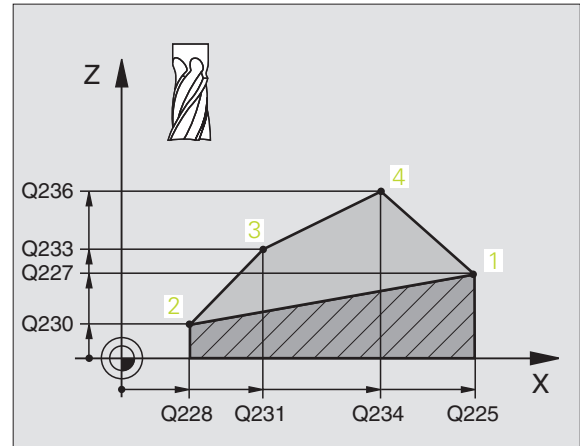
TNC paikoittaa työkalun hetkellisasemasta 3D-suoraliikkeellä alkupisteeseen **1**. Paikoita työkalu niin, ettei törmäystä työkappaleeseen tai kiinnittimeen pääse tapahtumaan.

Määrittelyjen asemien väliset matkat TNC ajaa työkalun sädekorjauksella **G40**.

Käytä tarvittaessa keskeltä lastuavaa otsajyrsintä (DIN 844).



- ▶ **1. akselin alkupiste Q225** (absoluuttinen): Rivijyrsittävän tasopinnan alkupisteen koordinaatti koneistustason pääakselilla
- ▶ **2. akselin alkupiste Q226** (absoluuttinen): Rivijyrsittävän tasopinnan alkupisteen koordinaatti koneistustason sivuakselilla
- ▶ **3. akselin alkupiste Q227** (absoluuttinen): Rivijyrsittävän pinnan alkupisteen koordinaatti kara-akselilla
- ▶ **2. 1. akselin piste Q228** (absoluuttinen): Rivijyrsittävän tasopinnan loppupisteen koordinaatti koneistustason pääakselilla
- ▶ **2. 2. akselin piste Q229** (absoluuttinen): Rivijyrsittävän tasopinnan loppupisteen koordinaatti koneistustason sivuakselilla
- ▶ **2. 3. akselin piste Q230** (absoluuttinen): Rivijyrsittävän pinnan loppupisteen koordinaatti kara-akselilla
- ▶ **3. 1. akselin piste Q231** (absoluuttinen): Piste **3** koordinaatti koneistustason pääakselilla
- ▶ **3. 2. akselin piste Q232** (absoluuttinen): Piste **3** koordinaatti koneistustason sivuakselilla
- ▶ **3. 3. akselin piste Q233** (absoluuttinen): Piste **3** koordinaatti kara-akselilla



- ▶ **4. 1. akselin piste** Q234 (absoluuttinen): Piste **4** koordinaatti koneistustason pääakselilla
- ▶ **4. 2. akselin piste** Q235 (absoluuttinen): Piste **4** koordinaatti koneistustason sivuakselilla
- ▶ **4. 3. akselin piste** Q236 (absoluuttinen): Piste **4** koordinaatti kara-akselilla
- ▶ **Lastujen lukumäärä** Q240: Rivien lukumäärä, joihin TNC ajaa työkalun pisteen **1** ja pisteen **4** välillä tai pisteen **2** ja pisteen **3** välillä
- ▶ **Jyrsintäsyöttöarvo** Q207: Työkalun liikenopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min. TNC ohjaa ensimmäisen lastun arvolla puolet ohjelmointiarvosta

Esimerkki: NC-lauseet

N72 G231 NORMAALIPINTA	
Q225=+0	; 1. AKSELIN ALKUPISTE
Q226=+5	; 2. AKSELIN ALKUPISTE
Q227=-2	; 3. AKSELIN ALKUPISTE
Q228=+100	; 2. 1. AKSELIN PISTE
Q229=+15	; 2. 2. AKSELIN PISTE
Q230=+5	; 2. 3. AKSELIN PISTE
Q231=+15	; 3. 1. AKSELIN PISTE
Q232=+125	; 3. 2. AKSELIN PISTE
Q233=+25	; 3. 3. AKSELIN PISTE
Q234=+15	; 4. 1. AKSELIN PISTE
Q235=+125	; 4. 2. AKSELIN PISTE
Q236=+25	; 4. 3. AKSELIN PISTE
Q240=40	; LASTUJEN LUKUMÄÄRÄ
Q207=500	; JYRSINTÄSYÖTTÖARVO



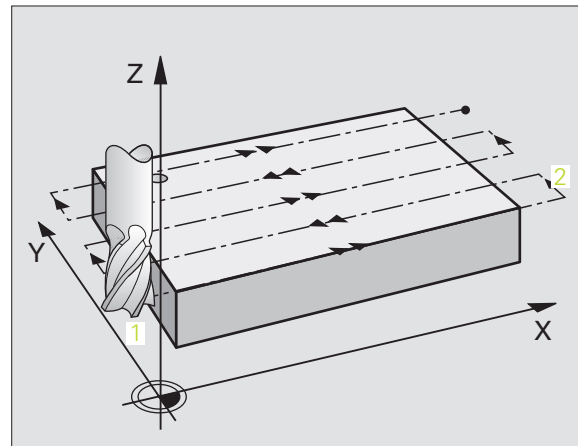
TASON JYRSINTÄ (Työkierto G232)

Työkierrolla G232 voidaan suorittaa tasaisen pinnan taso jyrsintä 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 paikoitusyöttöarvolla
- 1 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä FMAX hetkellisasemasta alkupisteeseen paikoituslogiikkaa käyttäen **1**: Jos karan akselin hetkellisaseman arvo on suurempi kuin 2. varmuusetäisyys, TNC ajaa työkalun ensin koneistustasossa ja sitten karan akselin suunnassa, muussa tapauksessa ensin 2. varmuusetäisyydelle 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.

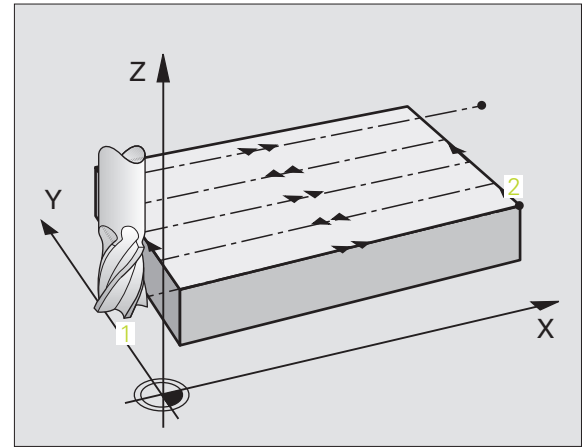
Menetelmä Q389=0

- 3 Siitä 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 pikaliikkeellä takaisin 2. varmuusetäisyydelle



Menetelmä Q389=1

- 3 Siitä työkalu jatkaa ohjelmoidulla jyrshintäsyöttöarvolla 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 koneistussyvyteen
- 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 pikaliikkeellä takaisin **2**. varmuusetäisyydelle



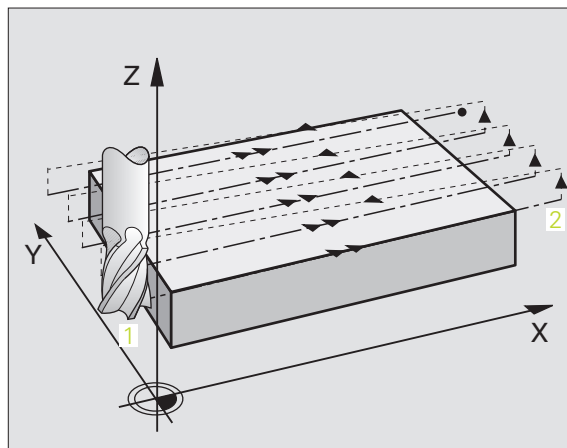
Menetelmä Q389=2

- 3 Siitä työkalu jatkaa ohjelmoidulla jyrksintäsyöttöarvolla 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 rivijyrksintäliike 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 jyrksitään vain sisäänsyötetty silitystyövara silityssyöttöarvolla
- 9 Lopuksi TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä takaisin **2**. varmuusetäisyydelle



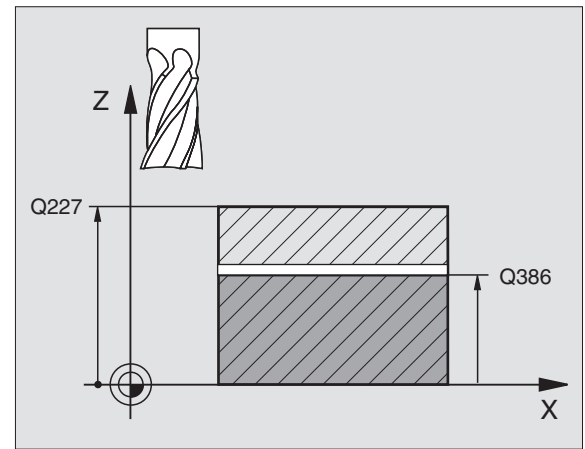
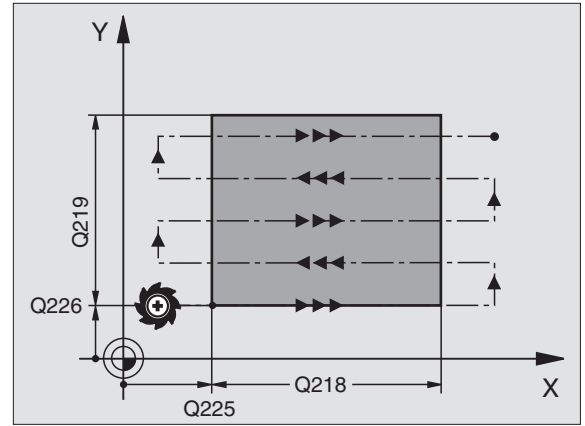
Huomioi ennen ohjelmointia

2. Määrittele varmuusetäisyys Q204 niin, ettei törmäystä työkappaleeseen tai kiinnittimeen pääse tapahtumaan.

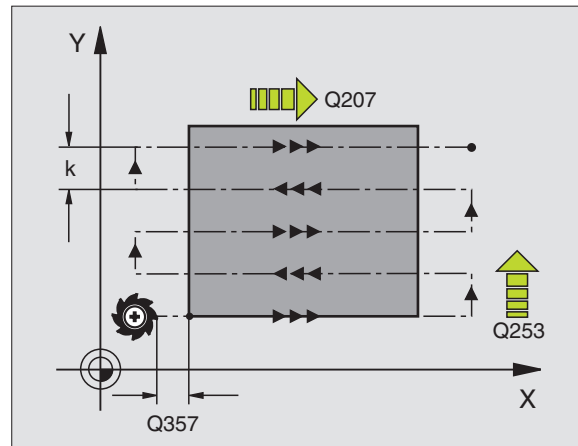
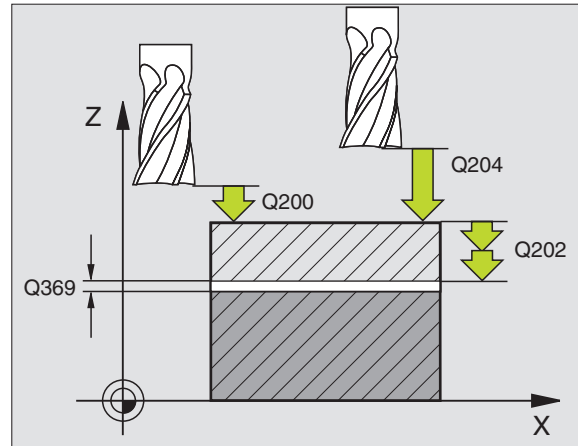




- ▶ **Koneistusmenetelmä (0/1/2) Q389:** Määritellään, kuinka TNC koneistaa pinnan:
 - 0:** Railomainen koneistus, sivusuuntainen asetusliike paikoitusyöttöarvolla koneistettavan pinnan ulkopuolella
 - 1:** Railomainen koneistus, sivusuuntainen asetusliike jyrsintäyöttöarvolla koneistettavan pinnan sisäpuolella
 - 2:** Koneistus riveittäin, vetäytymisliike takaisin ja sivusuuntainen asetus paikoitusyöttöarvolla
- ▶ **1. akselin alkupiste Q225 (absoluuttinen):** Koneistettavan tasopinnan alkupisteen koordinaatti koneistustason pääkselilla
- ▶ **2. akselin alkupiste Q226 (absoluuttinen):** Rivijyrsittävän tasopinnan alkupisteen koordinaatti koneistustason sivuakselilla
- ▶ **3. akselin alkupiste Q227 (absoluuttinen):** Työkappaleen yläpinnan koordinaatti, joka lasketaan asetusten perusteella
- ▶ **3. akselin loppupiste Q386 (absoluuttinen):** Karan akselin koordinaatti, jossa pinta tasojsytään.
- ▶ **1. Sivun pituus Q218 (inkrementaalinen):** Koneistettavan tasopinnan pituus koneistustason pääkselilla Etumerkin avulla voit asettaa ensimmäisen jyrsintäradan suunnan **1. akselin alkupisteen** suhteen
- ▶ **2. Sivun pituus Q219 (inkrementaalinen):** Koneistettavan tasopinnan pituus koneistustason sivuakselilla. Etumerkin avulla voit asettaa ensimmäisen poikittaisasetuksen suunnan **2. akselin alkupisteen** suhteen



- ▶ **Maksimi asetussyvyys Q202** (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin **maksimissaan** asetetaan. TNC laskee todellisen asetussyvyyden loppupisteen ja alkupisteen työkaluakselin suuntaisen eron perusteella – silitystyövara huomioiden – niin, että kaikki asetustiikkeet ovat yhtä suuria.
- ▶ **Syvyysilistystyövara Q369** (inkrementaalinen): Arvo, jonka mukaan viimeinen asetustiike tehdään
- ▶ **Maksimi 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 mittauspäättä), TNC pienentää sivuttaisasetusta sen mukaisesti
- ▶ **Jyrsintäsyöttöarvo Q207:** Työkalun liikenopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min
- ▶ **Silitysyöttöarvo Q385:** Työkalun liikenopeus viimeisen asetuksen jyrsinnässä yksikössä mm/min
- ▶ **Esipaikoitusyöttöarvo Q253:** Työkalun liikenopeus ajettaessa aloitusasemaan ja kullekin seuraavalle riville yksikössä mm/min; jos ajat materiaaliin poikittain (Q389=1), TNC tekee poikittaisasetustiikkeen jyrsintäsyöttöarvolla Q207.



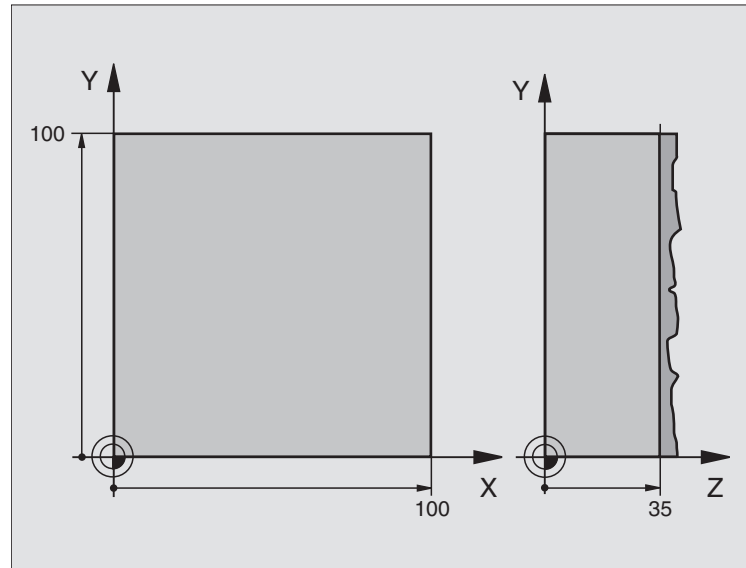
- ▶ **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Työkappaleen kärjen ja aloitusaseman välinen etäisyys työkaluakselilla. Jos järsit koneistusmenetelmällä Q389=2, TNC ajaa varmuusetäisyyden verran hetkellisen asetussyvyyden yläpuolella seuraavalle riville.
- ▶ **Sivuttainen varmuusetäisyys** Q357 (inkrementaalinen): Työkalun sivusuuntainen etäisyys työkappaleesta ajettaessa ensimmäiseen asetussyvyyteen, ja etäisyys jolla sivuttainen asetussliike tehdään koneistusmenetelmissä Q389=0 ja Q389=2
- ▶ **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Karan akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä

Esimerkki: NC-lauseet

N70 G232 TASOJYRSINTÄ	
Q389=2	; MENETELMÄ
Q225=+10	; 1. AKSELIN ALKUPISTE
Q226=+12	; 2. AKSELIN ALKUPISTE
Q227=+2.5	; 3. AKSELIN ALKUPISTE
Q386=-3	; 3. AKSELIN LOPPUPISTE
Q218=150	; 1. SIVUN PITUUS
Q219=75	; 2. SIVUN PITUUS
Q202=2	; MAKS. ASETUSSYVYYS
Q369=0.5	; SYVYYSTYÖVARA
Q370=1	; MAKS. LIMITYS
Q207=500	; JYRSINTÄSYÖTTÖARVO
Q385=800	; SILITYKSEN SYÖTTÖARVO
Q253=2000	; ESIPAİK. SYÖTTÖARVO
Q200=2	; VARMUUSETÄIS.
Q357=2	; SIV. VARM.ETÄISYYS
Q204=2	; 2. VARMUUSETÄIS.



Esimerkki: Rivijyrsintä










%C230 G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *	Aihion määrittely
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N30 G99 T1 L+0 R+5 *	Työkalun määrittely
N40 T1 G17 S3500 *	Työkalukutsu
N50 G00 G40 G90 Z+250 *	Työkalun irtiajo
N60 G230 RIVIJYRSINTÄ	Työkierron määrittely Rivijyrsintä
Q225=+0 ;1. AKSELIN ALKUPISTE	
Q226=+0 ;2. AKSELIN ALKUPISTE	
Q227=+35 ;3. AKSELIN ALKUPISTE	
Q218=100 ;1. SIVUN PITUUS	
Q219=100 ;2. SIVUN PITUUS	
Q240=25 ;LASTUJEN LUKUMÄÄRÄ	
Q206=250 ;SYVYYSAS.SYÖTTÖARVO	
Q207=400 ;JYRSINNÄN SYÖTTÖARVO	
Q209=150 ;POIKITTAISSYÖTTÖARVO	
Q200=2 ;VARMUSETÄIS.	
N70 X-25 Y+0 M03 *	Esipaikoitus alkupisteen läheisyyteen
N80 G79 *	Työkierron kutsu
N90 G00 G40 Z+250 M02 *	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu
N99999999 %C230 G71 *	

8.9 Työkierrot koordinaattimuunnoksille

Yleiskuvaus

Koordinaattimuunnoksilla TNC voi suorittaa kertaalleen ohjelmoituja muotoja työkappaleen erilaisilla sijoituksilla ja vaihtelevilla asennon ja koon muutoksilla. TNC sisältää seuraavat koordinaattimuunnokset:

Työkierro	Ohjelmanäppäin	Sivu
G54 NOLLAPISTE Muotojen siirtäminen suoraan ohjelmassa		Sivu 447
G53 NOLLAPISTE nollapistetaulukosta		Sivu 448
G247 PERUSPISTEEN ASETUS Peruspisteen asetus ohjelmanajon aikana		Sivu 451
G28 PEILLAUS Muodon peilikuvaus		Sivu 452
G73 KIERTO Muodon kierto koneistustasossa		Sivu 454
G72 MITTAKERROIN Muodon suurennus tai pienennys		Sivu 455
G80 KONEISTUSTASO Koneistaminen käännetyssä koordinaatistossa koneilla, jotka on varustettu kääntöpöydillä ja/tai kääntöpöydillä		Sivu 456

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 työkierro perusolosuhteiden arvoilla, esim. mittakerroin 1,0
- Toteutetaan lisätoiminto M02, M30 tai lause N999999 %... (riippuu koneparametrasta 7300)
- Valitse uusi ohjelma
- Ohjelmoi lisätoiminto M142 Modaalisten ohjelmatietojen poisto



NOLLAPISTE-siirto (Työkierro G54)

NOLLAPISTEEN SIIRROLLA voit toistaa koneistuksia työkappaleen mielivaltaisissa kohdissa.

Vaikutus

Kun NOLLAPISTEEN SIIRTO on määritelty, sen jälkeen kaikki koordinaattimäärittelyn perustuvat tähän uuteen nollapisteeseen. TNC näyttää siirrot kullakin akselilla lisätilan näytössä. Myös kiertoakselin määrittely on mahdollista.



- **Siirto:** Määrittele uuden nollapisteen koordinaatit; Absoluuttiarvot perustuvat siihen nollapisteeseen, joka on määritelty peruspisteen asetuksella; Inkrementaaliarvot perustuvat aina viimeksi voimassa olleeseen nollapisteeseen – se voi olla valmiiksi siirretty

Peruutus

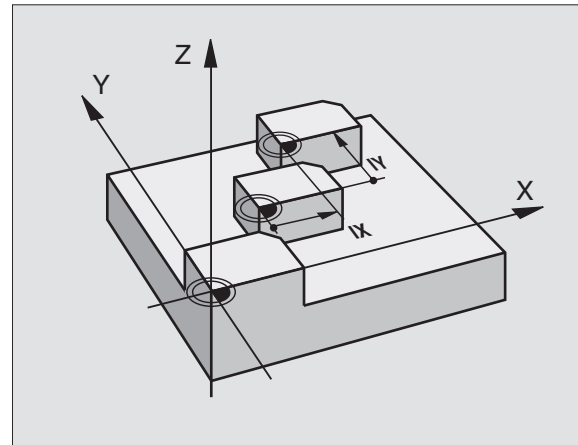
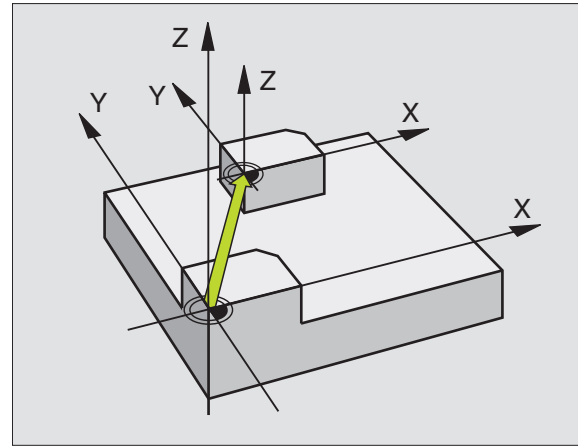
Nollapisteen siirto koordinaateilla $X=0$, $Y=0$ ja $Z=0$ poistaa jälleen nollapisteen siirron.

Grafiikka

Kun ohjelmoit nollapisteen siirron jälkeen uuden aihon, voit koneparametrilla 7310 määrätä, tuleeko aihion perustua uuteen vai vanhaan nollapisteeseen. Koneistettaessa useampia osia TNC voi näin esittää graafisesti jokaisen yksittäisen osan.

Tilanäytöt

- Suuret paikoitusnäytöt perustuvat aktiiviseen (siirrettyyn) nollapisteeseen
- Kaikki lisätilanäytössä esitettävät koordinaatit (paikoitusasemat, nollapisteeet) perustuvat manuaalisesti asetettuun peruspisteeseen



Esimerkki: NC-lauseet

```
N72 G54 G90 X+25 Y-12,5 Z+100 *
```

```
...
```

```
N78 G54 G90 REF X+25 Y-12,5 Z+100 *
```



NOLLAPISTE-siirto nollapistetaulukoilla (Työkierro G53)



Nollapistet ja nollapistetaulukot perustuvat **aina ja yksinomaan** hetkelliseen peruspisteeseen (Esiasetus).

Koneparametri 7475, jolla aiemmin asetettiin nollapisteen perustuminen koneen nollapisteseen tai työkappaleen nollapisteseen, on enää vain varmistustoiminto. Jos MP7475 = 1, TNC antaa virheilmoituksen, mikäli nollapistesiirto kutsutaan nollapistetaulukosta.

Ohjausten TNC 4xxx nollapistetaulukoita, joiden koordinaatit perustuivat koneen nollapisteseen (MP7475 = 1), ei saa enää käyttää iTNC 530:ssä.



Kun asetat nollapistesiirron nollapistetaulukon avulla, käytä tällöin toimintoa Sel Table aktivoitaksesi haluamasi nollapistetaulukon NC-ohjelmasta.

Jos työskentelet ilman Select Table -lausetta **%:TAB:**, täytyy haluttu nollapistetaulukko aktivoida ennen ohjelman testausta tai ohjelmanajoa (koskee myös ohjelmointigrafiikkaa):

- Halutun taulukon valinta ohjelman testaamista varten **ohjelman testauksen** käytettävällä tiedostonhallinnan kautta: Taulukon tila on S
- Halutun taulukon valinta ohjelmanajoa varten ohjelmanajon käytettävällä tiedostonhallinnan kautta: Taulukon tila on M

Nollapistetaulukon koordinaattiarvot ovat ehdottomasti voimassa vain absoluuttisina.

Uusia rivejä voi lisätä vain taulukon loppuun.

Käyttö

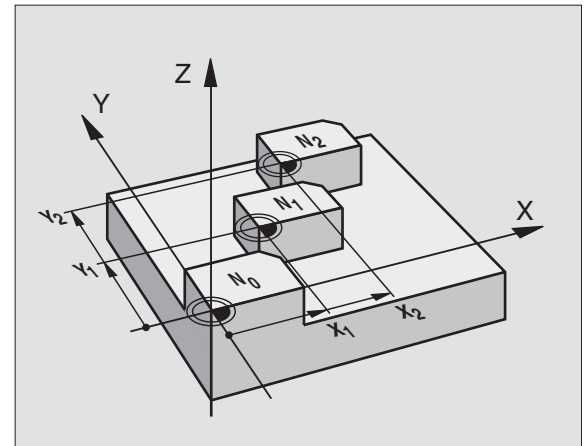
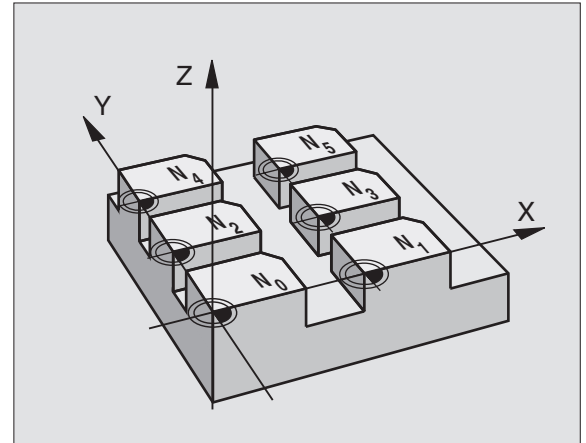
Nollapistetaulukot asetetaan esim.

- usein toistuvilla koneistuksilla vaihtelevissa työkappaleen kiinnitysasemissa
- usein käytettäville nollapisteen siirroille

Ohjelman sisällä nollapistet voidaan sekä ohjelmoida suoraan työkierro määrittelyssä että kutsua nollapistetaulukosta.



- **Siirto: Taulukkorivi?** P01: Määrittele nollapisteen numero nollapistetaulukosta; jos syötät sisään Q-parametrin, silloin TNC aktivoi sen nollapisteen numeron, joka on Q-parametrissa



Esimerkki: NC-lauseet

N72 G53 P01 12 *



Peruutus

- Kutsu nollapistetaulukosta siirto koordinaatteihin X=0; Y=0 jne.
- Kutsu siirto suoraan työkierron määrittelyn avulla koordinaateille X=0, Y=0 jne.

Nollapistetaulukon valinta NC-ohjelmassa

Valitse toiminnolla Select Table (%:TAB:) se nollapistetaulukko, josta TNC vastaanottaa nollapistet:



Ohjelmoi %:TAB:-lause ennen työkiertoa **G53** Nollapistesiirto.

Toiminnolla Select Table valittu nollapistetaulukko on aktiivinen niin kauan kunnes toiminnolla %:TAB: tai PGM MGT valitaan toinen nollapistetaulukko.



- ▶ Ohjelmakutsun valinnan toiminnot: Paina näppäintä PGM CALL



- ▶ Paina ohjelmanäppäintä NOLLAPISTETAULUKKO
- ▶ Syötä sisään nollapistetaulukon täydellinen hakemistopolku, vahvista näppäimellä END

Nollapistetaulukon editointi

Nollapistetaulukko valitaan **ohjelman tallennuksen/ editoinnikäyttötavalla**



- ▶ Tiedostonhallinnan kutsu: Paina näppäintä PGM MGT, katso „Tiedostonhallinta: Perusteet“, sivu 109
- ▶ Nollapistetaulukoiden näyttö: Paina ohjelmanäppäimiä VALITSE TYYPPI ja NÄYTÄ.D
- ▶ Valitse haluamasti taulukko tai syötä sisään uusi tiedostonimi
- ▶ Muokkaa tiedostoa. Tällöin ohjelmanäppäinpalkissa näytetään seuraavia toimintoja:

Toiminto	Ohjelmanäppäin
Taulukon alun valinta	
Taulukon lopun valinta	
Sivujen selaus ylöspäin	
Sivujen selaus alaspäin	
Rivin lisäys (mahdollinen vain taulukon lopussa)	
Rivin poisto	



Toiminto**Ohjelmanäppäin**

Sisäänsyötetyn rivin talteenotto ja siirto seuraavalle riville

SEURAAVA
RIVI

Lisättävissä olevien rivien (nollapisteidien) lisäys taulukon loppuun

LISAA
LOPPUUN
N RIVIA

Nollapistetaulukon muokkaus ohjelmanajon käytettävällä

Ohjelmanajon käytettävällä voit valita kulloinkin aktiivisen nollapistetaulukon. Paina sitä varten ohjelmanäppäintä NOLLAPISTETAULUKKO. Sen jälkeen käytettävänä ovat editointitoiminnot aivan samaan tapaan kuin **ohjelman tallennuksen/ editoinnin** käytettävällä

Hetkellisarvojen talteenotto nollapistetaulukon

Näppäimellä „Hetkellisarvojen talteenotto” voidaan sen hetkinen työkaluasema tai viimeksi kosketettu asema vastaanottaa nollapistetaulukon:

- Paikoita sisäänsyöttökenttä sille riville ja siihen sarakkeeseen, johon paikoitusasema vastaanotetaan.



- Hetkellisaseman vastaanotto toiminnon 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

KAIKKI
ARVOT

NAVITTO
ARVOT

Nollapistetaulukon konfigurointi

Toisessa ja kolmannessa ohjelmanäppäinpalkissa voit asettaa kullekin nollapistetaulukolle ne akselit, joiden nollakohta määritellään uudelleen. Standardiasetuksena on kaikkien akselien 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 tiedostotyyppin näyttö ja valitse haluamasi tiedosto.

Tilanäytöt

Lisätilanäytössä näytetään seuraavia nollapistetaulukoiden tietoja (katso „Koordinaattimuunnokset (Kohde TRANS)” sivulla 57):

- Aktiivisen nollapistetaulukon nimi ja polku
- Aktiivinen nollapisteen numero
- Kommentti aktiivisen nollapisteen numeron sarakkeesta DOC

AUTOMAATTINEN OHJ. KULKU		NOLLAPISTE.TAULUKON EDITOINTI NOLLAPISTEEN SIIRTO ?							
TULO: NOLLAPISTE		X	Y	Z	B	C			
0	+0	+0	+0	+0	+0	+0			
1	+25	+0	+0	+0	+0	+0			
2	+10	+0	+0	+0	+0	+0			
3	+10	+0	+150	+0	+0	+0			
4	+27.25	+12.5	+0	-10	+0	+0			
5	+250	+325	+10	+0	+0	+0			
6	+250	-240	+15	+0	+0	+0			
7	+1200	+0	+0	+0	+0	+0			
8	+1700	+0	+0	+0	+0	+0			
9	-1700	+0	+0	+0	+0	+0			
10	+0	+0	+0	+0	+0	+0			
11	+0	+0	+0	+0	+0	+0			
12	+0	+0	+0	+0	+0	+0			
13	+0	+0	+0	+0	+0	+0			
(END)									



PERUSPISTEEN ASETUS (Työkierto G247)

Työkierrolla PERUSPISTEEN ASETUS voit aktivoida esiasetustaulukossa määritellyn nolapisteen uudeksi peruspisteeksi.

Vaikutus

Työkierron määrittelyn PERUSPISTEEN ASETUS jälkeen kaikki koordinaattien sisään syötöt ja nolapistesiirrot (absoluuttiset ja inkrementaaliset) perustuvat uuteen esiasetukseen.



Kun peruspiste aktivoidaan esiasetustaulukosta, TNC uudelleenasettaa voimassaolevan nolapisteen siirron.

TNC asettaa esiasetuksen vain niille akselleille, jotka on määritetty arvoilla esiasetustaulukossa. Miinusmerkillä merkittyjen akselien peruspiste säilyy muuttumattomana.

Kun aktivoit esiasetusnumeron 0 (rivi 0), tällöin aktivoituu se peruspiste, joka on viimeksi asetettu manuaalisesti käsikäyttötavalla.

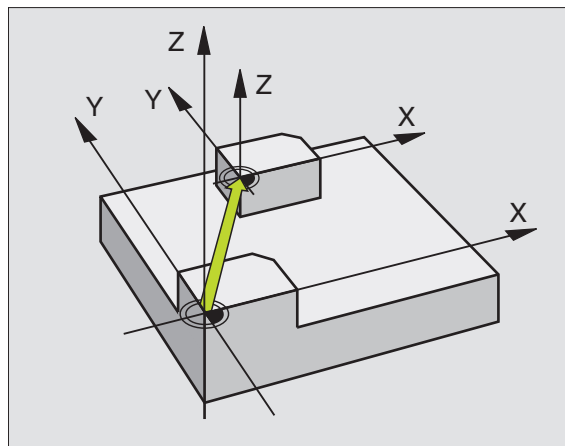
Käyttötavalla PGM-testaus työkierto 247 ei ole voimassa.



► **Peruspisteen numero?**: Määrittele aktivoitavan peruspisteen numero esiasetustaulukosta

Tilanäytöt

Tilanäytössä TNC esittää aktiivisena olevaa esiasetusnumeroa peruspisteen symbolin jälkeen.



Esimerkki: NC-lause

```
N13 G247 PERUSPISTEEN ASETUS
```

```
Q339=4 ;PERUSPISTEEN NUMERO
```



PEILAUUS (Työkierto G28)

TNC voi toteuttaa koneistuksen peilikuvana koneistustasossa.

Vaikutus

Peilaus tulee voimaan ohjelmassa heti määrittelystään lähtien. Se vaikuttaa myös sisäänsyöttöpaikoituksen käytötavalla. TNC näyttää voimassa olevia peilausakseleita lisätilanäytössä.

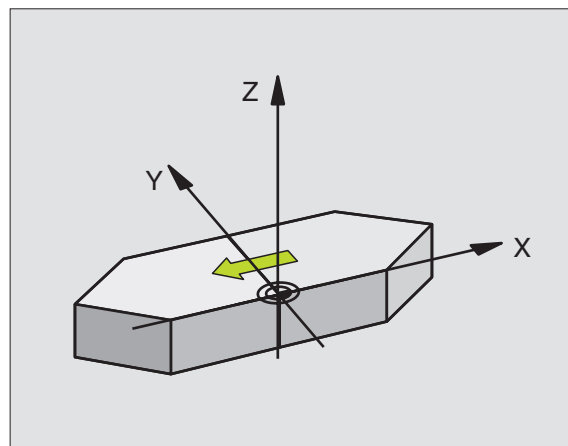
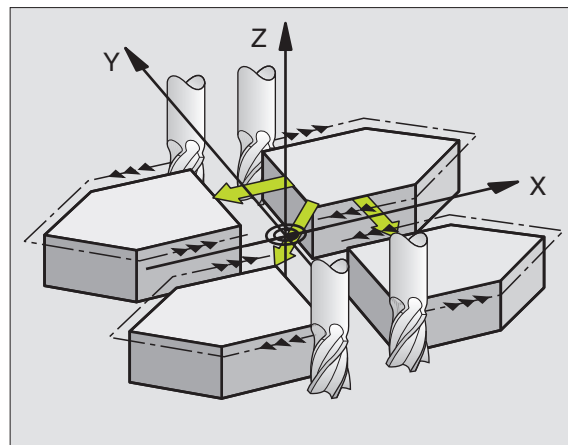
- Jos peilaat vain yhden akselin, työkalun kulkusuunta muodolla vaihtuu. Tämä pätee vain koneistustyökierroissa.
- Jos peilaat kaksi akselia, työkalun kulkusuunta säilyy ennallaan.

Peilikuvauksen tulos riippuu nolapisteen sijainnista:

- Nollapiste sijaitsee peilattavassa muodossa: Elementti peilataan suoraan nolapisteesä
- Nollapiste sijaitsee peilattavan muodon ulkopuolella: Myös elementin sijainti muuttuu peilauksen lisäksi



Jos peilaat vain yhden akselin, kiertosuunta muuttuu uusilla 200-numeroisilla jyrintätyökierroilla. Poikkeus: Työkierto 208, jolloin työkierrossa määritelty kiertosuunta säilyy samana.

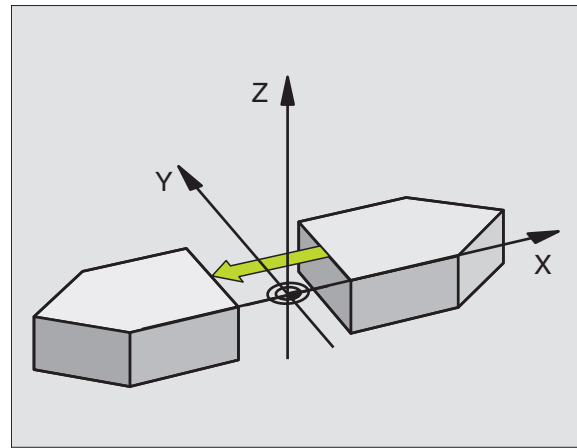




- **Peilattava akseli?:** Syötä sisään akselit, jotka peilataan; kaikki akselit voidaan peilata – mukaanlukien kiertoakselit – lukuunottamatta karan akselia ja siihen liittyviä sivuakseleita. Enintään kolmen akselin määrittely on sallittu.

Peruutus

Ohjelmoi työkierto PEILAUUS uudelleen sisäänsyötöllä NO ENT.



Esimerkki: NC-lause

```
N72 G28 X Y *
```



KIERTO (Työkierto G73)

Ohjelman sisällä TNC voi kiertää koordinaatistoa koneistustasossa voimassa olevan nolapisteen suhteen.

Vaikutus

KIERTO tulee voimaan ohjelmassa heti määrittelystään lähtien. Se vaikuttaa myös sisäänsyöttöpaikoituksen käytötavalla. 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 **G73** määritellään, TNC peruuttaa voimassa olevan sädekorjauksen. Tarvittaessa ohjelmoi sädekorjaus uudelleen.

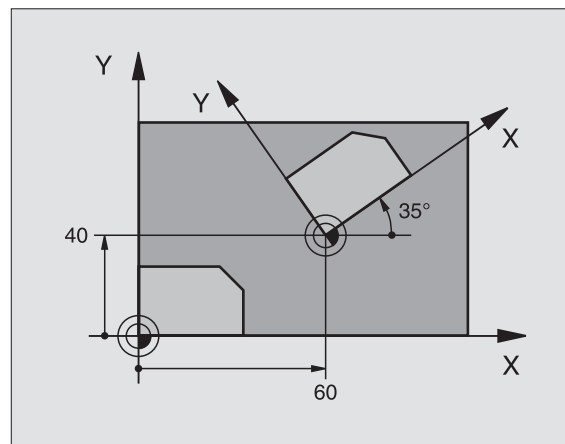
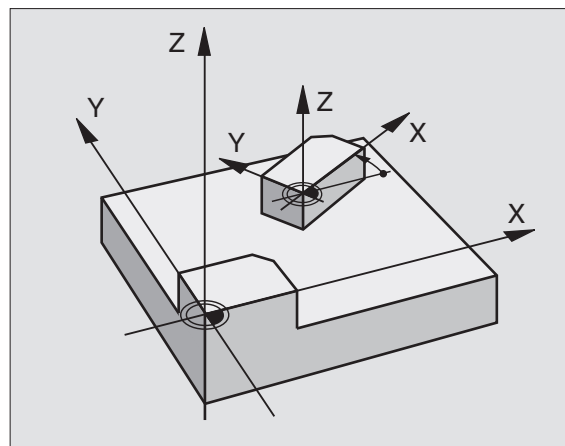
Sen jälkeen kun olet ohjelmoinut työkierron **G73**, siirrä molempia akseleita koneistustasossa aktivoitaksesi kierron.



- **Kierto:** Syötä sisään kiertokulma asteina (°).
Sisäänsyöttöalue: $-360^\circ \dots +360^\circ$ (absoluuttinen G90 ennen osoitetta H tai inkrementaalinen G91 ennen osoitetta H)

Peruutus

Ohjelmoi työkierto KIERTO uudelleen kiertokulmalla 0° .



Esimerkki: NC-lause

```
N72 G73 G90 H+25 *
```

MITTAKERROIN (Työkierto G72)

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 käytettävällä Paikointus käsin sisään syöttäen. TNC näyttää voimassa olevaa mittakerrointa lisätilanäytössä.

Mittakerroin vaikuttaa

- koneistusasossa tai kaikilla kolmella koordinaattiakselilla samanaikaisesti (riippuu koneparametrilla 7410)
- työkiertojen mittamäärittelyissä
- myös yhdensuuntaisakseleilla U,V,W

Alkuehto

Ennen suurennusta tai pienennystä on nollapiste sijoitettava muodon reunaan tai nurkkaan.



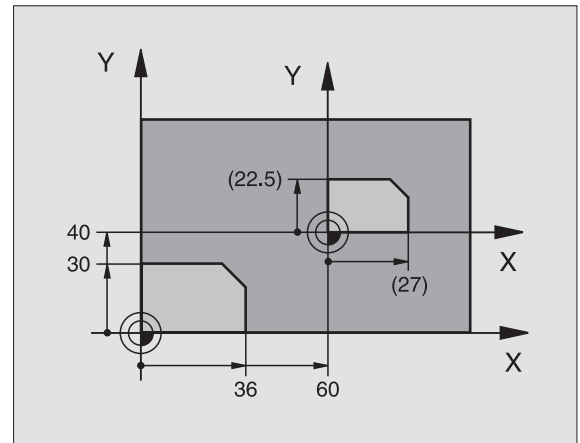
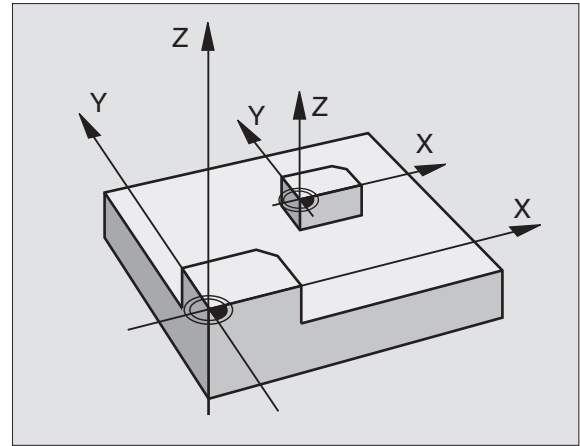
- **Kerroin?:** Syötä sisään kerroin F; TNC kertoo koordinaatit ja säteet F-kertoimella (kuten esitettiin kohdassa „Vaikutus“)

Suurennus: F suurempi kuin 1 ... 99,999 999

Pienennys: F pienempi kuin 1 ... 0,000 001

Peruutus

Ohjelmoi työkierto MITTAKERROIN uudelleen kutakin akselia varten kertoimella 1.



Esimerkki: NC-lauseet

```
N72 G72 F0,750000 *
```



KONEISTUSTASO (Työkierto G80, Ohjelmaoptio 1)



Koneistustason käännön toiminnot on koneen valmistaja sovittanut TNC:lle ja koneelle yhteensopiviksi. Joillakin kääntöpöydillä (kääntöpöydillä) koneen valmistaja määrittelee, tulkitaanko työkiertossa 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 87: Lue tämä kappale kokonaisuudessaan.

Vaikutus

Työkiertossa **G80** määrittellään koneistustason sijainti – vastaa työkaluakselin asemaa koneen kiinteän koordinatiston suhteen – kääntökulman sisäänkyötön avulla. Voit määrittellä koneistustason aseman kahdella eri tavalla:

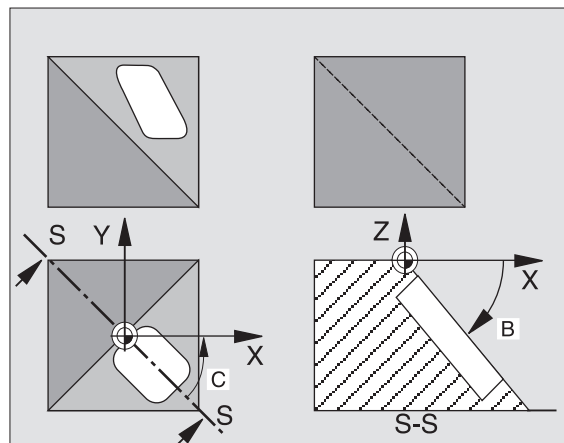
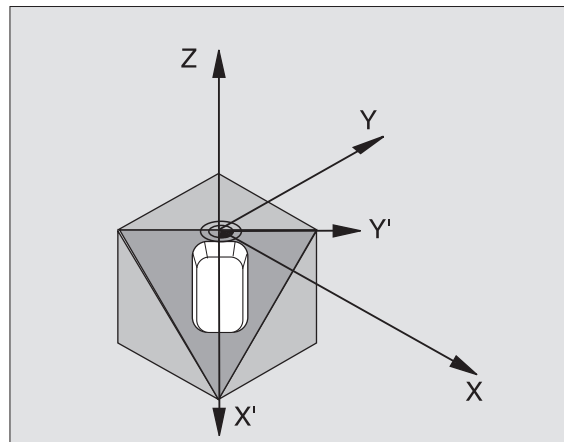
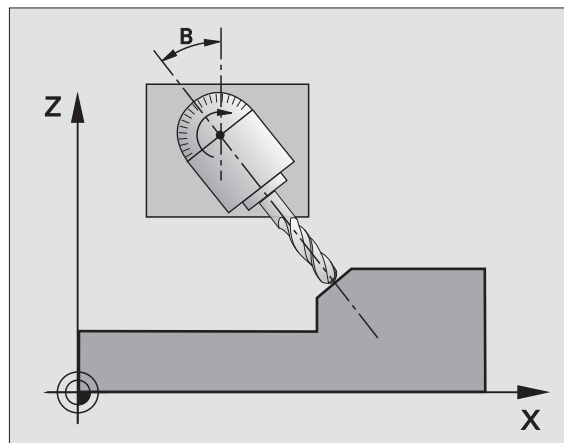
- Kääntöakseleiden aseman suora sisäänkyöttö
- Koneistustason aseman kuvaus enintään kolmella kierrolla (tilakulma) **koneen kiinteässä** koordinaatistossa. Sisäänkyötettävä tilakulma muodostuu niin, että asetetaan käännetyyn koneistustason läpi kohtisuorasti kulkeva leikkausviiva, jota verrataan sen akselin suhteen, jonka ympäri kääntö halutaan tehdä. Kahdella tilakulmalla saadaan yksiselitteisesti määritettyä mikä tahansa työkalun asema tila-avaruudessa.



Huomioi, että käännetyyn koneistustason sijainti ja sitä kautta ajoliikkeet käännetyssä järjestelmässä riippuvat siitä, kuinka käännetty taso kuvataan.

Jos ohjelmoit koneistustason sijainnin tilakulman avulla, TNC laskee sitä varten tarvittavat kääntöakselin kulma-asetukset ja sijoittaa ne parametreihin Q120 (A-akseli) ... Q122 (C-akseli). Jos kaksi ratkaisua ovat mahdollisia, TNC valitsee lyhimmän liikematkan – kiertoakselin nolla-asetuksesta alkaen.

Kiertojärjestys tason sijainnin laskentaa varten on määrätty: TNC kiertää ensin A-akselia, sitten B-akselia ja lopuksi C-akselia.



Työkierro 19 vaikuttaa ohjelmassa heti määrittelystään lähtien. Heti kun akselia liikutetaan käännetyssä järjestelmässä, vaikuttaa korjaus tällä akselilla. Jos korjaus halutaan laskettavan kaikille akseleille, silloin täytyy liikuttaa kaikkia akseleita.

Mikäli toiminto KÄÄNTÖ on asetettu aktiiviseksi käsikäyttötavalla (katso „Koneistustason kääntö (ohjelmaoptio 1)”, sivu 87), tällä valikolla annetut kulman arvot ylikirjoitetaan työkierron **G80** 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 määrittellä 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 sulje lause ilman akselimäärittelyjä. Näin asetetaan toiminto pois voimasta.



Kiertoakselin paikoitus



Koneen valmistaja määrittelee, josko työkierto **G80** paikoittaa kiertoakseli(t) automaattisesti vai täytyyko kiertoakselit esipaikoittaa ohjelmassa. Katso koneen käyttöohjekirjaa

Jos työkierto **G80** 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 **G99**-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 **G80** ei paikoita kiertoakseleita automaattisesti, paikoita kiertoakselit esim. L-lauseella ennen työkierron määrittelyä.

NC-esimerkkilauseet:

N50 G00 G40 Z+100 *	
N60 X+25 Y+10 *	
N70 G01 A+15 F1000 *	Kiertoakselin paikoitus
N80 G80 A+15 *	Kulman määrittely korjauslaskentaa varten
N90 G06 X+45 Y+20 *	Korjauksen aktivointi kara-akselilla
N100 X-7,5 Y-10 *	Korjauksen aktivointi koneistustasossa



Paikoitusnäyttö käännetyssä järjestelmässä

Lisätilakentässä näytettävät asemat (**ASET** ja **HETK**) ja nollapisteen näytöt perustuvat heti työkierron **G80** aktivoinnin jälkeen käännettyyn koordinaattijärjestelmään. Näytettävä asema täsmää heti työkierron määrittelyn jälkeen käännettyyn järjestelmään, joten se ei enää esitä viimeksi ennen työkiertoa **G80** ohjelmoidun aseman koordinaatteihin.

Työskentelytilan valvonta

TNC valvoo käännetyssä koordinaatistossa vain niiden akselien 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 koordinaattimäärittelyä varten“, sivu 254.

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

Yhdistellessä koordinaattimuunnosten työkiertoja keskenään on syytä huomioida, että koneistustason kääntö tapahtuu aina kulloinkin voimassa olevan nollapisteen ympäri. Voit toteuttaa nollapisteen siirron ennen työkierron **G80** aktivointia: tällöin siirto tapahtuu „koneen kiinteässä koordinaatistossa“.

Jos nollapistettä siirretään työkierron **G80** aktivoinnin jälkeen, tällöin siirtyy „käännetty koordinaatisto“.

Tärkeätä: Kun peruutat työkierrat, 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 G80 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) **G01**-lauseessa vastaaviin kulma-arvoihin (riippuu koneparametrasta)
- ▶ Tarvittaessa aktivoi nollapisteen siirto
- ▶ Määrittele työkierto **G80** KONEISTUSTASO; syötä sisään kiertoakselien kulma-arvot
- ▶ Liikuta kaikkia pääakseleita (X, Y, Z) aktivoitaksesi korjaukset
- ▶ Ohjelmoi koneistus niin, kuin se toteutettaisiin kääntämättömässä tasossa.
- ▶ Määrittele tarvittaessa työkierto **G80** KONEISTUSTASO toteuttaaksesi koneistuksen toisessa akseliasetuksessa. Tässä tapauksessa työkiertoa **G80** ei tarvitse peruuttaa, vaan voit määrtellä suoraan uudet kulma-asetukset.
- ▶ Peruuta työkierto **G80** KONEISTUSTASO; syötä sisään 0° kaikille kiertoakseleille
- ▶ Peruuta toiminnon KONEISTUSTASO AKTIVOINTI; määrittele **G80** uudelleen ja päätä lause ilman akselimäärittelyä
- ▶ 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

Käsi käyttö

Aseta koneistustason käännön toiminto PÄÄLLE ohjelmanäppäimellä 3D-ROT käsi käyttötapaa; 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 78
- Ohjatusti HEIDENHAIN 3D-kosketusjärjestelmällä (katso kosketusjärjestelmän käsikirjaa - Työkierrot, Kappale 2)
- Automaattisesti HEIDENHAIN 3D-kosketusjärjestelmällä (katso kosketusjärjestelmän käsikirjaa - Työkierrot, Kappale 3)



6 Käynnistä koneistusohjelma lauseittaisen ohjelmanajan käytötavalla

7 Käsikäyttötapa

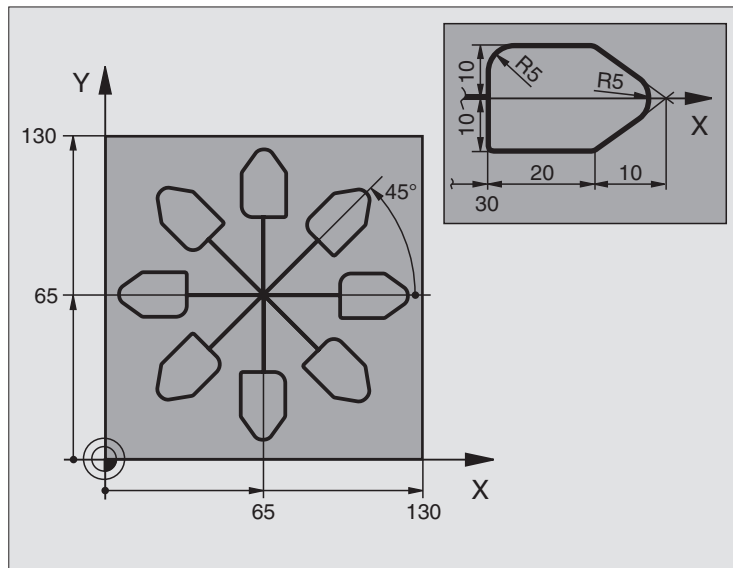
Aseta koneistustason kääntö pois päältä ohjelmanäppäimen 3D-ROT avulla. Syötä valikon kaikille kiertoakseleille kulman arvoksi 0°, katso „Manuaalisen käännön aktivointi”, sivu 91.



Esimerkki: Koordinaatiston muunnoksen työkierrot

Ohjelmankulku

- Koordinaattimuunnokset pääohjelmassa
- Koneistus aliohjelmassa, katso „Aliohjelmat”, sivu 499



<code>%KOURM G71 *</code>	
<code>N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *</code>	Aihion määrittely
<code>N20 G31 G90 X+130 Y+130 Z+0 *</code>	
<code>N30 G99 T1 L+0 R+1 *</code>	Työkalun määrittely
<code>N40 T1 G17 S3500 *</code>	Työkalukutsu
<code>N50 G00 G40 G90 Z+250 *</code>	Työkalun irtiajo
<code>N60 G54 X+65 Y+65 *</code>	Nollapisteen siirto keskipisteeseen
<code>N70 L1,0 *</code>	Jyrsintäkoneistuksen kutsu
<code>N80 G98 L10 *</code>	Ohjelmanosatoiston merkin asetus
<code>N90 G73 G91 H+45 *</code>	Inkrementaalinen kierto 45°
<code>N100 L1,0 *</code>	Jyrsintäkoneistuksen kutsu
<code>N110 L10,6 *</code>	Hypy takaisin kohtaan LBL 10; yhteensä kuusi kertaa
<code>N120 G73 G90 H+0</code>	Kierron peruutus
<code>N130 G54 X+0 Y+0 *</code>	Nollapisteen siirron peruutus
<code>N140 G00 Z+250 M2 *</code>	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu
<code>N150 G98 L1 *</code>	Aliohjelma 1:
<code>N160 G00 G40 X+0 Y+0 *</code>	Jyrsintäkoneistuksen määrittely
<code>N170 Z+2 M3 *</code>	
<code>N180 G01 Z-5 F200 *</code>	
<code>N190 G41 X+30 *</code>	
<code>N200 G91 Y+10 *</code>	



N210 G25 R5 *	
N220 X+20 *	
N230 X+10 Y-10 *	
N240 G25 R5 *	
N250 X-10 Y-10 *	
N260 X-20 *	
N270 Y+10 *	
N280 G40 G90 X+0 Y+0 *	
N290 G00 Z+20 *	
N300 G98 L0 *	
N99999999 %KOURM G71 *	



8.10 Erikoistyökierrot

ODOTUSAIKA (Työkierro G04)

Ohjelmanajo pysäytetään ajaksi ODOTUSAIKA. Odotusaika voi olla esimerkiksi lastun katkaisemista varten.

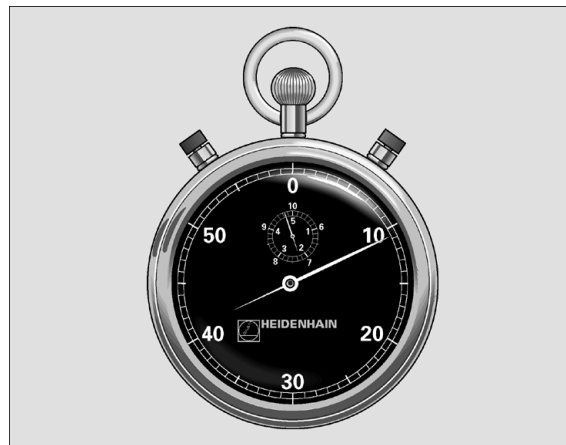
Vaikutus

Työkierro 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-lause

N74 G04 F1,5 *

OHJELMAKUTSU (Työkierto G39)

Voit samaistaa haluamiasi koneistusohjelmia, kuten esim. erikoisporauksia tai geometriamoduleja koneistustyökierroksi. Nämä ohjelmat kutsutaan sen jälkeen työkiertojen tapaan.



Huomioi ennen ohjelmointia

Kutsuttavan ohjelman täytyy olla tallennettuna TNC:n kiintolevyllä.

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.I.

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.

39
PGH
CALL

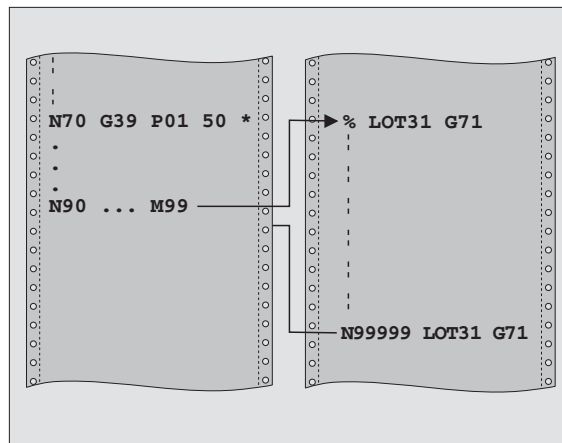
- **Ohjelman nimi:** Kutsuttavan ohjelman nimi, tarvittaessa polku, jonka mukaisesti ohjelma on tallennettu

Ohjelma kutsutaan käskyllä

- **G79** (erillinen lause) tai
- **M99** (lauseittain) tai
- **M89** (suoritetaan jokaisen paikoituslauseen jälkeen)

Esimerkki: Ohjelman kutsu

Ohjelmassa kutsutaan työkierron tapaan kutsuttavissa olevaa ohjelmaa 50.



Esimerkki: NC-lauseet

```
N550 G39 P01 50 *
```

```
N560 G00 X+20 Y+50 M99 *
```



KARAN SUUNTAUS (Työkierto G36)



Kone ja TNC on valmistettava koneen valmistajan toimesta.



Koneistustyökierroissa 202, 204 ja 209 käytetään sisäisesti työkiertoa 13. Huomioi, että NC-koneistusohjelmassa jonkin yllä mainitun koneistustyökierroksen 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
- infrapunasiirolla toimivien 3D-kosketusjärjestelmien lähetys- ja vastaanottopintojen suuntaamisessa

Vaikutus

Ohjelmoitaessa M19 tai M20 (koneesta riippuen) TNC paikoittaa työkierrossa määriteltyyn kulma-asemaan.

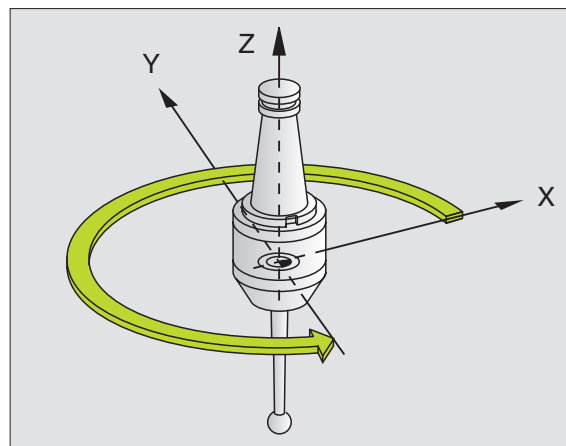
Jos ohjelmoit M19 tai M20 ennen työkierron G36 määrittelyä, tällöin TNC paikoittaa pääkaran kulma-asemaan, joka on asetettu koneparametrissa (katso koneen käyttöohjekirjaa).



- **Suuntauskulma:** Syötä sisään kulma työskentelytason kulma-akselin suhteen

Sisäänsyöttöalue: 0 ... 360°

Sisäänsyöttötarkkuus: 0,001°



Esimerkki: NC-lause

N76 G36 S25 *

TOLERANSSI (Työkierto G62)



Kone ja TNC on valmistettava koneen valmistajan toimesta.

Työkierron G62 määrittelyjen kautta voit vaikuttaa HSC-koneistuksen tulokseen tarkkuuden, pinnanlaadun ja nopeuden osalta, mikäli TNC on mukautettu konekohtaisiin ominaisuuksiin.

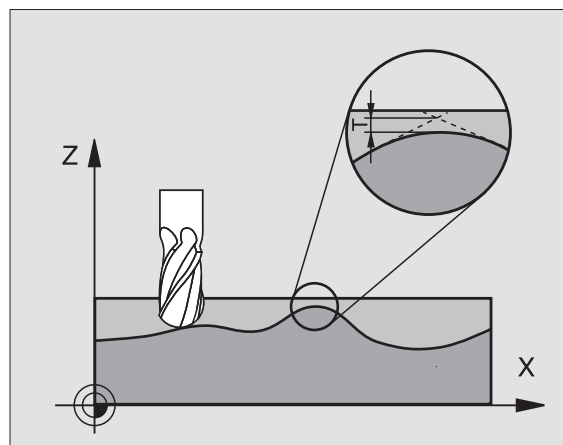
TNC silittää automaattisesti haluttujen (korjaamattomien ja korjattujen) muotoelementtien välisen muodon. Tällöin työkalu liikkuu tasaisesti ja jatkuvasti työkappaleen pinnalla ja mukailee näin koneen mekaniikkaa. Lisäksi työkierrossa määritelty toleranssi vaikuttaa myös ympyränkaaren mukaisiin liikkeisiin.

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 muoto-poikkeaman suuruuden (**Toleranssiarvo**) on koneen valmistaja asettanut koneparametrilla. Työkierrolla **32** voit muuttaa esiasetettuja toleranssiarvoja ja valita erilaisia suodatinasetuksia edellyttäen, että koneen valmistaja on hyödyntänyt näitä asetumahdollisuuksia.



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 voimakkein.



Vaikutukset CAM-järjestelmän geometriamäärittäyksillä

Olennessa vaikutustekijä ulkoisilla NC-ohjelman asetuksilla on CAM-järjestelmässä määriteltävä jännevirhe S . Tämän jännevirheen mukaan määräytyy postprossessorin (PP) avulla laaditun NC-ohjelman suurin piste-etäisyys. Jos jännevirhe on yhtäsuuri tai pienempi kuin työkierrossa G62 valittu toleranssiarvo T , TNC voi tällöin tasoittaa muotopisteet, ellei ohjelmoitua syöttöarvoa rajoiteta koneen erikoisasetusten kautta.

Optimaalisen tasoituksen saa aikaan silloin, kun valitset työkierrossa G62 toleranssiksi arvon, joka on 1,1 ... 2 kertaa CAM-jännevirhe.

Ohjelmointi**Huomioi ennen ohjelmointia**

Työkierro G62 on DEF-aktiivinen, mikä tarkoittaa, että se tulee voimaan ohjelmassa heti määrittelystä alkaen.

TNC palauttaa työkierron G62, jos

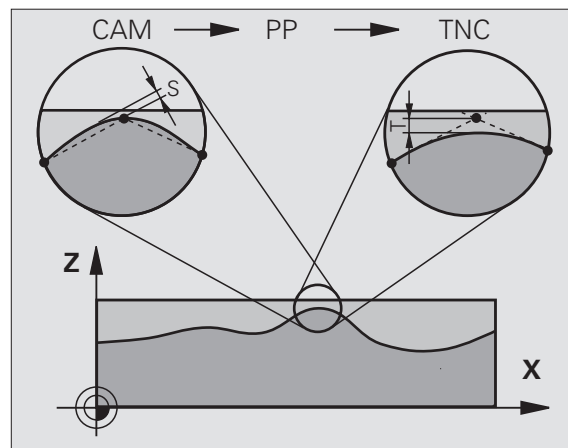
- määrittelet työkierron G62 uudelleen ja vahvistat **toleranssiarvoa** koskevan dialogikysymyksen painamalla NO ENT
- valitset uuden ohjelman näppäimellä PGM MGT

Sen jälkeen kun olet uudelleenasettanut työkierron G62, 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 G62, 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.





- ▶ **Toleranssiarvo:** Sallitut muoto-poikkeamat millimetreinä (tai tuumina tuumaohjelmissa)
- ▶ **Silitys=0, Rouhinta=1:** Aktivoi suodatin:
 - Sisäänsyöttöarvo 0:
Jyrsintä suuremmalla muototarkkuudella. TNC käyttää koneen valmistajan määrittelemiä silityksen suodatinasetuksia.
 - Sisäänsyöttöarvo 1:
Jyrsintä suuremmalla syöttönopeudella. TNC käyttää koneen valmistajan määrittelemiä rouhinnan suodatinasetuksia. TNC työskentelee optimaalisella muotopisteiden tasoituksella, mikä saa aikaan vähentyneen koneistusajan.
- ▶ **Toleranssi kiertoakseleille:** 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 esimääritelyyn asetusasemaan. Muodon laatu ei heikkene kiertoakselin toleranssimäärittelyn takia. Se muuttaa ainoastaan kiertoakselin asetusta työkappaleen yläpinnan suhteen.



Parametrit **P01** ja **P02** ovat käytettävissä vain, jos ne on aktivoitu koneessasi ohjelmisto-optiolla 2 (HSC-koneistus).

Esimerkki: NC-lause

```
N78 G62 T0,05 P01 0 P02 5
```





9

Ohjelmointi: Erikoistoiminnot



9.1 PLANE-toiminto: Koneistustason kääntö (ohjelma-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 määrittellä käännettyjä koneistustasoja eri tavoin.

Kaikki TNC:ssä käytettävissä olevat **PLANE**-toiminnot kuvaavat haluttuja koneistustasoja riippumatta siitä, mitkä kiertoakselit koneessasi tosiasiaassa ovat. Käytettävissä ovat seuraavat mahdollisuudet:

Toiminto	Vaadittava parametri	Ohjel- manäppäin	Sivu
SPATIAL (AVARUUS)	Kolme tilakulmaa SPA , SPB , SPC		Sivu 476
PROJECTED (PROJEKTOITU)	Kaksi projektiokulmaa PROPR ja PROMIN sekä kiertokulma ROT		Sivu 478
EULER (EULER)	Kolme Euler-kulmaa eli presessio (EULPR), nutaatio (EULNU) ja rotaatio (EULROT),		Sivu 480
VECTOR	Normaalivektori tason määrittelyä varten ja kantavektori käännetyin X-akselin suunnan määrittelyä varten		Sivu 482
POINTS	Käännettävän tason kolmen mielivaltaisen pisteen koordinaatit		Sivu 484
RELATIV	Yksittäinen, inkrementaalisesti vaikuttava tilakulma		Sivu 486



Toiminto	Vaadittava parametri	Ohjel- manäppäin	Sivu
AXIAL	Enintään kolme absoluuttista tai inkrementaalista akselikulmaa A, B, C		Sivu 488
RESET	PLANE-toiminnon resetointi		Sivu 475

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 490)



Hetkellisaseman tallennuksen toiminto ei ole mahdollinen käännetyin koneistustason ollessa aktiivinen.

Kun **PLANE**-toimintoa toiminnon M120 ollessa aktiivinen, TNC peruuttaa automaattisesti sädekorjauksen ja sen myötä myös toiminnon M120.



PLANE-toiminnon määrittely



- ▶ Ota esiin ohjelmanäppäinpalkki, jossa näkyy erikoistoiminnot



- ▶ TNC-erikoistoimintojen valinta: Paina ohjelmanäppäintä ERIK. TNC -TOIM.



- ▶ **PLANE**-toiminnon valinta: Paina ohjelmanäppäintä KONEISTUSTASON KÄÄNTÖ: TNC näyttää ohjelmanäppäinpalkissa käytettävissä olevat määrittelyvaihtoehdot

Toiminnon valinta aktiivisella animaatiolla

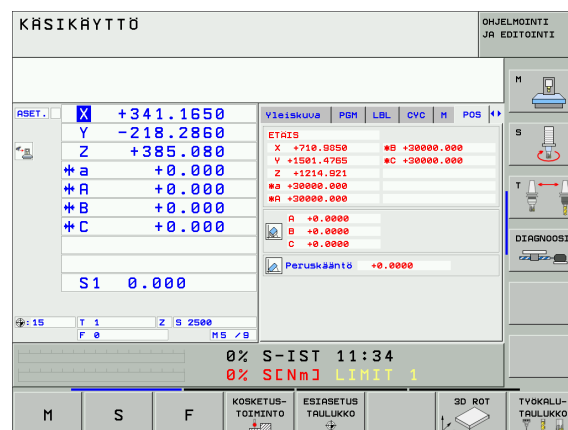
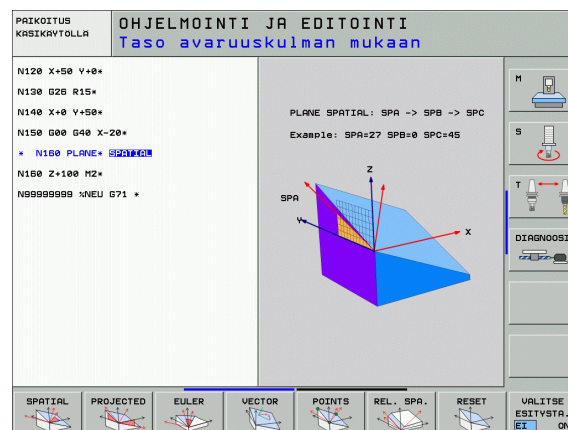
- ▶ Animaation päällekytkentä: Aseta ohjelmanäppäin ANIMAATIOVALINTA PÄÄLLÄ/POIS asentoon PÄÄLLÄ
- ▶ Animaation käynnistys erilaisia määrittelymahdollisuuksia varten: Paina yhtä käytettävissä olevaa ohjelmanäppäintä, minkä jälkeen TNC vaihtaa painetun ohjelmanäppäimen väriä ja käynnistää sen mukaisen 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



- ▶ Ota esiin ohjelmanäppäinpalkki, jossa näkyy erikoistoiminnot



- ▶ TNC-erikoistointojen valinta: Paina ohjelmanäppäintä ERIK. TNC -TOIM.



- ▶ PLANE-toiminnon valinta: Paina ohjelmanäppäintä KONEISTUSTASON KÄÄNTÖ: TNC näyttää ohjelmanäppäinpalkissa käytettävissä olevat määrittelyvaihtoehdot



- ▶ Uudelleenasetustoiminnon valinta: Koska **PLANE**-toiminto uudelleenasettuu vain sisäisesti, hetkellinen akseliasema ei tällöin muutu



- ▶ Määrittele, tuleeko TNC:n ajaa automaattisesti perusasetukseen (**MOVE** tai **TURN**) vai ei (**STAY**), (katso „Automaattinen sisäänkäyntö: MOVE/TURN/STAY (Sisäänsyöttö ehdottomasti tarpeellinen)” sivulla 490)



- ▶ 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

```
N25 PLANE RESET MOVE ABST50 F1000 *
```



9.2 Koneistustason määrittely tilakulman avulla: PLANE SPATIAL

Käyttö

Tilakulma määrittelee koneistustason enintään kolmella **kierrolla koneen kiinteän koordinaatiston ympäri**. Kiertojärjestys on kiinteä ja tapahtuu ensin A-akselin, sitten B-akselin ja lopuksi C-akselin ympäri (toimintatapa vastaa työkiertoa 19 edellyttäen, että tilakulman asetukset työkierrossa 19 on tehty).

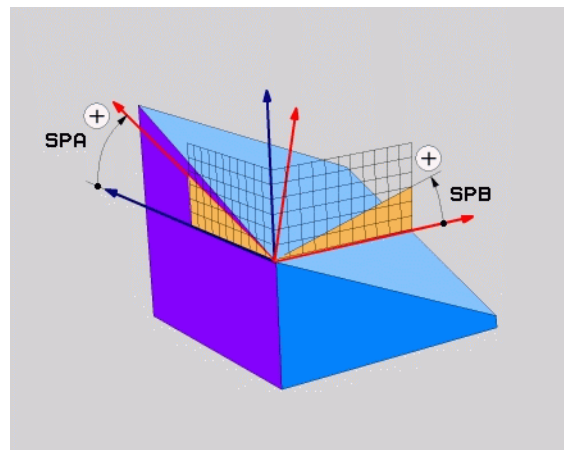


Huomioi ennen ohjelmointia

Kaikki kolme tilakulmaa **SPA**, **SPB** ja **SPC** on määriteltävä myös silloin, kun kulma on 0.

Aiemmin kuvattu kiertojärjestys pätee riippumatta voimassa olevasta työkaluakselista.

Parametrikuvauksen paikoitusmenettelyä varten:
Katso „PLANE-toiminnon paikoitusmenettelyn asetus”, sivu 490.



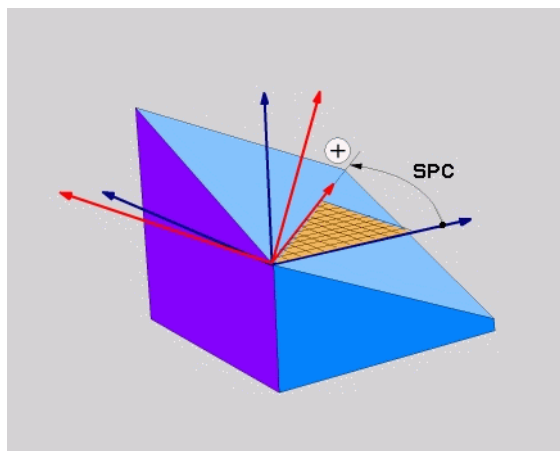
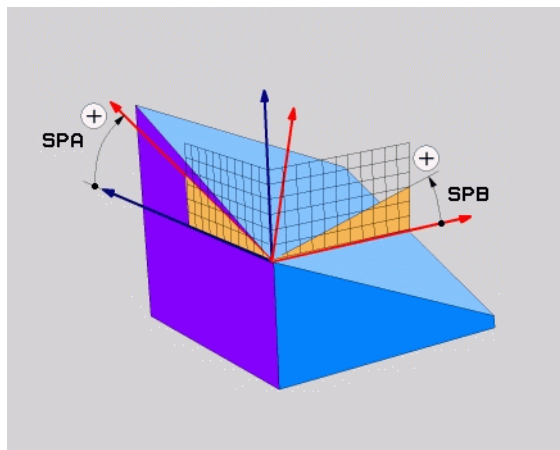
Sisäänsyöttöparametri



- ▶ **Tilakulma A?:** Kiertokulma **SPA** koneen kiinteän X-akselin ympäri (katso kuvaa yllä oikealla). Sisäänsyöttöarvo $-359,9999^\circ \dots +359,9999^\circ$
- ▶ **Tilakulma B?:** Kiertokulma **SPB** koneen kiinteän Y-akselin ympäri (katso kuvaa yllä oikealla). Sisäänsyöttöarvo $-359,9999^\circ \dots +359,9999^\circ$
- ▶ **Tilakulma C?:** Kiertokulma **SPC** koneen kiinteän Z-akselin ympäri (katso kuvaa keskellä oikealla). Sisäänsyöttöarvo $-359,9999^\circ \dots +359,9999^\circ$
- ▶ Jatketaan paikoitusominaisuuksilla (katso „PLANE-toiminnon paikoitusmenettelyn asetus” sivulla 490)

Käytettävät lyhenteet

Lyhenne	Merkitys
SPATIAL	Engl. spatial = tila-avaruus
SPA	spatial A: Kierto X-akselin ympäri
SPB	spatial B: Kierto Y-akselin ympäri
SPC	spatial C: Kierto Z-akselin ympäri



Esimerkki: NC-lause

N50 PLANE SPATIAL SPA+27 SPB+0 SPC+45 ...



9.3 Koneistustason määrittely projektiokulman avulla: PLANE PROJECTED

Käyttö

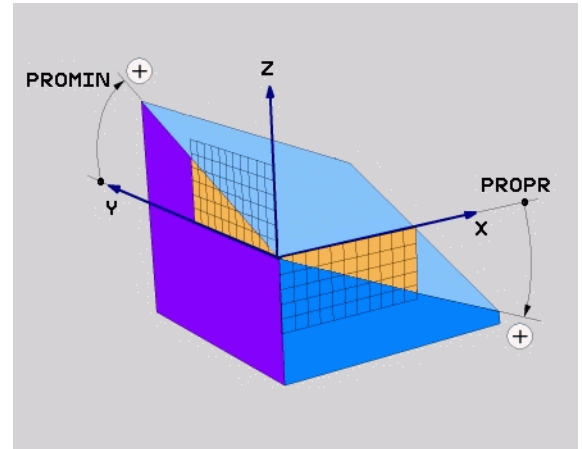
Projektiokulma määrittelee koneistustason kahden kulman avulla, jotka voidaan määrittää 1. koordinaattitason (Z/X työkaluakselilla Z) ja 2. koordinaattitason (Y/Z työkaluakselilla Z) projektiona määriteltyn koneistustasoon.



Huomioi ennen ohjelmointia

Projektiokulmaa voidaan käyttää vain käsiteltäessä suorakulmaista neljäkstä. Muuten työkappaleeseen muodostuu vääristymiä.

Parametrikuvauksen paikoitusmenettelyä varten:
Katso „PLANE-toiminnon paikoitusmenettelyn asetus”, sivu 490.



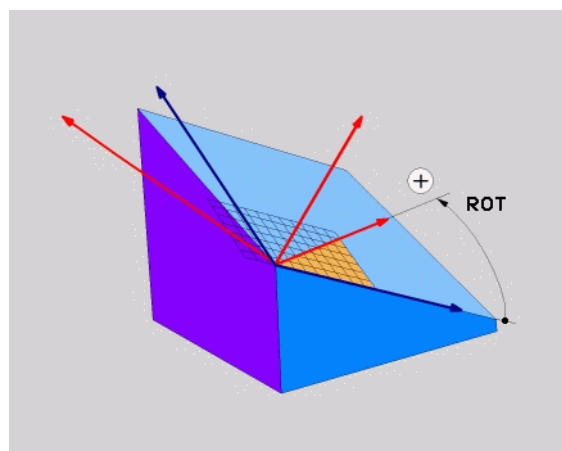
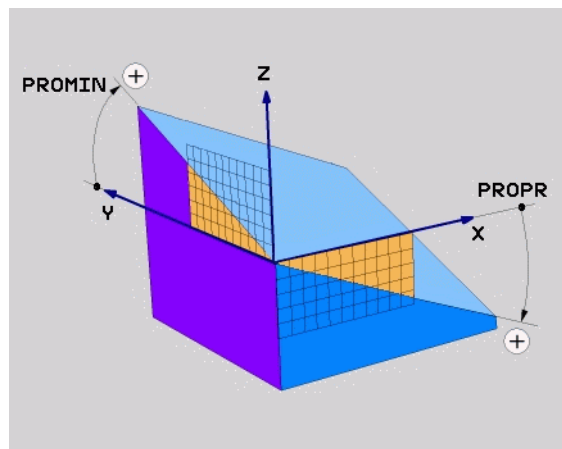
Sisäänsyöttöparametri



- ▶ **Proj.kulma 1. koordinaattitasoon?:** Käännetyn koneistustason projisoitu kulma koneen kiinteän koordinaattiston 1. koordinaattitasoon (Z/X työkaluakselilla Z, katso kuvaa yllä oikealla). Sisäänsyöttöarvo $-89.9999^\circ \dots +89.9999^\circ$. 0° -akseli on aktiivisen koneistustason pääakseli (X työkaluakselilla Z, katso positiivinen suunta kuvasta yllä oikealla)
- ▶ **Proj.kulma 2. koordinaattitasoon?:** Projisoitu kulma koneen kiinteän koordinaattiston toiseen koordinaattitasoon (Y/Z työkaluakselilla Z, katso kuvaa yllä oikealla). Sisäänsyöttöarvo $-89.9999^\circ \dots +89.9999^\circ$. 0° -akseli on aktiivisen koneistustason sivuakseli (Y työkaluakselilla Z)
- ▶ **Käännetyn tason ROT-kulma?:** Käännetyn koordinaattiston kierto käännetyn työkaluakselin ympäri (vastaa periaatteeltaan rotaatiota työkerrossa 10 KIERTO). Kiertokulman avulla voit yksinkertaisella tavalla määrittää koneistustason pääakselin suunnan (X työkaluakselilla Z, Z työkaluakselilla Y, katso kuvaa keskellä oikealla). Sisäänsyöttöarvo $0^\circ \dots +360^\circ$
- ▶ Jatketaan paikoitusominaisuuksilla (katso „PLANE-toiminnon paikoitusmenettelyn asetus” sivulla 490)

Käytettävät lyhenteet

Lyhenne	Merkitys
PROJECTED	Engl. projected = projisoitu
PROPR	pr inciple plane: Päätaso
PROMIN	mi ntai plane: Sivutaso
PROROT	Engl. ro taatio: Rotaatio



Esimerkki: NC-lause

```
N50 PLANE PROJECTED PROPR+24 PROMIN+24 PRO
ROT+30 ...
```



9.4 Koneistustason määrittely Euler-kulman avulla: PLANE EULER

Käyttö

Euler-kulma määrittelee koneistustason enintään kolmella **kierrolla kulloinkin käännetyn koordinaatiston ympäri**. Kolmen Euler-kulman määritelmät on keksinyt sveitsiläinen matemaatikko Euler. Siirto koneen koordinaatistoon saa aikaan seuraavat merkitykset:

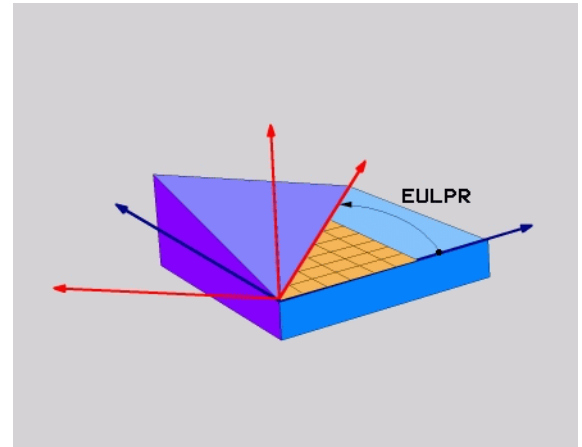
Presessiokulma EULPR	Koordinaatiston kierto Z-akselin ympäri
Nutaatiokulma EULNUT	Koordinaatiston kierto presessiokulman verran kierretyn X-akselin ympäri
Kiertowinkel EULROT	Käännetyn koneistustason kierto käännetyn Z-akselin ympäri



Huomioi ennen ohjelmointia

Aiemmin kuvattu kiertojärjestys pätee riippumatta voimassa olevasta työkaluakselista.

Parametrikuvaus paikoitusmenettelyä varten:
Katso „PLANE-toiminnon paikoitusmenettelyn asetus“, sivu 490.



Sisäänsyöttöparametri



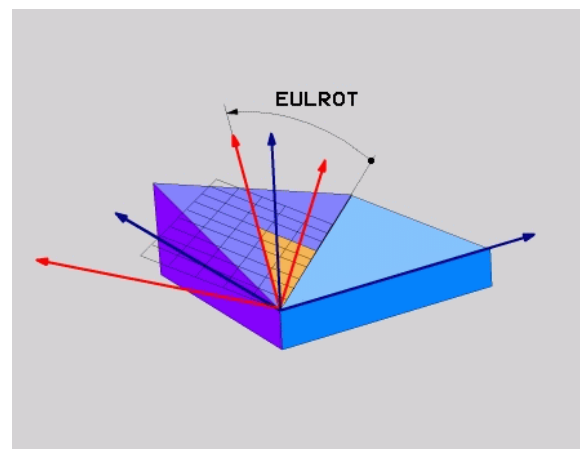
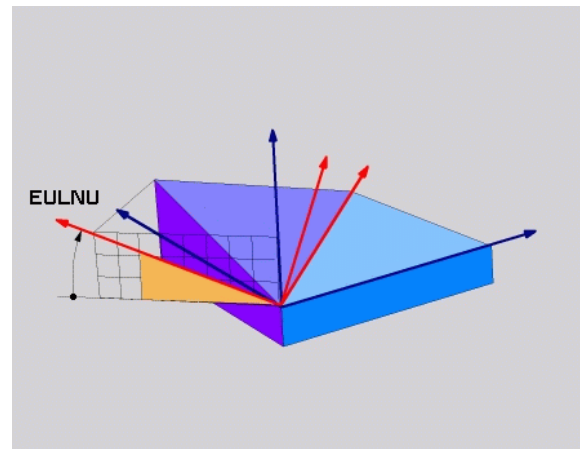
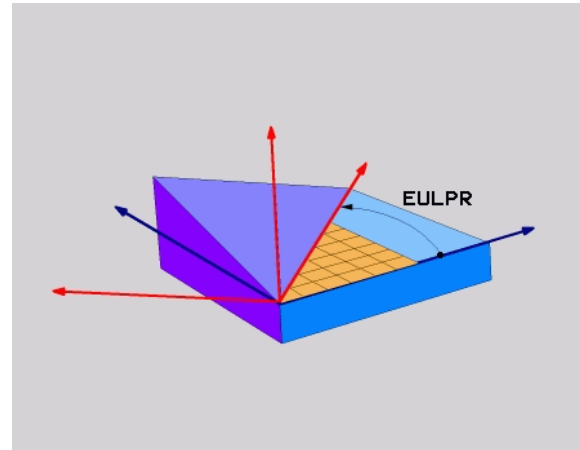
- ▶ **Pääkoordinaattitason kiertokulma?:** Kiertokulma **EULPR** Z-akselin ympäri (katso kuvaa yllä oikealla). Huomioi:
 - Sisäänsyöttöarvo $-180,0000^\circ \dots 180,0000^\circ$
 - 0° -akseli on X-akseli
- ▶ **Työkaluakselin kääntökulma?:** Koordinaatiston kääntökulma **EULNU** presessiokulman verran kierretyn X-akselin ympäri (katso kuvaa keskellä oikealla). Huomioi:
 - Sisäänsyöttöarvo $0^\circ \dots 180,0000^\circ$
 - 0° -akseli on Z-akseli
- ▶ **Käännetyn tason ROT-kulma?:** Käännetyn koordinaatiston kierto **EULROT** käännetyn Z-akselin ympäri (vastaa periaatteeltaan rotaatiota työkierrässä 10 KIERTO). Kiertokulman avulla voit yksinkertaisella tavalla määrittää X-akselin suunnan käännetyssä koneistustasossa (katso kuvaa alla oikealla). Huomioi:
 - Sisäänsyöttöarvo $0^\circ \dots 360,0000^\circ$
 - 0° -akseli on X-akseli
- ▶ Jatketaan paikoitusominaisuuksilla (katso „PLANE-toiminnon paikoitusmenettelyn asetus” sivulla 490)

NC-lause

N50 PLANE EULER EULPR45 EULNU20 EULROT22 ...

Käytettävät lyhenteet

Lyhenne	Merkitys
EULER (EULER)	Sveitsiläinen matemaatikko, joka on kehittänyt nk. Euler-kulman
EULPR	Presessiokulma: Kulma, joka kuvaa koordinaatiston kiertoa Z-akselin ympäri
EULNU	Nutaatiokulma: Kulma, joka kuvaa koordinaatiston kiertoa presessiokulman verran kierretyn X-akselin ympäri
EULROT	Rotaatiokulma: Kulma, joka kuvaa käännetyn koneistustason kiertoa käännetyn Z-akselin ympäri



9.5 Koneistustason määrittely kahden vektorin avulla: PLANE VECTOR

Käyttö

Koneistustason määrittelyä **kahden normivektorin** avulla voidaan käyttää silloin, jos CAD-järjestelmä pystyy laskemaan käännetyin 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**.

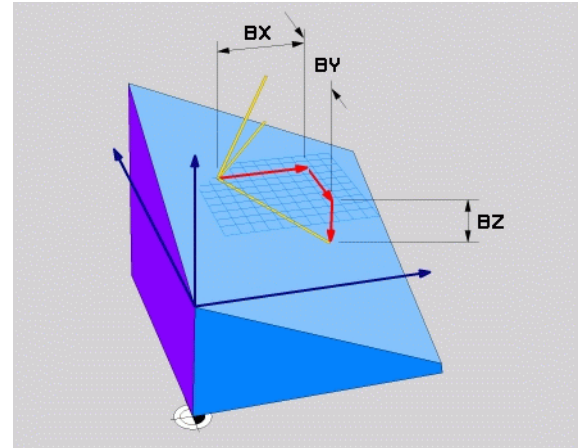
Kantavektori määrittelee X-akselin suunnan käännetyssä koneistustasossa, normaalivektori määrää koneistustason suunnan ja on sen suhteen kohtisuorassa.



Huomioi ennen ohjelmointia

TNC laskee kulloinkin vaikuttavan normivektorin sisäisesti sisäänsyöttämiesi arvojen perusteella.

Parametrikuvauksen paikoitusmenettelyä varten:
Katso „PLANE-toiminnon paikoitusmenettelyn asetus“, sivu 490.



Sisäänsyöttöparametri



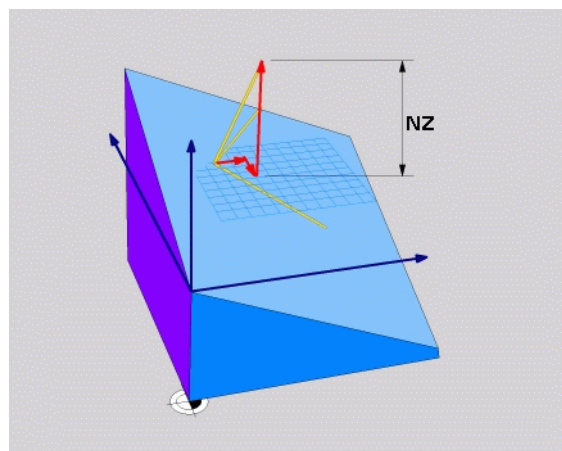
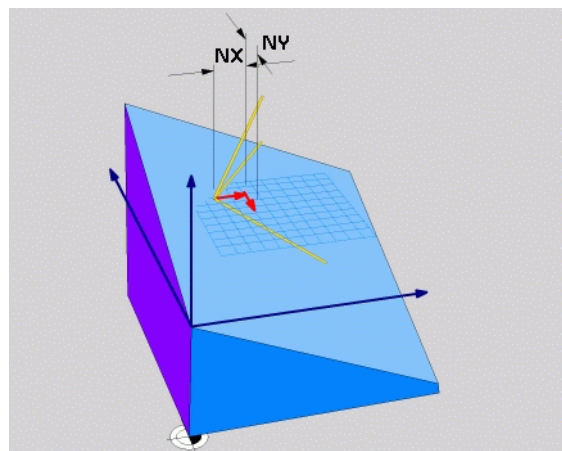
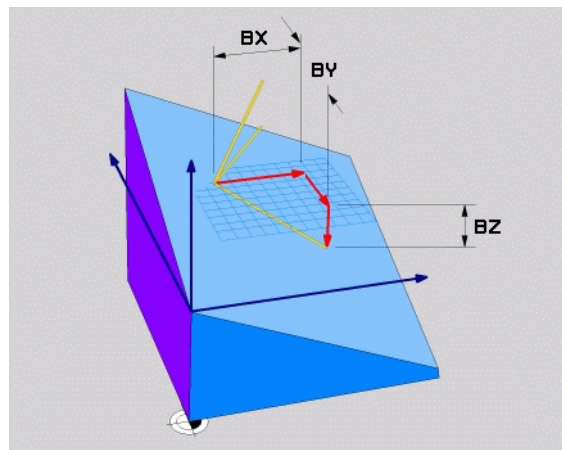
- ▶ **Kantavektorin X-komponentti?**: Kantavektorin **BX** komponentti X (katso kuvaa yllä oikealla). Sisäänsyöttöalue: -99,9999999 ... +99,9999999
- ▶ **Kantavektorin Y-komponentti?**: B-kantavektorin Y-komponentti **BY** (katso kuvaa yllä oikealla). Sisäänsyöttöalue: -99,9999999 ... +99,9999999
- ▶ **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 keskellä oikealla). Sisäänsyöttöalue: -99,9999999 ... +99,9999999
- ▶ **Normaalivektorin Y-komponentti?**: Normaalivektorin N komponentti Y eli **NY** (katso kuvaa keskellä 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 490)

NC-lause

```
N50 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	Basisvektor (kantavektori): X-, Y- ja Z-komponentti
NX, NY, NZ	Normaalivektori: X-, Y- ja Z-komponentti



9.6 Koneistustason määrittely kolmen pisteen avulla: PLANE POINTS

Käyttö

Koneistustaso voidaan määrittellä yksikäsitteisesti antamalla **kolme mielivaltaista pistettä P1 ... P3 kyseisellä tasolla**. Tämä voidaan toteuttaa toiminnolla **PLANE POINTS**.



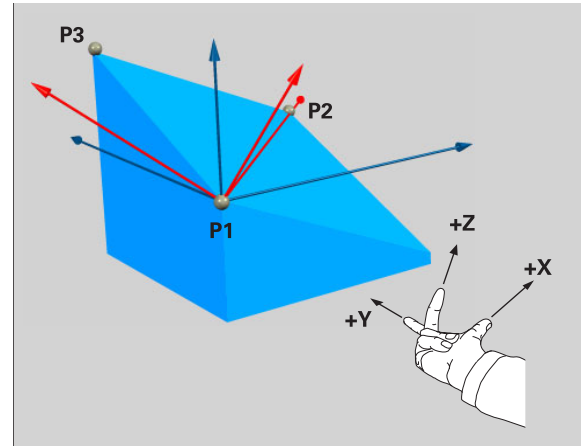
Huomioi ennen ohjelmointia

Yhdysviiva pisteestä 1 pisteeseen 2 määrää käännetyä pääakselin suunnan (X työkaluakselilla Z).

Käännetyä 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 käännetyä Y-akselin kanssa samaan suuntaan pisteessä 3. Tällöin keskisormi osoittaa käännetyä työkaluakselin suuntaan.

Nämä kolme pistettä määrittelevät tason kaltevuuden. TNC ei muuta voimassa olevan nolapisteen sijaintia.

Parametrikuvauksen paikoitusmenettelyä varten:
Katso „PLANE-toiminnon paikoitusmenettelyn asetus“, sivu 490.



Sisäänsyöttöparametri



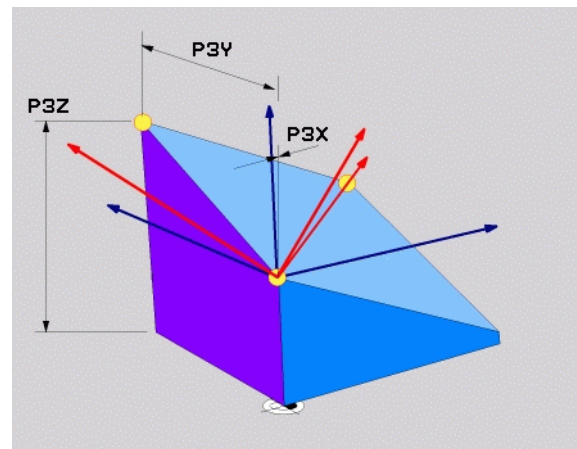
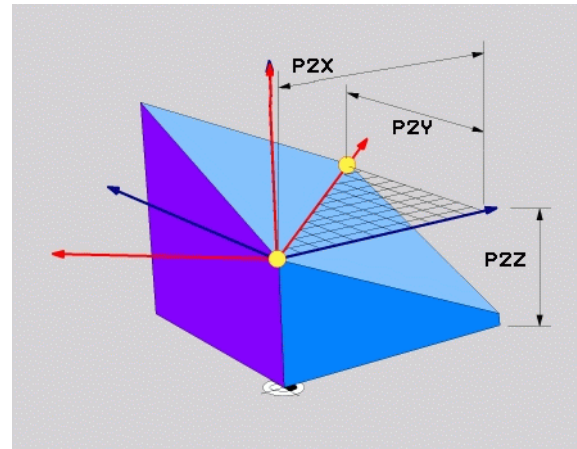
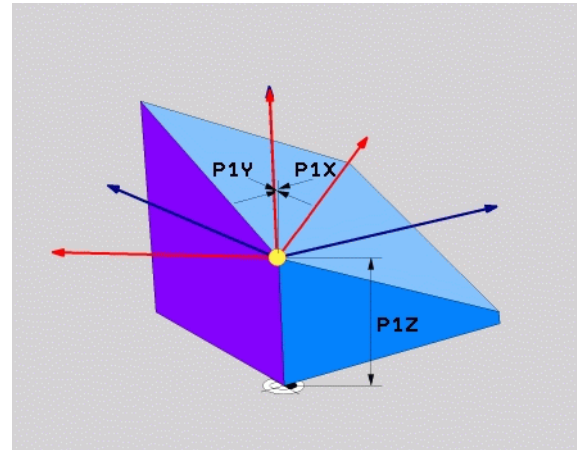
- ▶ **1. tasopisteen X-koordinaatti?:** Ensimmäisen tasopisteen koordinaatti X eli **P1X** (katso kuvaa yllä oikealla)
- ▶ **1. tasopisteen Y-koordinaatti?:** Ensimmäisen tasopisteen koordinaatti Y eli **P1Y** (katso kuvaa yllä oikealla)
- ▶ **1. tasopisteen Z-koordinaatti?:** Ensimmäisen tasopisteen 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 490)

NC-lause

```
N50 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



9.7 Koneistustason määrittely yksittäisen, inkrementaalisen tilakulman avulla: PLANE RELATIVE

Käyttö

Inkrementaalista tilakulmaa käytetään silloin, kun jo valmiiksi käännettyä aktiivista koneistustasoa halutaan kääntää **lisäkierron** avulla. Esimerkiksi käännettyyn tasoon tehdään 45°:een viiste.



Huomioi ennen ohjelmointia

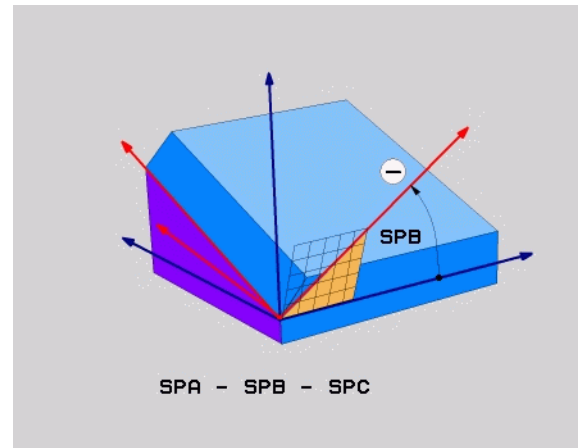
Määritelty kulma vaikuttaa aina aktiivisen koneistustason suhteen aiva samalla tavoin kuin toiminto, jolla kyseinen tason kääntö on aktivoitu.

Voit ohjelmoida mielivaltaisen määrään **PLANE RELATIVE**-toimintoja peräjäälkeen.

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.

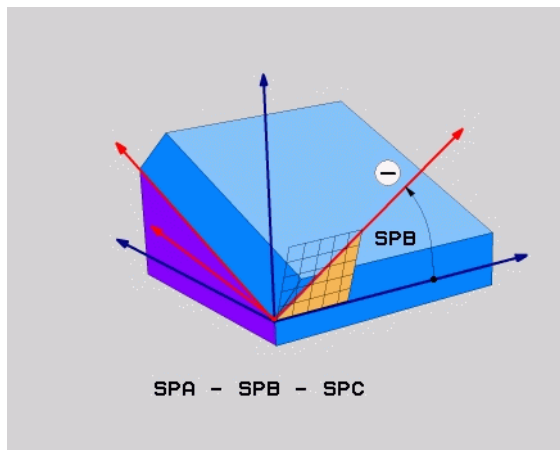
Parametrikuvaus paikoitusmenettelyä varten:
Katso „PLANE-toiminnon paikoitusmenettelyn asetus“, sivu 490.



Sisäänsyöttöparametri



- ▶ **Inkrementaalikulma?**: Tilakulma, jonka verran aktiivista koneistustasoa tulee kääntää vielä lisää (katso kuvaa keskellä oikealla). Akseli, jonka ympäri kääntö tehdään, valitaan ohjelmanäppäimellä. Sisäänsyöttöalue: $-359,9999^\circ \dots +359,9999^\circ$
- ▶ Jatketaan paikoitusominaisuuksilla (katso „PLANE-toiminnon paikoitusmenettelyn asetus” sivulla 490)



Esimerkki: NC-lause

```
N50 PLANE RELATIV SPB-45 ...
```

Käytettävät lyhenteet

Lyhenne	Merkitys
RELATIV	Englanniksi relative = jnk suhteen



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

Käyttö

Toiminto **PLANE AXIAL** määrittelee sekä koneistustason sijainnin että kiertoakselin asetuskoodinaatit. 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

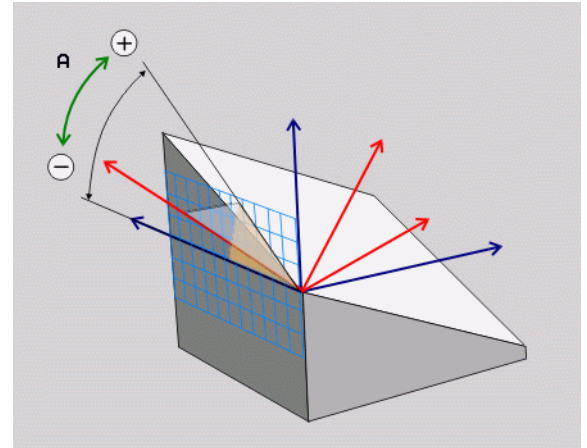
Syötä vain sellainen akselikulma, joka todellakin on koneessasi mahdollinen, muuten TNC antaa virheilmoituksen.

Toiminnolla **PLANE AXIAL** määritellyt kiertoakselin koordinaatit ovat voimassa modaalisesti. Monikertamäärittelyt rakentuvat siten peräkkäin, inkrementaaliset sisään syötöt ovat sallittuja.

Käytä toiminnon **PLANE AXIS** uudelleenasettamiseen toimintoa **PLANE RESET**. Uudelleenasetus nolllaamalla 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 490.



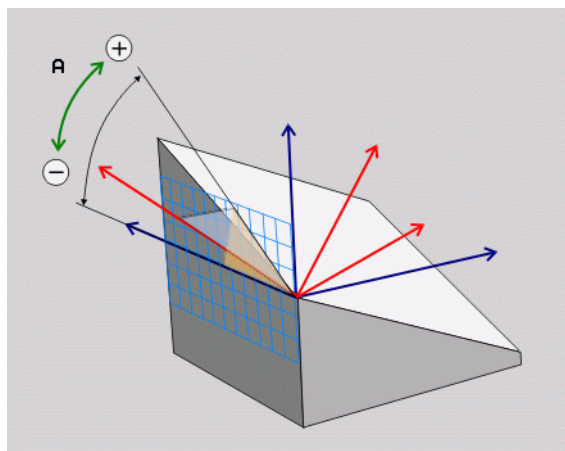
Sisäänsyöttöparametri



- ▶ **Akselikulma A?**: Akselikulma, **johon** A-akseli tulee kääntää. Jos annat kulman inkrementaalisen arvona, tällöin kulmaa käännetään edelleen **kulmamäärän verran** A-akselin hetkellisestä asemasta. Sisäänsyöttöalue: -99 999,9999° ... +99 999,9999°
- ▶ **Akselikulma B?**: Akselikulma, **johon** B-akseli tulee kääntää. Jos annat kulman inkrementaalisen arvona, tällöin kulmaa käännetään edelleen **kulmamäärän verran** B-akselin hetkellisestä asemasta. Sisäänsyöttöalue: -99 999,9999° ... +99 999,9999°
- ▶ **Akselikulma C?**: Akselikulma, **johon** B-akseli tulee kääntää. Jos annat kulman inkrementaalisen arvona, tällöin kulmaa käännetään edelleen **kulmamäärän verran** A-akselin hetkellisestä asemasta. Sisäänsyöttöalue: -99 999,9999° ... +99 999,9999°
- ▶ Jatketaan paikoitusominaisuuksilla (katso „PLANE-toiminnon paikoitusmenettelyn asetus” sivulla 490)

Käytettävät lyhenteet

Lyhenne	Merkitys
AXIAL	Englantia axial = akselimuotoinen



Esimerkki: NC-lause

```
5 PLANE AXIAL B-45 .....
```



9.9 PLANE-toiminnon paikoitusmenettelyn asetus

Yleiskuvaus

Riippumatta siitä mitä PLANE-toimintoa käytät käännetyin koneistustason määrittelemiseen, paikoitusmenettelyä varten on aina käytettävissä seuraavat toiminnot:

- Automaattinen sisäänkäyntö
- Vaihtoehtoisten kääntömahdollisuuksien valinta
- Muuntotavan valinta

Automaattinen sisäänkäyntö: MOVE/TURN/STAY (Sisäänsyöttö ehdottomasti tarpeellinen)

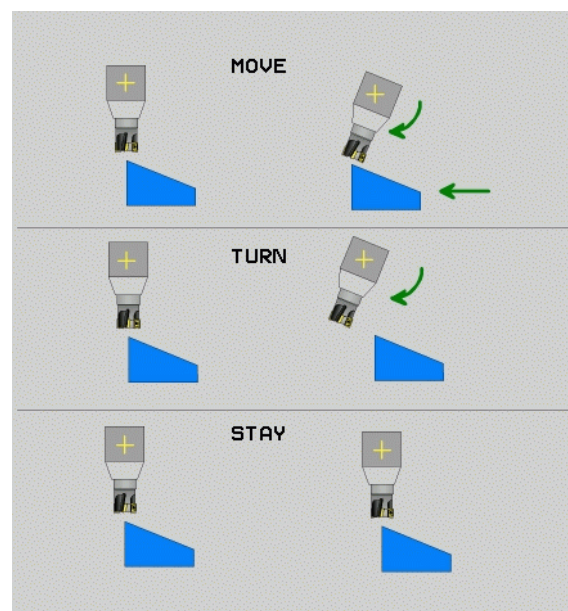
Kun olet syöttänyt sisään kaikki tasomäärittelyparametrit, on määriteltävä, kuinka kiertoakselit käännetään sisään laskettuihin akseliarvoihin:

- | | |
|------|---|
| MOVE | ▶ PLANE-toiminto kääntää kiertoakselit automaattisesti laskettuihin akseliarvoihin, ja tässä yhteydessä työkappaleen ja työkalun keskinäinen suhteellinen sijainti ei muutu. TNC toteuttaa tasausliikkeen lineaariakseleilla. |
| STAY | ▶ PLANE-toiminto kääntää kiertoakselit automaattisesti laskettuihin akseliarvoihin, ja tässä yhteydessä vain kiertoakselit paikoittuvat. TNC ei toteuta tasausliikettä lineaariakseleilla |
| TURN | ▶ Kiertoakselit käännetään jäljempänä tulevassa erillisessä paikoituslauseessa |

Kun olet valinnut option **MOVE** (PLANE-toiminnon automaattinen sisäänkäyntö korjausliikkeellä), on määriteltävä vielä kaksi parametria **Kiertopisteen etäisyys työkalun kärkeen** und **Syöttöarvo? F=**, joka esitellään myöhemmin. Jos olet valinnut option **TURN** (PLANE-toiminnon automaattinen sisäänkäyntö ilman korjausliikettä), on määriteltävä vielä parametri **Syöttöarvo? F=**, joka esitellään myöhemmin.



Jos käytät toimintoa **PLANE AXIAL** yhdessä koodin **STAY** kanssa, täytyy kiertoakselit kääntää sisään erillisessä paikoituslauseessa **PLANE**-toiminnon jälkeen.



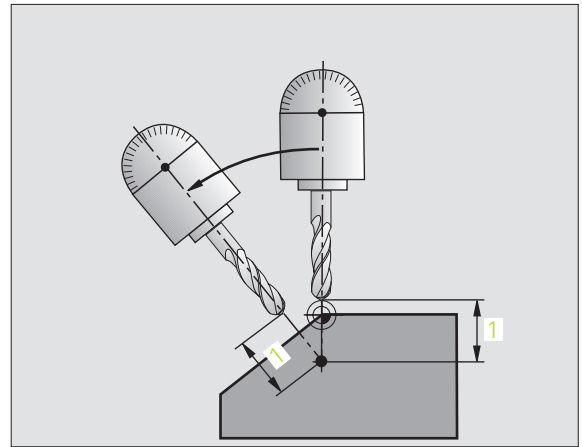
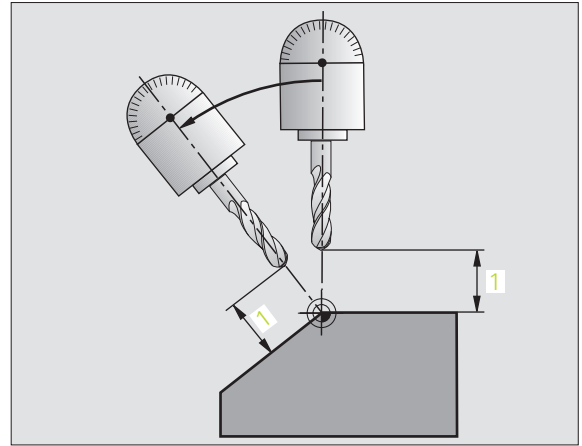
- **Kiertopisteen etäisyys työkalun kärkeen** (inkrementaalinen): TNC kääntää työkalua (pöytää) työkalun kärjen ympäri. Parametrin **ETÄIS** avulla tallennetaan muistiin sisäänkäyntöliikkeen kiertopiste työkalun kärjen hetkellisen aseman suhteen.



Huomioi!

- Jos työkalu on ennen sisäänkäyntöä määritellyn etäisyyden päässä työkappaleesta, tällöin työkalu on myös sisäänkäynnön jälkeen samassa suhteellisessa asemassa (katso kuvaa keskellä oikealla, **1** = ABST)
- Jos työkalu ei ole ennen sisäänkäyntöä määritellyn etäisyyden päässä työkappaleesta, tällöin työkalu sijaitsee sisäänkäynnön 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°.

...	
N120 G00 G40 Z+250 *	Paikoitus varmuuskorkeudelle
N130 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+45 SPC+0 STAY *	PLANE-toiminnon määrittely ja aktivointi
N140 G01 F2000 A+Q120 C+Q122 *	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 kiertoakselien asettelu. Yleensä aina on olemassa kaksi ratkaisumahdollisuutta.

Valitsimella **SEQ** valitaan, kumpaa ratkaisumahdollisuutta TNC:n tulee käyttää:

- **SEQ+** paikoittaa pääkselin niin, että se saa aina positiivisen kulman. Pääkseli on toinen kiertoakseli pöydästä alkaen tai ensimmäinen kiertoakseli työkalusta alkaen (riippuu koneen konfiguraatiosta, katso myös kuvaa keskellä oikealla)
- **SEQ-** paikoittaa pääkselin niin, että se saa aina negatiivisen kulman.

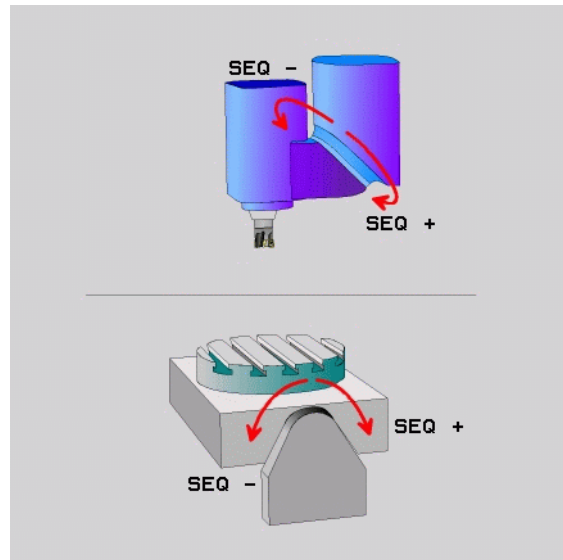
Jos valitsimella **SEQ** valittu ratkaisu ei sijaitse koneen liikealueella, TNC antaa virheilmoituksen **Kulma ei sallittu**.



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 kiertoakselien 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 asettaa muuntotavan:



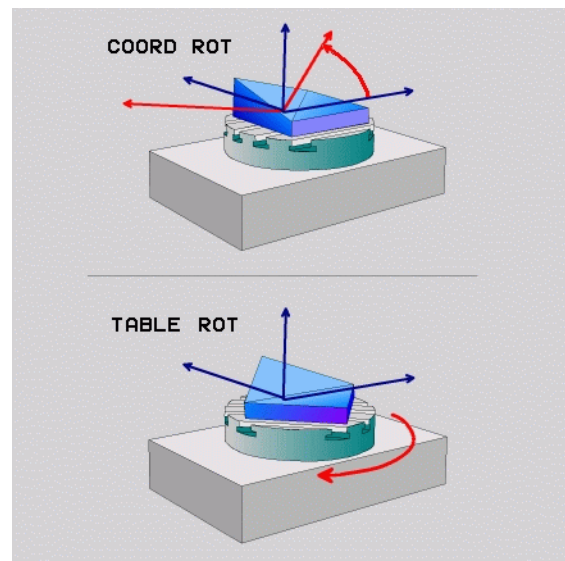
- **COORD ROT** määrittelee, että PLANE-toiminto kiertää vain koordinaatiston määriteltyyn kääntökulmaan. Pyöröpöytää ei liikuteta, kierron kompensatio saadaan laskemalla



- **TABLE ROT** määrittelee, että PLANE-toiminto kiertää vain pyöröpöydän määriteltyyn kääntökulmaan. Kompensatio saadaan aikaan työkappaleen kierron avulla



Käytettäessä toimintoa **PLANE AXIS** toiminnolla **COORD ROT** ja **TABLE ROT** ei ole mitään vaikutusta.



9.10 Puskujyrsintä käännettyssä tasossa

Toiminto

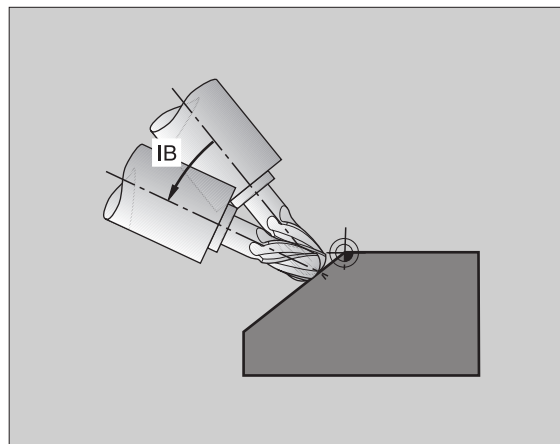
Yhdessä uusien **PLANE**-toimintojen ja työkierron M128 avulla voit suorittaa käännettyssä koneistustasossa **puskujyrsinnän**. Tätä varten on käytettävissä kaksi määrittelymahdollisuutta:

- Puskujyrsintä kiertoakselin inkrementaalisella siirtoliikkeellä
- Puskujyrsintä normaalivektorin avulla (selväkielidialogi)



Puskujyrsintä käännettyssä tasossa toimii vain, jos käytettävä työkalu on pyörästysjyrsin (sädejyrsin).

45°:een kääntöpäillä/kääntöpöydillä voidaan puskukulma määrittellä myös tilakulmana. Käytä tätä toimintoa varten toimintoa **FUNCTION TCPM** (vain selväkielidialogi).



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:

...	
N120 G00 G40 Z+50 M128 *	Paikoitus varmuuskorkeudelle, M128:n aktivointi
N130 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB-45 SPC+0 MOVE ETÄIS50 F1000 *	PLANE-toiminnon määrittely ja aktivointi
N140 G01 G91 F1000 B-17 *	Puskukulman asetus
...	Koneistuksen määrittely käännettyssä tasossa





10

**Ohjelmointi: Aliohjelmat ja
ohjelmanosatoistot**



10.1 Aliohjelmien ja ohjelmanosatoistojen merkintä

Kertaalleen ohjelmoidut koneistusjaksot voidaan suorittaa toistuvasti aliohjelmien ja ohjelmanosatoistojen avulla.

Label-merkki

Aliohjelmat ja ohjelmaosatoistot alkavat koneistusohjelmassa merkillä **G98 L**. L on lyhennys sanasta LABEL (engl. sama kuin merkki, tunnus).

LABEL sisältää numeron väliltä 1 ... 999 tai määrittelemäsi nimen. Kunkin LABEL-numeron tai kunkin LABEL-nimen saa määrittellä ohjelmassa vain kerran käskyllä **G98**. Määriteltävien Label-nimien lukumäärä on rajoitettu vain sisäisen muistin kautta.



Jos määrittelet Label-numeron tai Label-nimen useammin kuin kerran, TNC antaa **G98**-lauseen lopussa virheilmoituksen.

Hyvin pitkillä ohjelmilla voit parametrin MP7229 avulla rajoittaa lauseiden tarkastuksen määriteltävissä olevaan lukumäärään.

Label 0 (**G98 L0**) merkitsee aliohjelman loppua ja sitä voidaan käyttää ohjelmassa vaikka kuinka monta kertaa.



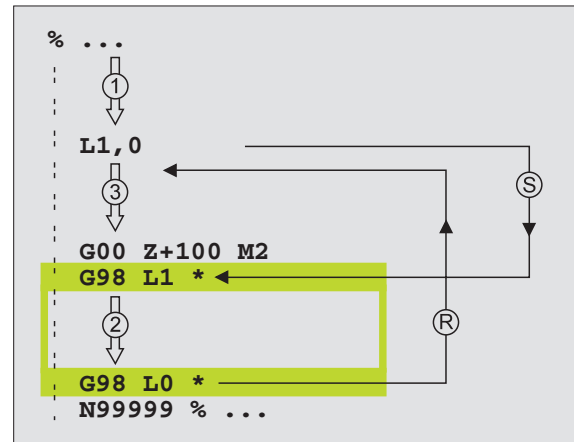
10.2 Aliohjelmat

Työvaiheet

- 1 TNC suorittaa koneistusohjelman aliohjelman kutsuun **LN,0** saakka. n on mielivaltainen Label-numero
- 2 Tässä kohdassa TNC toteuttaa kutsutun aliohjelman sen loppuun **G98 L0** saakka
- 3 Sen jälkeen TNC jatkaa koneistusohjelman toteutusta siitä lauseesta, joka on seuraavana aliohjelmakutsun **LN,0** jälkeen

Ohjelmointiohjeet

- Yksi pääohjelma voi sisältää enintään 254 aliohjelmaa
- Voit kutsua aliohjelmaa missä tahansa järjestyksessä ja vaikka kuinka monta kertaa
- Aliohjelmassa ei voi kutsua samaa aliohjelmaa
- Ohjelmoi aliohjelmat pääohjelman lopussa (koodin M2 tai M30) sisältävän lauseen jälkeen
- Jos aliohjelma on koneistusohjelmassa ennen koodin M02 tai M30 sisältävää lausetta, niin se toteutetaan vähintään kerran ilman kutsumistakin



Aliohjelman ohjelmointi



- ▶ Alkumerkintä: Paina näppäintä LBL SET
- ▶ Syötä sisään uuden ohjelman numero, vahvista näppäimellä END. Kun haluat käyttää LABEL-nimeä: Paina näppäintä " vaihtaaksesi tekstin sisäänsyöttötavalle
- ▶ Loppumerkintä: Paina painiketta LBL SET ja syötä sisään Label-numeroksi „0,,

Aliohjelman kutsu



- ▶ Aliohjelman kutsu: Paina näppäintä LBL CALL
- ▶ **Label-numero**: Syötä sisään kutsuttavan aliohjelman Label-numero, vahvista näppäimellä ENT. Kun haluat käyttää LABEL-nimeä: Paina näppäintä " vaihtaaksesi tekstin sisäänsyöttötavalle
- ▶ **Toistot REP**: „Syötä sisään,**0**, vahvista näppäimellä ENT



L0,0 ei ole sallittu, koska kyseinen kutsu vastaa aliohjelman loppua.



10.3 Ohjelmanosatoistot

Label G98

Ohjelmanosatoistot alkavat merkinnällä **G98 L**. Ohjelmanosatoisto suljetaan ohjelmoimalla Ln,m. m on toistojen lukumäärä.

Työvaiheet

- 1 TNC suorittaa koneistusohjelman ohjelmanosatoiston loppuun (L1,2) saakka
- 2 Sen jälkeen toistaa ohjelmanosan kutsutun Labelin ja Label-kutsun L 1,2 välisen osan niin usein kuin pilkun jälkeen on määritelty
- 3 Sen jälkeen TNC jatkaa taas koneistusohjelman suorittamista

Ohjelmointiohjeet

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

Ohjelmanosatoiston ohjelmointi

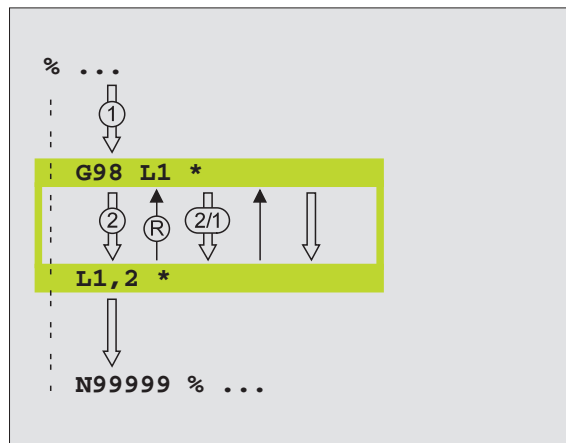


- ▶ Alkumerkintä: Paina näppäintä LBL SET , vahvista näppäimellä ENT
- ▶ Syötä sisään Label-numero toistettavaa ohjelmosaa varten, vahvista näppäimellä ENT. Kun haluat käyttää LABEL-nimeä: Paina näppäintä " vaihtaaksesi tekstin sisäänsyöttövalle

Ohjelmanosatoiston kutsu



- ▶ Paina näppäintä LBL CALL
- ▶ **Label-numero**: Syötä sisään toistettavan ohjelmosan Label-numero, vahvista näppäimellä ENT. Kun haluat käyttää LABEL-nimeä: Paina näppäintä " vaihtaaksesi tekstin sisäänsyöttövalle
- ▶ **Toistot REP**: Syötä sisään toistojen lukumäärä, vahvista näppäimellä ENT



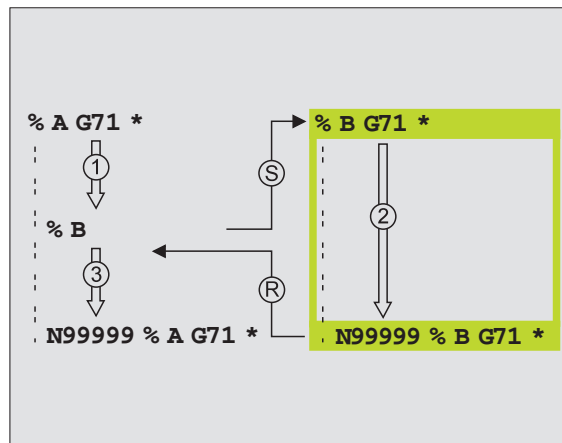
10.4 Mielivaltainen ohjelma aliohjelmana

Työvaiheet

- 1 TNC suorittaa koneistusohjelmaa niin kauan, kunnes kutsut toisen ohjelman koodilla %
- 2 Sitten TNC suorittaa kutsutun ohjelman sen loppuun saakka
- 3 Sen jälkeen TNC jatkaa (kutsunutta) koneistusohjelmaa siitä lauseesta, joka on seuraavana ohjelmakutsun jälkeen

Ohjelmointiohjeet

- Käyttäessäsi mielivaltaista ohjelmaa aliohjelmana TNC ei tarvitse Label-merkkiä.
- Kutsuttu ohjelma ei saa sisältää lisätoimintoa M2 tai M30.
- Kutsuttava ohjelma ei saa sisältää kutsuvan ohjelman kutsua koodilla % (päättymätön ketju)



Mielivaltaisen ohjelman kutsu aliohjelmana

PGM
CALL

► Ohjelmakutsun valinnan toiminnot: Paina näppäintä PGM CALL

OHJELMA

- Paina ohjelmanäppäintä OHJELMA
- Syötä sisään kutsuttavan ohjelman täydellinen polun nimi, vahvista näppäimellä END



Kutsuttavan ohjelman täytyy olla tallennettuna TNC:n kiintolevyllä.

Jos syötät sisään vain ohjelman nimen, täytyy kutsuttavan ohjelman olla samassa hakemistossa kuin kutsuva ohjelma.

Jos kutsuttava ohjelma ei ole samassa hakemistossa kuin kutsuva ohjelma, tällöin on syötettävä sisään täydellinen hakemistopolku, esim. **TNC:\ZW35\SCHRUPP\PGM1.H**

Jos haluat kutsua DIN/ISO-ohjelman, tällöin syötä ohjelman nimen perään tiedostotyyppi .I.

Voit kutsua mielivaltaisen ohjelman myös työkierron **G39** avulla.

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



Koordinaattimuunnokset, jotka määrittelet kutsutussa ohjelmassa, ja joita et nimenomaisesti uudelleenasetta, pysyvät pääsääntöisesti voimassa myös kutsuvaa ohjelmaa varten. Koneparametrin MP7300 asetuksella ei ole tässä mitään vaikutusta.



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: 4
- Ohjelmanosatoistoja voidaan ketjuttaa niin usein kuin halutaan

Aliohjelma aliohjelmassa

NC-esimerkkilauseet

%UPGMS G71 *	
...	
N170 L1,0 *	Aliohjelma koodilla G98 L1 kutsutaan
...	
N350 G00 G40 Z+100 M2 *	Viimeinen lause pääohjelmassa (koodilla M2)
N260 G98 L1 *	Aliohjelman 1 alku
...	
N390 L2,0 *	Aliohjelma koodilla G98 L2 kutsutaan
...	
N450 G98 L0 *	Aliohjelman 1 loppu
N460 G98 L2 *	Aliohjelman 2 alku
...	
N620 G98 L0 *	Aliohjelman 2 loppu
N99999999 %UPGMS G71 *	



Ohjelman suoritus

- 1 Pääohjelma UPGMS suoritetaan lauseeseen N170 saakka
- 2 Aliohjelma 1 kutsutaan ja suoritetaan lauseeseen N390 saakka
- 3 Aliohjelma 2 kutsutaan ja suoritetaan lauseeseen N620 saakka. Aliohjelman 2 loppu ja paluu aliohjelmaan, josta se kutsuttiin
- 4 Aliohjelma 1 suoritetaan lauseesta N400 lauseeseen N450 saakka. Aliohjelman 1 loppu ja paluu takaisin pääohjelmaan UPGMS
- 5 Pääohjelma UPGMS suoritetaan lauseesta N180 lauseeseen N350. Paluu lauseeseen 1 ja ohjelman loppu

Ohjelmanosatoistojen toistaminen**NC-esimerkkilauseet**

%REPS G71 *	
...	
N150 G98 L1 *	Ohjelmanosatoiston 1 alku
...	
N200 G98 L2 *	Ohjelmanosatoiston 2 alku
...	
N270 L2,2 *	Ohjelmanosa tämän lauseen ja koodin G98 L2 välillä
...	(Lause N200) toistetaan 2 kertaa
N350 L1,1 *	Ohjelmanosa tämän lauseen ja koodin G98 L1 välillä
...	(Lause N150) toistetaan 1 kerran
N9999999 %REPS G71 *	

Ohjelman suoritus

- 1 Pääohjelma REPS suoritetaan lauseeseen N270 saakka
- 2 Ohjelmanosa lauseiden N270 ja N200 välillä toistetaan 2 kertaa
- 3 Pääohjelma REPS suoritetaan lauseesta N280 lauseeseen N350
- 4 Ohjelmanosa lauseiden N350 ja N150 välillä toistetaan yhden kerran (sisältää ohjelmanosatoiston lauseiden N200 ja N270 välillä)
- 5 Pääohjelma REPS suoritetaan lauseesta N360 lauseeseen N999999 (ohjelman loppu)



Aliohjelman toistaminen

NC-esimerkkilauseet

%UPGREP G71 *	
...	
N100 G98 L1 *	Ohjelmanosatoiston 1 alku
N110 L2,0 *	Aliohjelman kutsu
N120 L1,2 *	Ohjelmanosä tämän lauseen ja koodin G98 L1 välillä
...	(Lause N100) toistetaan kaksi kertaa
N190 G00 G40 Z+100 M2 *	Pääohjelman viimeinen lause koodilla M2
N200 G98 L2 *	Aliohjelman alku
...	
N280 G98 L0 *	Aliohjelman loppu
N99999999 %UPGREP G71 *	

Ohjelman suoritus

- 1 Pääohjelma UPGREP suoritetaan lauseeseen N110 saakka
- 2 Aliohjelma 2 kutsutaan ja suoritetaan
- 3 Ohjelmanosä lauseiden N120 ja N100 välillä toistetaan kaksi kertaa; Aliohjelma 2 toistetaan kaksi kertaa
- 4 Pääohjelma UPGREP suoritetaan lauseesta N130 lauseeseen N190 yhden kerran; Ohjelman loppu

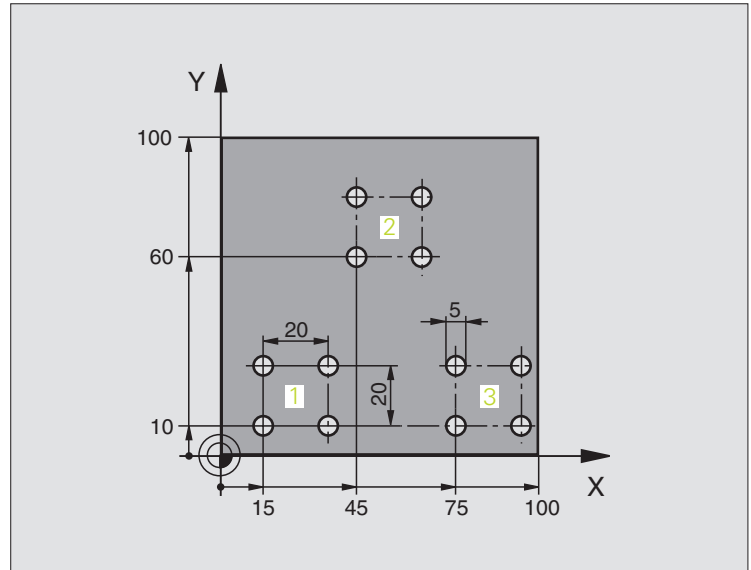


10.6 Ohjelmointiesimerkki

Esimerkki: Muodon jyrästä useilla asetuksilla

Ohjelmankulku

- Työkalun esipaikoitus työkappaleen yläreunaan
- Asetussyvyyden inkrementaalinen määrittely
- Muotojyrästä
- Asetuksen ja muotojyrännän toisto



<code>%PGMWDH G71 *</code>	
<code>N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *</code>	
<code>N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *</code>	
<code>N30 G99 T1 L+0 R+7,5 *</code>	Työkalun määrittely
<code>N40 T1 G17 S3500 *</code>	Työkalukutsu
<code>N50 G00 G40 G90 Z+250 *</code>	Työkalun irtiajo
<code>N60 I+50 J+50 *</code>	Napapisteen asetus
<code>N70 G10 R+60 H+180 *</code>	Esipaikoitus koneistustasossa
<code>N80 G01 Z+0 F1000 M3 *</code>	Esipaikoitus työkappaleen yläreunaan

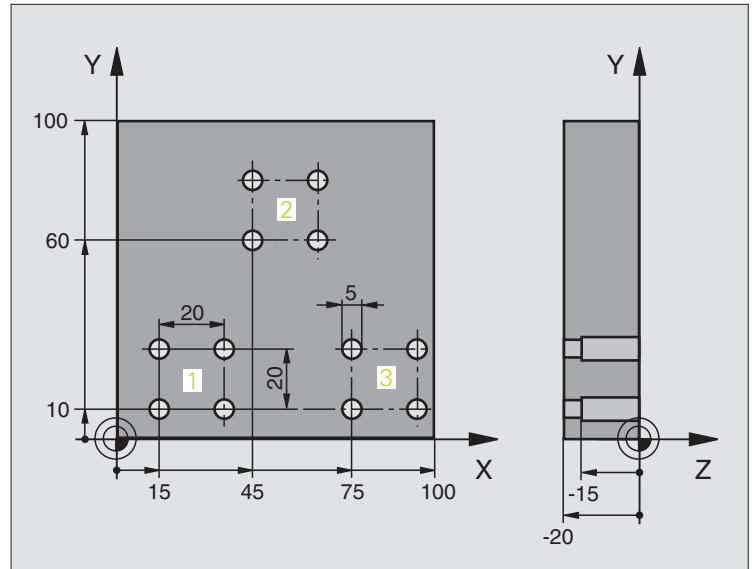
N90 G98 L1 *	Ohjelmanosatoiston merkintä
N100 G91 Z-4 *	Inkrementaalinen syvyysasetus (vapaa)
N110 G11 G41 G90 R+45 H+180 F250 *	Esnsimmäinen muotopiste
N120 G26 R5 *	Muotoon ajo
N130 H+120 *	
N140 H+60 *	
N150 H+0 *	
N160 H-60 *	
N170 H-120 *	
N180 H+180 *	
N190 G27 R5 F500 *	Muodon jättö
N200 G40 R+60 H+180 F1000 *	Irtiajo
N210 L1,4 *	Paluu kohtaan Label 1; yhteensä neljä kertaa
N220 G00 Z+250 M2 *	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu
N99999999 %PGMWDH G71 *	



Esimerkki: Reikäryhmät

Ohjelmankulku

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



<code>%UP1 G71 *</code>	
<code>N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *</code>	
<code>N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *</code>	
<code>N30 G99 T1 L+0 R+2,5 *</code>	Työkalun määrittely
<code>N40 T1 G17 S3500 *</code>	Työkalukutsu
<code>N50 G00 G40 G90 Z+250 *</code>	Työkalun irtiajo
<code>N60 G200 PORAUS</code>	Työkierron määrittely Poraus
<code>Q200=2 ;VARMUSETÄIS.</code>	
<code>Q201=-30 ;SYVYYS</code>	
<code>Q206=300 ;F SYVYYSASETUS</code>	
<code>Q202=5 ;ASETUSSYVYYS</code>	
<code>Q210=0 ;OD.AIKA YLHÄÄLLÄ</code>	
<code>Q203=+0 ;KOORDIN. YLÄPINTA</code>	
<code>Q204=2 ;2. VARM.ETÄIS.</code>	
<code>Q211=0 ;ODOTUSAIKA ALHAALLA</code>	

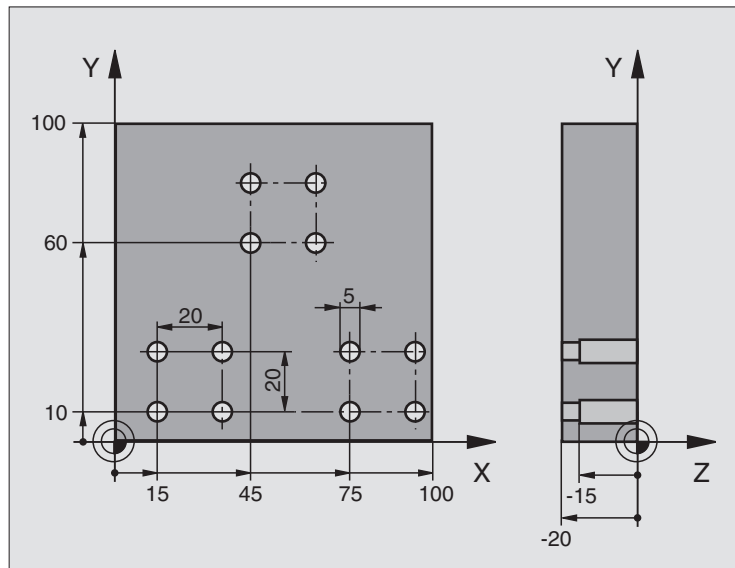
N70 X+15 Y+10 M3 *	Ajo reikäryhmän 1 alkupisteeseen
N80 L1,0 *	Reikäryhmän aliohjelman kutsu
N90 X+45 Y+60 *	Ajo reikäryhmän 2 alkupisteeseen
N100 L1,0 *	Reikäryhmän aliohjelman kutsu
N110 X+75 Y+10 *	Ajo reikäryhmän 3 alkupisteeseen
N120 L1,0 *	Reikäryhmän aliohjelman kutsu
N130 G00 Z+250 M2 *	Pääohjelman loppu
N140 G98 L1 *	Aliohjelman 1 alku: Reikäryhmä
N150 G79 *	Työkierron kutsu 1. porausreikää varten
N160 G91 X+20 M99 *	2. reijälle ajo, Työkierron kutsu
N170 Y+20 M99 *	3. reijälle ajo, Työkierron kutsu
N180 X-20 G90 M99 *	4. reijälle ajo, Työkierron kutsu
N190 G98 L0 *	Aliohjelman 1 loppu
N99999999 %UP1 G71 *	



Esimerkki: Reikäryhmä useammilla työkaluilla

Ohjelmankulku

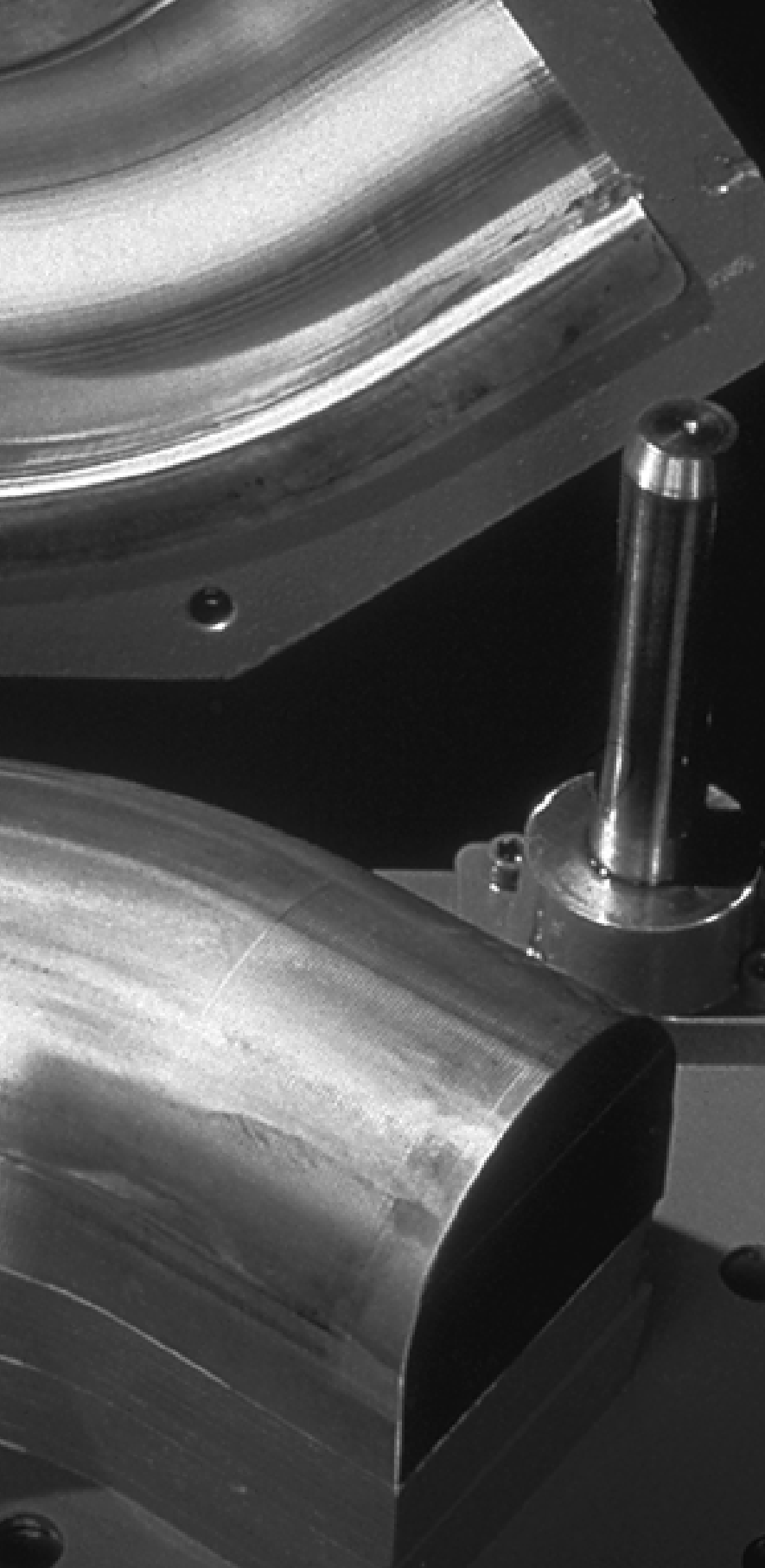
- Koneistustyökiertojen ohjelmointi pääohjelmassa
- Koko reikäkuvion kutsu (aliohjelma 1)
- Ajo reikäryhmään aliohjelmassa 1, reikäryhmän kutsu (aliohjelma 2)
- Reikäryhmän ohjelmointi vain kerran aliohjelmassa 2



<code>%UP2 G71 *</code>	
<code>N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *</code>	
<code>N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *</code>	
<code>N30 G99 T1 L+0 R+4 *</code>	Työkalun määrittely Keskiöpora
<code>N40 G99 T2 L+0 R+3 *</code>	Työkalun määrittely Pora
<code>N50 G99 T3 L+0 R+3,5 *</code>	Työkalun määrittely Kalvain
<code>N60 T1 G17 S5000 *</code>	Työkalukutsu Keskiöpora
<code>N70 G00 G40 G90 Z+250 *</code>	Työkalun irtiajo
<code>N80 G200 PORAUS</code>	Työkierron määrittely Keskiöporaus
<code>Q200=2 ;VARMUSETÄIS.</code>	
<code>Q201=-3 ;SYVYYS</code>	
<code>Q206=250 ;F SYVYYSASETUS</code>	
<code>Q202=3 ;ASETUSSYVYYS</code>	
<code>Q210=0 ;OD.AIKA YLHÄÄLLÄ</code>	
<code>Q203=+0 ;KOORDIN. YLÄPINTA</code>	
<code>Q204=10 ;2. VARM.ETÄIS.</code>	
<code>Q211=0.2 ;ODOTUSAIKA ALHAALLA</code>	
<code>N90 L1,0 *</code>	Aliohjelman 1 kutsu koko porauskuviolle

N100 G00 Z+250 M6 *	Työkalun vaihto
N110 T2 G17 S4000 *	Työkalukutsu Pora
N120 D0 Q201 P01 -25 *	Uusi syvyys porausta varten
N130 D0 Q202 P01 +5 *	Uusi asetus poraukselle
N140 L1,0 *	Aliohjelman 1 kutsu koko porauskuviolle
N150 G00 Z+250 M6 *	Työkalun vaihto
N160 T3 G17 S500 *	Työkalun kutsu Kalvain
N80 G201 KALVINTA	Työkierron määrittely Kalvinta
Q200=2 ;VARMUSETÄIS.	
Q201=-15 ;SYVYYS	
Q206=250 ;SYV.ASET. SYÖTTÖARVO	
Q211=0.5 ;ODOTUSAIKA ALHAALLA	
Q208=400 ;VETÄYTYMISSYÖTTÖARVO	
Q203=+0 ;KOORDIN. YLÄPINTA	
Q204=10 ;2. VARM.ETÄIS.	
N180 L1,0 *	Aliohjelman 1 kutsu koko porauskuviolle
N190 G00 Z+250 M2 *	Päähjelman loppu
N200 G98 L1 *	Aliohjelman 1 alku: Koko reikäkuvio
N210 G00 G40 G90 X+15 Y+10 M3 *	Ajo reikäryhmän 1 alkupisteeseen
N220 L2,0 *	Aliohjelman 2 kutsu reikäryhmää varten
N230 X+45 Y+60 *	Ajo reikäryhmän 2 alkupisteeseen
N240 L2,0 *	Aliohjelman 2 kutsu reikäryhmää varten
N250 X+75 Y+10 *	Ajo reikäryhmän 3 alkupisteeseen
N260 L2,0 *	Aliohjelman 2 kutsu reikäryhmää varten
N270 G98 L0 *	Aliohjelman 1 loppu
N280 G98 L2 *	Aliohjelman 2 alku: Reikäryhmä
N290 G79 *	Työkierron kutsu 1. porausreikää varten
N300 G91 X+20 M99 *	2. reijälle ajo, Työkierron kutsu
N310 Y+20 M99 *	3. reijälle ajo, Työkierron kutsu
N320 X-20 G90 M99 *	4. reijälle ajo, Työkierron kutsu
N330 G98 L0 *	Aliohjelman 2 loppu
N340 %UP2 G71 *	





11

Ohjelmointi: Q-parametri



11.1 Periaate ja toimintokuvaus

Q-parametrien avulla voit muodostaa koneistusohjelman kokonaisuudelle osaperheelle. Tällöin lukuarvon asemesta määritellään osoittaja: Q-parametri.

Q-parametrit ilmaisevat esimerkiksi

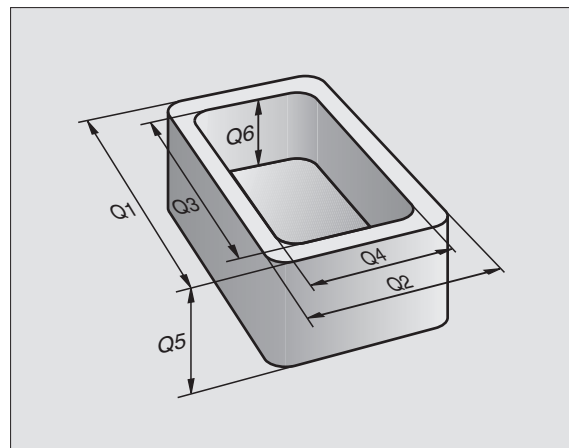
- koordinaattiarvoja
- Syöttöarvot
- kierroslukuja
- työkiertotietoja

Lisäksi Q-parametrien avulla voidaan ohjelmoida muotoja, jotka ovat määritettävissä matemaattisten funktioiden avulla tai tehdä koneistusvaiheiden suorittaminen riippuvaksi jostakin loogisesta ehdosta.

Q-parametri merkitään kirjaimella Q ja numerolla väliltä 0 ja 999.

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 ylläastuamista SL-työkiertoilla, 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 **QS100** ... **QS199** on varattu sisäisille teksteille.

Ohjelmointiohjeet

Q-parametreja ja lukuarvoja voidaan syöttää sisään sekaisin ohjelmassa.

Q-parametreille voidaan osoittaa lukuarvoja väliltä -99 999,9999 ... +99 999,9999. TNC voi laskea sisäisesti lukuarvoja 57 bittiin saakka ja desimaalipisteen jälkeen 7 bittiin saakka (32-bittinen luku vastaa desimaaliarvoa 4 294 967 296).



TNC merkitsee Q-parametreille automaattisesti aina samat tiedot, esim. Q-parametri Q108 on voimassa olevan työkalun säde, katso „Esivaratut Q-parametrit”, sivu 544.

Jos käytät parametreja Q60 ... Q99 valmistajan työkiertoissa, määrittele koneparametrissa MP7251, tuleeko tämän parametrin vaikuttaa vain paikallisesti valmistajan työkiertossa vai globaalisti kaikissa ohjelmissa.



Q-parametritoimintojen kutsu

Kun syötät sisään koneistusohjelmaa, paina näppäintä „Q“ (lukuarvojen ja akselivalintojen kentässä näppäimen alapuolella). Sen jälkeen TNC näyttää seuraavia ohjelmanäppäimiä:

Toimintoryhmä	Ohjelmanäppäin	Sivu
Matemaattiset perustoiminnot	PERUS- LASKUT	Sivu 518
Kulmatoiminnot	KULMA- TOIMINNOT	Sivu 521
Jos/niin-haarautuminen, hyppy	HYPPY	Sivu 523
Muut toiminnot	ERIKOIS- TOIMINNOT	Sivu 526
Kaavan suora sisään syöttö	KARVA	Sivu 532
Toiminto monimutkaisten muotojen koneistusta varten	MUOTO KARVA	Sivu 423
Toiminto merkkijonon käsittelyä varten	MERKKI- JONOKARVA	Sivu 536



11.2 Osaperheet - Q-parametri lukuarvon asemesta

Q-parametritoiminnolla D0: OSOITUS voidaan Q-parametrille osoittaa lukuarvo. Tällöin koneistusohjelmassa asetetaan lukuarvon asemesta Q-parametrin.

NC-esimerkkilauseet

N150 D00 Q10 P01 +25 *	Osoitus
...	Q10 sisältää arvon 25
N250 G00 X +Q10 *	vastaava kuin G00 X +25

Osaperheille ohjelmoidaan esim. tunnusomaiset työkappaleen mitat Q-parametreina.

Yksittäisen osan koneistuksessa osoitetaan jokaiselle parametrille vastaava lukuarvo.

Esimerkki

Lieriö Q-parametreilla

Lieriön säde

Lieriön korkeus

Lieriö Z1

Lieriö Z2

$R = Q1$

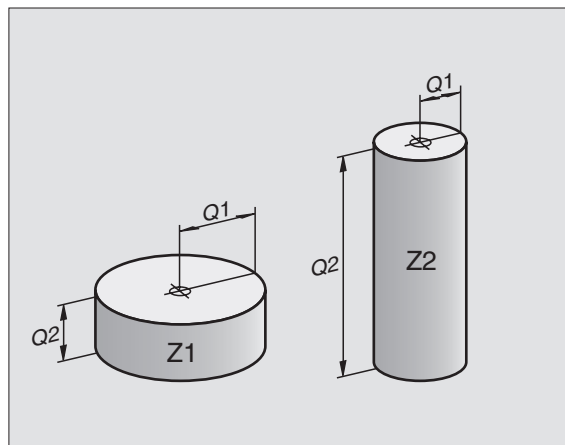
$H = Q2$

$Q1 = +30$

$Q2 = +10$

$Q1 = +10$

$Q2 = +50$



11.3 Muotojen kuvaus matemaattisten toimintojen avulla

Käyttö

Q-parametrien avulla voidaan ohjelmoida matemaattisia perustoimintoja koneistusohjelmassa:

- ▶ Q-parametritoiminnon valinta: Paina näppäintä Q (lukuarvojen sisäänsyöttökentässä, oikealla). Ohjelmanäppäintäpalkki esittää Q-parametritoimintoja.
- ▶ Matemaattisen perustoiminnon valinta: Paina ohjelmanäppäintä PERUSTOIMINTO TNC näyttää seuraavia ohjelmanäppäimiä:

Yleiskuvaus

Toiminto	Ohjelmanäppäin
D00: OSOITUS z.B. D00 Q5 P01 +60 * Arvon suora osoitus	
D01: LISÄYS esim. D01 Q1 P01 -Q2 P02 -5 * Kahden arvon yhteenlasku ja osoitus	
D02: VÄHENNYS esim. D02 Q1 P01 +10 P02 +5 * Kahden arvon erotus ja osoitus	
D03: KERTO esim. D03 Q2 P01 +3 P02 +3 * Kahden arvon tulo ja osoitus	
D04: JAKO esim. D04 Q4 P01 +8 P02 +Q2 * Kahden arvon osamäärä ja osoitus Kielletty: Jako nolalla 0!	
D05: NELIÖJUURI esim. D05 Q50 P01 4 * Lukuarvon neliöjuuri ja osoitus Kielletty: Negatiivisen luvun neliöjuuri!	

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

Sisäänsyöttöesimerkki 1:

Q

Q-parametritoimintojen valinta: Paina näppäintä Q

PERUS-
LASKUT

Matemaattisen perustoiminnon valinta: Paina ohjelmanäppäintä PERUSTOIMINTO

D0
X = Y

Q-parametritoiminnon OSOITUS valinta: Paina ohjelmanäppäintä D0 X = Y

PARAMETRI NO. TULOKSELLE?

5

ENT

Syötä sisään Q-parametrin numero: 5

1. ARVO TAI PARAMETRI?

10

ENT

Osoita Q5:lle lukuarvo 10

Esimerkki: NC-lause

N16 D00 P01 +10 *



Sisäänsyöttöesimerkki 2:



Q-parametritoimintojen valinta: Paina näppäintä Q



Matemaattisen perustoiminnon valinta: Paina ohjelmanäppäintä PERUSTOIMINTO



Q-parametritoiminnon KERTO valinta: Paina ohjelmanäppäintä D03 X * Y

PARAMETRI NO. TULOSELLE?

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: NC-lause

N17 D03 Q12 P01 +Q5 P02 +7 *



11.4 Kulmatoiminnot (Trigonometria)

Määritelmät

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

Sini: $\sin \alpha = a / c$

Kosini: $\cos \alpha = b / c$

Tangentti: $\tan \alpha = a / b = \sin \alpha / \cos \alpha$

Jossa

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

Tangentista TNC voi määrittää kulman:

$$\alpha = \arctan \alpha = \arctan (a / b) = \arctan (\sin \alpha / \cos \alpha)$$

Esimerkki:

$$a = 10 \text{ mm}$$

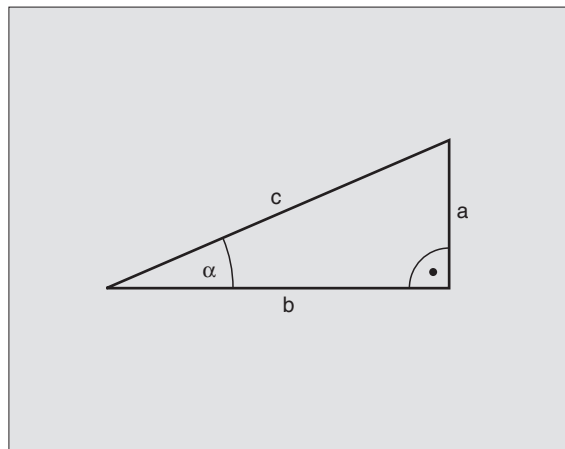
$$b = 10 \text{ mm}$$

$$\alpha = \arctan (a / b) = \arctan 1 = 45^\circ$$

Lisäksi pätee:

$$a^2 + b^2 = c^2 \text{ (mit } a^2 = a \times a)$$





$$c = \sqrt{(a^2 + b^2)}$$



Kulmatoimintojen ohjelmointi

Kulmatoiminnot esitetään painamalla ohjelmanäppäintä KULMATOIM. TNC näyttää seuraavan taulukon mukaisia ohjelmanäppäimiä.

Ohjelmointi: vertaa „Esimerkki: Peruslaskutoimitusten ohjelmointi“

Toiminto	Ohjelmanäppäin
D06: SINI esim. D06 Q20 P01 -Q5 * Kulman sinin määrittäminen ja osoitus asteissa (°)	
D07: KOSINI esim. D07 Q21 P01 -Q5 * Kulman kosinin määrittäminen ja osoitus asteissa (°)	
D08: NELIÖSUMMAN JUURI esim. D08 Q10 P01 +5 P02 +4 * Pituus kahdesta arvosta ja osoitus	
D13: KULMA esim. D13 Q20 P01 +10 P02 -Q1 * Kulman määrittäminen kahden sivun arcustangentin avulla tai kulman sinin ja kosinin avulla (0 < kulma < 360°) ja osoitus	



11.5 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 498). Jos ehto ei täyty, niin TNC jatkaa normaaliin tapaan seuraavan lauseen toteutusta.

Jos haluat kutsua toisen ohjelman aliohjelmana, niin ohjelmoi Label G98 -koodin jälkeen ohjelmakutsu.

Ehdottomat hyppyt

Ehdottomat hyppyt ovat hyppyjä, joiden ehto täyttyy aina (=ehdottomasti), esim

D09 P01 +10 P02 +10 P03 1 *

Jos/niin-haarojen ohjelmointi

Jos/niin-haarat esitetään painamalla ohjelmanäppäintä HYPYT. TNC näyttää seuraavia ohjelmanäppäimiä:

Toiminto	Ohjelmanäppäin
D09: JOS SAMA, HYPPY esim. D09 P01 +Q1 P02 +Q3 P03 "UPCAN25" * Jos molemmat arvot tai parametrit ovat samat, tapahtuu hyppy määritellyn Label-merkin kohdalle	
D10: JOS ERI, HYPPY esim. D10 P01 +10 P02 -Q5 P03 10 * Jos molemmat arvot tai parametrit ovat erisuuria, tapahtuu hyppy määritellyn Label-merkin kohdalle	
D11: JOS SUUREMPI, HYPPY esim. D11 P01 +Q1 P02 +10 P03 5 * Jos ensimmäinen arvo tai parametri on suurempi kuin toinen arvo tai parametri, tapahtuu hyppy määritellyn Label-merkin kohdalle	
D12: JOS PIENEMPI, HYPPY esim. D12 P01 +Q5 P02 +0 P03 "ANYNAME" * Jos ensimmäinen arvo tai parametri on pienempi kuin toinen arvo tai parametri, tapahtuu hyppy määritellyn Label-merkin kohdalle	



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



11.6 Q-parametrin tarkastus ja muokkaus

Toimenpiteet

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

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

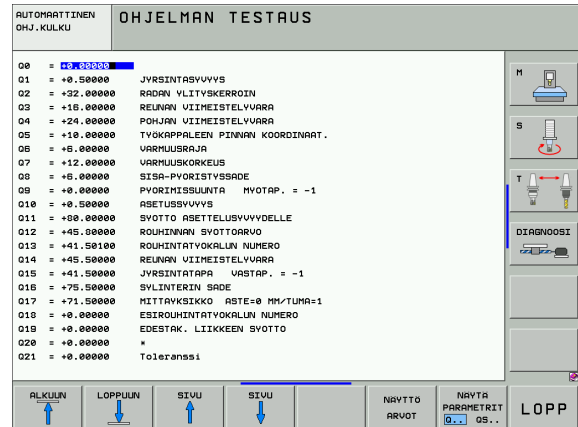


- ▶ Q-parametritoimintojen kutsu: Paina näppäintä Q tai ohjelmanäppäintä Q INFO ohjelman tallennuksen/editoinnin käyttötavalla
- ▶ TNC listaa kaikki parametrit ja niiden voimassa olevat arvot. Valitse haluamasi parametri nuolinäppäimillä tai sivujen selauksen ohjelmanäppäimillä.
- ▶ Jos haluat muuttaa arvoa, syötä sisään uusi arvo ja vahvista se painamalla näppäintä ENT
- ▶ Jos et halua muuttaa arvoa, tällöin paina ohjelmanäppäintä NYKYINEN ARVO tai päättää dialogi näppäimellä LOPPU



TNC:n käyttämät parametrit (parametrinumerot 100) 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.



11.7 Lisätoiminnot

Yleiskuvaus

Lisätoiminnot esitetään painamalla ohjelmanäppäintä ERIKOISTOIM.
TNC näyttää seuraavia ohjelmanäppäimiä:

Toiminto	Ohjelmanäppäin	Sivu
D14:ERROR Virheilmoituksen tulostus		Sivu 527
D15:PRINT Tekstin tai Q-parametriarvon formatoimaton tulostus		Sivu 531
FD19:PLC Arvojen siirto PLC:hen		Sivu 531



D14: ERROR: Virheilmoituksen tulostus

NC-esimerkkilause

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

N180 D14 P01 254 *

Toiminnolla FN14: ERROR voidaan tulostaa ohjelmaohjatuksi viestejä, jotka koneen valmistaa tai HEIDENHAIN on esiohjelmoinut ohjaukseen: Kun TNC saavuttaa ohjelmanajossa tai ohjelman testauksessa D14-lauseen, toteutus keskeytyy ja viesti tulostetaan. Sen jälkeen sinun täytyy aloittaa ohjelma uudelleen. Virheen numerot: katso alla olevaa taulukkoa.

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

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	PEILAUUS 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	Pyöritystä ei ole määritelty
1023	Pyörityssäde liian suuri
1024	Määrittelemätön ohjelman aloitus
1025	Liian korkea ketjutus
1026	Kulmaperuste puuttuu
1027	Koneistustyökiertoa ei määritelty
1028	Uran leveys liian pieni
1029	Tasku liian pieni
1030	Q202 ei määritelty
1031	Q205 ei määritelty
1032	Määrittele Q218 suuremmaksi kuin Q219
1033	CYCL 210 ei sallittu
1034	CYCL 211 ei sallittu
1035	Q220 liian suuri
1036	Määrittele Q222 suuremmaksi kuin Q223
1037	Määrittele Q244 suurempi kuin 0
1038	Määrittele Q245 erisuuri kuin Q246
1039	Määrittele kulma-alue < 360°
1040	Määrittele Q223 suuremmaksi kuin Q222
1041	Q214: 0 ei sallittu



Virheen numero	Teksti
1042	Ajosuunta ei määritelty
1043	Ei aktiivista nollapistetaulukkoa
1044	Asemavirhe: 1. akselin keskipiste
1045	Asemavirhe: 2. akselin keskipiste
1046	Reikä liian pieni
1047	Reikä liian suuri
1048	Kaula liian pieni
1049	Kaula liian suuri
1050	Tasku liian pieni: Jälkityö 1.A.
1051	Tasku liian pieni: Jälkityö 2.A.
1052	Tasku liian suuri: Hylky 1.A.
1053	Tasku liian suuri: Hylky 2.A.
1054	Kaula liian pieni: Hylky 1.A.
1055	Kaula liian pieni: Hylky 2.A.
1056	Kaula liian suuri: Jälkityö 1.A.
1057	Kaula liian suuri: Jälkityö 2.A.
1058	TCHPROBE 425: Väärä suurin mitta
1059	TCHPROBE 425: Väärä pienin mitta
1060	TCHPROBE 426: Väärä suurin mitta
1061	TCHPROBE 426: Väärä pienin mitta
1062	TCHPROBE 430: Halkaisija liian suuri
1063	TCHPROBE 430: Halkaisija liian pieni
1064	Ei mitta-akselia määritelty
1065	Työkalun rikkotoleranssi ylitetty
1066	Määrittele Q247 erisuureksi kuin 0
1067	Määrittele suure Q247 suuremmaksi kuin 5
1068	Nollapistetaulukko?
1069	Määrittele jyrshintämenetelmä 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



D15: PRINT: Tekstin tai Q-parametriarvon tulostus



Tiedonsiirtoliitännän asetukset: Valikon kohdassa PRINT tai PRINT-TEST määritellään polku, jonka mukaan TNC:n tulee tallentaa teksti tai Q-parametriarvot, katso „Osoitus”, sivu 610.

Toiminnolla FN14: 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 D15: PRINT „Lukuarvo“

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

Esimerkki: Dialoginumeron 20 tulostus

N67 D15 P01 20 *

Dialogien ja Q-parametrien tulostus toiminnolla D15: PRINT „Q-parametri“

Käyttöesimerkki: Työkappaleen mittauspöytäkirja.

Voit tulostaa enintään kuusi Q-parametria ja lukuarvoa samanaikaisesti.

Esimerkki: Dialogin 1 ja lukuarvon Q1 tulostus

N70 D15 P01 1 P02 Q1 *

D19: PLC: Arvojen siirto PLC:hen

Toiminnolla D19: PLC voit siirtää enintään kaksi lukuarvoa tai Q-parametria PLC:hen.

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

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

N56 D19 P01 +10 P02 +Q3 *

KÄSIKÄYTTÖ	OHJELMOINTI JA EDITOINTI	
SARJALIITÄNTÄ RS232 SARJALIITÄNTÄ RS422		
KÄYTTÖTAPA	FE1	KÄYTTÖTAPA FE1
BAUD-LUKU		BAUD-LUKU
FE : 9600		FE : 9600
EXT1 : 9600		EXT1 : 9600
EXT2 : 9600		EXT2 : 9600
LSV-2: 115200		LSV-2: 115200
OSOITUS:		
TULOSTUS :		
TUL.-TESTI :		
Riippuvat tiedostot: Automaatt.		
RS232 RS422 ASETUS	DIAGNOOSI	KÄYTTÄJÄ-PARAMETRI
OHJE	TNCOPT ON	LEGAL INFORHATN.
LOPP		



11.8 Kaavan suora sisäänsyöttö

Kaavan sisäänsyöttö

Ohjelmanäppäinten avulla voidaan laskutoimituksiin määritellä useampia matemaattisia kaavoja suoraan koneistusohjelmassa.

Kaavat esitetään painamalla ohjelmanäppäintä KAAVA. TNC näyttää seuraavia ohjelmanäppäimiä useiden ohjelmanäppäinpalkkien avulla:

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



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



Laskusäännöt

Matemaattisten kaavojen ohjelmoinnissa pätevät seuraavat säännöt:

Kerto ennen jakoa

$$N112 \quad Q1 = 5 * 3 + 2 * 10 = 35 *$$

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

tai

$$N113 \quad Q2 = SQ 10 - 3^3 = 73 *$$

1. Laskutoimenpide luvun 10 neliö $= 100$
2. Laskutoimenpide 3 potenssiin 3 $= 27$
3. laskutoimitus $100 - 27 = 73$

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-parametritoimintojen valinta: Paina näppäintä Q



Kaavan sisäänsyötön valinta: Paina ohjelmanäppäintä KAAVA

PARAMETRI NO. TULOKSELLE?



25

Syötä sisään parametrin numero



Vaihda ohjelmanäppäinpalkkia ja valitse arctan-toiminto



Vaihda ohjelmanäppäinpalkkia ja avaa sulku



12

Syötä sisään Q-parametrin numero 12



Valitse jakolasku



13

Syötä sisään Q-parametrin numero 13



Sulje sulku ja lopeta kaavan sisäänsyöttö

NC-esimerkkilause

N30 Q25 = ATAN (Q12/Q13) *






11.9 Merkkijonoparametrit


Merkkijonon käsittelyn toiminnot

Voit laatia erilaisia merkkijonoja käsittelemällä niitä (engl. string = merkkijono) **Q**S-parametrin avulla.

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		Sivu 537
Merkkijonoparametrin ketjutus		Sivu 537
Numeerisen arvon muuttaminen merkkijonoparametriksi		Sivu 538
Osamerkkijonon kopiointi merkkijonoparametrissa		Sivu 539

Merkkijonotoiminnot KAAVA-toiminnossa	Ohjel- manäppäin	Sivu
Merkkijonon muuttaminen numeeriseksi arvoksi		Sivu 540
Merkkijonon testaus		Sivu 541
Merkkijonoparametrin pituuden määrittäminen		Sivu 542
Aakkosnumeerisen järjestyksen vertailu		Sivu 543



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

- ▶ TNC-erikoistointojen valinta: Paina näppäintä SPEC FCT

DECLARE

- ▶ Valitse toiminto DECLARE

STRING

- ▶ Valitse ohjelmanäppäin STRING

NC-esimerkkilause:

```
N37 DECLARE STRING QS10 = "TYÖKAPPALE"
```

Merkkijonoparametrin ketjutus

Ketjutusoperaattorin (merkkijono || merkkijono) avulla voit yhdistää useampia merkkijonoparametreja toisiinsa.

Q

- ▶ Q-parametritoimintojen valinta

MERKKI-
JONOKARVA

- ▶ 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

Esimerkki: QS10:een tulee sisällyttää koko teksti QS12:sta, QS13:sta ja QS14:stä

```
N37 QS10 = QS12 || QS13 || QS14
```

Parametrin sisältö:

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



Numeerisen arvon muuttaminen merkkijonoparametriksi

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



MERKKI-
JONOKRAVA

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: Parametrin Q50 muuttaminen merkkijonoparametriksi QS11, käytetään 3 desimaalipaikkaa

N37 QS11 = TOCHAR (DAT+Q50 DECIMALS3)



Osamerkkijonon kopiointi merkkijonoparametrasta

Toiminnolla **SUBSTR** voit kopioida määriteltävän alueen merkkijonoparametrasta.



▶ Q-parametritoimintojen valinta



▶ Valitse toiminto MERKKIJONOKAAVA

▶ Syötä sisään sen parametrin numero, johon TNC:n tulee tallentaa kopioitava merkkisarja, vahvista näppäimellä ENT



▶ 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: Merkkijonoparametrasta QS10 luetaan neljä merkkiä pitkä merkkijono (LEN2) kolmannesta paikasta (BEG2) alkaen

```
N37 QS13 = SUBSTR ( SRC_QS10 BEG2 LEN4 )
```



Merkkijonon muuttaminen numeeriseksi arvoksi

Toiminto **TONUMB** muuttaa merkkijonoparametrin numeeriseksi arvoksi. Muunnettavan arvon tulee sisältää vain lukuarvoja.



Muunnettava QS-parametri saa sisältää vain yhden lukuarvon, muuten TNC antaa virheilmoituksen.



▶ Q-parametritoimintojen valinta



▶ Valitse toiminto KAAVA

▶ Syötä sisään sen parametrin numero, johon TNC:n tulee tallentaa numeerinen arvo, vahvista näppäimellä ENT



▶ Vaihda ohjelmanäppäinpalkki



▶ Valitse toiminto, joka muuttaa merkkijonoparametrin numeeriseksi arvoksi

▶ Syötä sisään sen QS-parametrin numero, joka TNC:n tulee muuttaa, vahvista näppäimellä ENT

▶ Sulje sulkulauseke näppäimellä ENT ja päätä sisäänsyöttö näppäimellä END

Esimerkki: Merkkijonoparametrin QS11 muuttaminen numeeriseksi parametriksi Q82

```
N37 Q82 = TONUMB ( SRC_QS11 )
```



Merkkijonoparametrin testaus

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



► Q-parametritoimintojen valinta



► Valitse toiminto KAAVA

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



► Vaihda ohjelmanäppäinpalkki



► Valitse merkkijonoparametrien testaustoiminto

► Syötä sisään sen QS-parametrin numero, jossa etsittävä teksti on tallennettuna, vahvista näppäimellä ent

► Syötä sisään sen QS-parametrin numero, joka TNC:n etsiä läpi, vahvista näppäimellä ENT

► Syötä sisään sen paikan numero, josta lähtien TNC:n tulee etsiä osamerkkijonoa, vahvista näppäimellä ENT

► Sulje sulkulauseke näppäimellä ENT ja päätä sisäänsyöttö näppäimellä END



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

```
N37 Q50 = INSTR ( SRC_QS10 SEA_QS13 BEG2 )
```



Merkkijonoparametrin pituuden määrittäminen

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 määrittämis toiminto
- ▶ 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 määrittäminen

```
N37 Q52 = STRLEN ( SRC_QS15 )
```



Aakkosnumeerisen järjestyksen vertailu

Toiminnolla **STRCOMP** voit vertailla merkkijonoparametrien aakkosnumeerisen 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**: Vertailut QS-parametrit ovat identtiset
- **+1**: Ensimmäinen QS-parametri on aakkosjärjestyksessä **ennen** toista QS-parametria
- **-1**: Ensimmäinen QS-parametri on aakkosjärjestyksessä toisen QS-parametrin **jälkeen**

Esimerkki: QS12:n ja QS14:n aakkosjärjestyksen vertailu

```
N37 Q52 = STRCOMP ( SRC_QS12 SEA_QS14 )
```



11.10 Esivaratut Q-parametrit

TNC:n Q-parametrit Q100 ... Q122 on varattu arvojen määrittelyä varten. Näihin Q-parametreihin osoitetaan:

- arvoja PLC:stä
- määrittelyjä työkalulle ja karalle
- määrittelyjä käyttötilalle
- mittaustuloksia kosketustyökierroista jne.



Esivarattuja Q-parametreja välillä Q100 Q199 ei saa käyttää NC-ohjelmissa laskentaparametreina, muuten voivat seuraukset olla ei-toivottuja.

Arvot PLC:stä: Q100 ... Q107

TNC käyttää parametreja Q100 ... Q107 arvojen siirtämiseksi PLC:ltä NC-ohjelmaan.

WMAT-lause: QS100

TNC sijoittaa WMAT-lauseessa määritellyn materiaalin parametriin QS100.

Aktiivinen työkalun säde: Q108

Aktiivinen työkalun säteen arvo osoitetaan parametrille Q108. Q108 käsittää arvot:

- Työkalun säde R (työkalutaulukko tai G99-lause)
- Delta-arvo DR työkalutaulukosta
- Delta-arvo DR lauseesta TOOL CALL



Työkaluakseli: Q109

Parametrin Q109 arvo riippuu voimassa olevasta työkaluakselista:

Työkaluakseli	Parametriarvo
Ei työkaluakselia määriteltä	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 määriteltä	Q110 = -1
M03: Kara PÄÄLLE myötäpäivään	Q110 = 0
M04: Kara PÄÄLLE vastapäivään	Q110 = 1
M05 kuten M03	Q110 = 2
M05 kuten M04	Q110 = 3



Jäähdytysnesteen syöttö: Q111

M-toiminto	Parametriarvo
M08: Jäähdytys PÄÄLLE	Q111 = 1
M09: Jäähdytys POIS	Q111 = 0

Limityskerroin: Q112

TNC osoittaa parametrille Q112 limityskertoimen taskun jyrksinnässä (MP7430).

Mittamäärittelyt ohjelmassa: Q113

Ketjutuksissa koodin %... avulla parametrin Q113 arvo riippuu sen ohjelman mittamäärittelyistä, joka ensimmäiseksi kutsuu toista ohjelmaa.

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 parametrissa MP100	Q118
V. akseli riippuen parametrissa MP100	Q119

Olo-Aset-ero automaattisessa työkalun mittauksessa järjestelmällä TT 130

Olo/Aset-ero	Parametriarvo
Työkalun pituus	Q115
Työkalun säde	Q116

Koneistustason kääntö työkappaleen kulmalla: TNC:n laskemat koordinaatit kiertoakseleille

Koordinaatit	Parametriarvo
A-akseli	Q120
B-akseli	Q121
C-akseli	Q122



Kosketusjärjestelmän työkiertojen mittaustulokset

(katso myös kosketusjärjestelmän 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
Aktiivisen kosketustyökierron 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

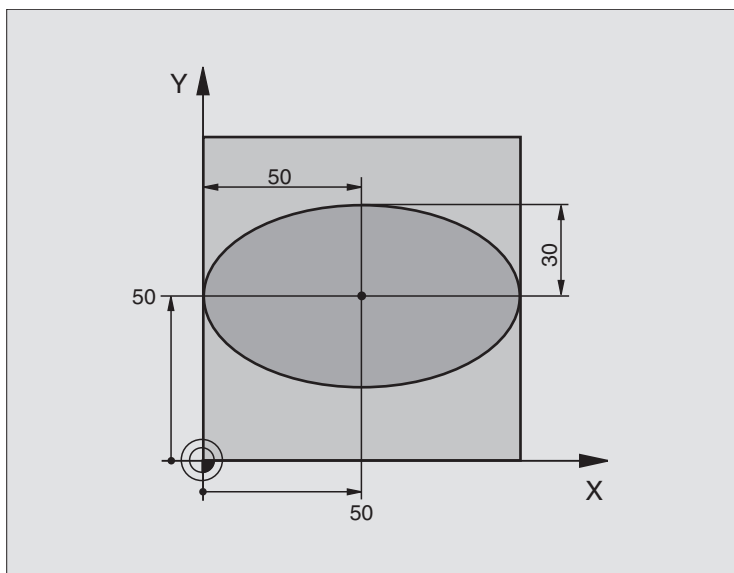


11.11 Ohjelmointiesimerkki

Esimerkki: Ellipsi

Ohjelmankulku

- Elliptistä muotoa lähestytään usean pienen suoran pätkän kautta (määriteltävissä parametrilla Q7). Mitä enemmän laskutoimenpiteitä määritellään, sitä tasaisemmaksi muoto tulee
- Jyrsintäsuunta määritetään alku- ja loppukulman perusteella tasossa:
Koneistussuunta myötäpäivään:
Aloituskulma > Lopetuskulma
Koneistussuunta vastapäivään:
Aloituskulma < Lopetuskulma
- Työkalun sädettä ei huomioida



%ELLIPSE G71 *	
N10 D00 Q1 P01 +50 *	X-akselin keskipiste
N20 D00 Q2 P01 +50 *	Y-akselin keskipiste
N30 D00 Q3 P01 +50 *	Puoliakseli X
N40 D00 Q4 P01 +30 *	Puoliakseli Y
N50 D00 Q5 P01 +0 *	Alkukulma tasossa
N60 D00 Q6 P01 +360 *	Loppukulma tasossa
N70 D00 Q7 P01 +40 *	Laskentatoimenpiteiden lukumäärä
N80 D00 Q8 P01 +30 *	Ellipsin kiertoasema
N90 D00 Q9 P01 +5 *	Jyrsintäsyvyys
N100 D00 Q10 P01 +100 *	Syvyysyöttöarvo
N110 D00 Q11 P01 +350 *	Jyrsintäsyöttöarvo
N120 D00 Q12 P01 +2 *	Esipaikoituksen varmuusetaisyys
N130 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 *	Aihion määrittely
N140 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N150 G99 T1 L+0 R+2,5 *	Työkalun määrittely
N160 T1 G17 S4000 *	Työkalukutsu
N170 G00 G40 G90 Z+250 *	Työkalun irtiajo
N180 L10,0 *	Koneistuksen kutsu



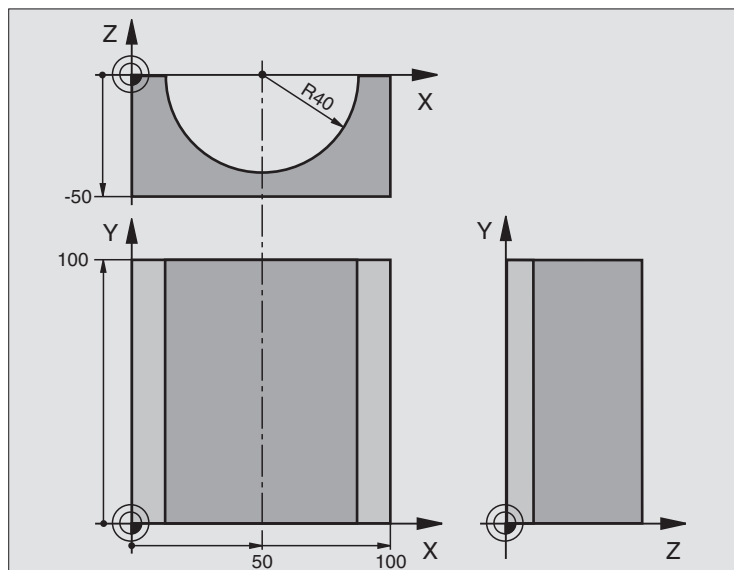
N190 G00 Z+250 M2 *	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu
N200 G98 L10 *	Aliohjelma 10: Koneistus
N210 G54 X+Q1 Y+Q2 *	Nollapisteen siirto ellipsin keskipisteeseen
N220 G73 G90 H+Q8 *	Kiertoaseman laskenta tasossa
N230 Q35 = (Q6 - Q5) / Q7 *	Kulma-askeleen laskenta
N240 D00 Q36 P01 +Q5 *	Alkukulman kopiointi
N250 D00 Q37 P01 +0 *	Lastulaskurin asetus
N260 Q21 = Q3 * COS Q36 *	Alkupisteen X-koordinaatin laskenta
N270 Q22 = Q4 * SIN Q36 *	Alkupisteen Y-koordinaatin laskenta
N280 G00 G40 X+Q21 Y+Q22 M3 *	Ajo alkupisteeseen tasossa
N290 Z+Q12 *	Esipaikoitus varmuusetäisyydelle kara-akselilla
N300 G01 Z-Q9 FQ10 *	Ajo koneistussyvyyteen
N310 G98 L1 *	
N320 Q36 = Q36 + Q35 *	Kulman päivitys
N330 Q37 = Q37 + 1 *	Lastulaskimen päivitys
N340 Q21 = Q3 * COS Q36 *	Nykyisen X-koordinaatin laskenta
N350 Q22 = Q4 * SIN Q36 *	Nykyisen Y-koordinaatin laskenta
N360 G01 X+Q21 Y+Q22 FQ11 *	Ajo seuraavaan pisteeseen
N370 D12 P01 +Q37 P02 +Q7 P03 1 *	Kysymys, onko vielä kesken, jos on, niin paluu kohtaan Label 1
N380 G73 G90 H+0 *	Kierron peruutus
N390 G54 X+0 Y+0 *	Nollapisteen siirron peruutus
N400 G00 G40 Z+Q12 *	Ajo varmuusetäisyydelle
N410 G98 L0 *	Aliohjelman loppu
N99999999 %ELLIPSE G71 *	



Esimerkki: Kovera lieriö sädejyrsimellä

Ohjelmankulku

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



%ZYLIN G71 *	
N10 D00 Q1 P01 +50 *	X-akselin keskipiste
N20 D00 Q2 P01 +0 *	Y-akselin keskipiste
N30 D00 Q3 P01 +0 *	Z-akselin keskipiste
N40 D00 Q4 P01 +90 *	Alkuavaruuskulma (taso Z/X)
N50 D00 Q5 P01 +270 *	Loppuavaruuskulma (taso Z/X)
N60 D00 Q6 P01 +40 *	Lieriön säde
N70 D00 Q7 P01 +100 *	Lieriön pituus
N80 D00 Q8 P01 +0 *	Kiertoasema tasossa X/Y
N90 D00 Q10 P01 +5 *	Lieriön säteen työvara
N100 D00 Q11 P01 +250 *	Syvyyasetuksen syöttöarvo
N110 D00 Q12 P01 +400 *	Jyrsintäsyöttöarvo
N120 D00 Q13 P01 +90 *	Lastujen lukumäärä
N130 G30 G17 X+0 Y+0 Z-50 *	Aihion määrittely
N140 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N150 G99 T1 L+0 R+3 *	Työkalun määrittely
N160 T1 G17 S4000 *	Työkalukutsu
N170 G00 G40 G90 Z+250 *	Työkalun irtiajo
N180 L10,0 *	Koneistuksen kutsu
N190 D00 Q10 P01 +0 *	Työvaran peruutus
N200 L10,0	Koneistuksen kutsu



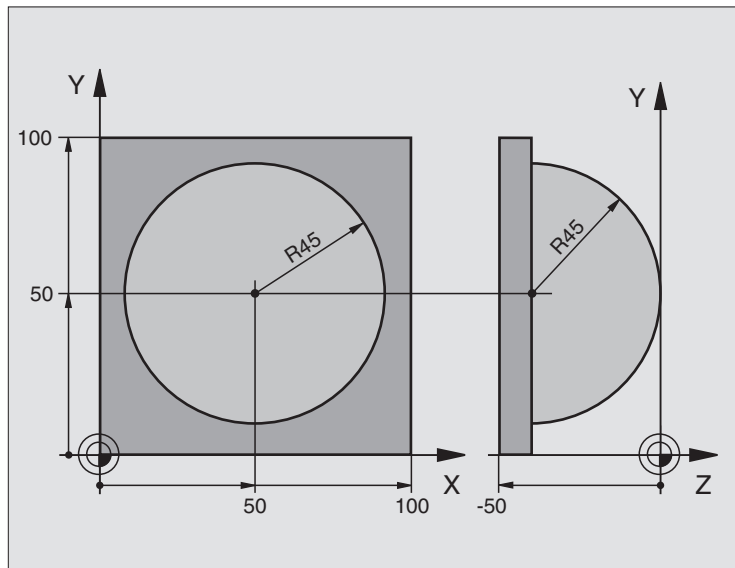
N210 G00 G40 Z+250 M2 *	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu
N220 G98 L10 *	Aliohjelma 10: Koneistus
N230 Q16 = Q6 - Q10 - Q108 *	Työvaran ja työkalun määritys lieriön säteen suhteen
N240 D00 Q20 P01 +1 *	Lastulaskurin asetus
N250 D00 Q24 P01 +Q4 *	Alkuavaruuskulman (taso Z/X) kopiointi
N260 Q25 = (Q5 - Q4) / Q13 *	Kulma-askeleen laskenta
N270 G54 X+Q1 Y+Q2 Z+Q3 *	Nollapisteen siirto lieriön keskipisteeseen (X-akseli)
N280 G73 G90 H+Q8 *	Kiertoaseman laskenta tasossa
N290 G00 G40 X+0 Y+0 *	Esipaikoitus tasossa lieriön keskipisteeseen
N300 G01 Z+5 F1000 M3 *	Esipaikoitus kara-akselilla
N310 G98 L1 *	
N320 I+0 K+0 *	Napapisteen asetus Z/X-tasossa
N330 G11 R+Q16 H+Q24 FQ11 *	Ajo lierion alkupisteeseen vinosti aihioon tunkeutuen
N340 G01 G40 Y+Q7 FQ12 *	Pituuslastu suunnassa Y+
N350 D01 Q20 P01 +Q20 P02 +1 *	Lastulaskimen päivitys
N360 D01 Q24 P01 +Q24 P02 +Q25 *	Avaruuskulman päivitys
N370 D11 P01 +Q20 P02 +Q13 P03 99 *	Kysymys, onko jo valmis, jos kyllä, niin hyppy loppuun
N380 G11 R+Q16 H+Q24 FQ11 *	Ajo lähestyttävään "kaareen" seuraavaa pituuslastua varten
N390 G01 G40 Y+0 FQ12 *	Pituuslastu suunnassa Y-
N400 D01 Q20 P01 +Q20 P02 +1 *	Lastulaskimen päivitys
N410 D01 Q24 P01 +Q24 P02 +Q25 *	Avaruuskulman päivitys
N420 D12 P01 +Q20 P02 +Q13 P03 1 *	Kysymys, onko vielä kesken, jos on, niin paluu kohtaan LBL 1
N430 G98 L99 *	
N440 G73 G90 H+0 *	Kierron peruutus
N450 G54 X+0 Y+0 Z+0 *	Nollapisteen siirron peruutus
N460 G98 L0 *	Aliohjelman loppu
N99999999 %ZYLIN G71 *	



Esimerkki: Kupera pallo varsijyrsimellä

Ohjelmankulku

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



%KUGEL G71 *	
N10 D00 Q1 P01 +50 *	X-akselin keskipiste
N20 D00 Q2 P01 +50 *	Y-akselin keskipiste
N30 D00 Q4 P01 +90 *	Alkuavaruuskulma (taso Z/X)
N40 D00 Q5 P01 +0 *	Loppuavaruuskulma (taso Z/X)
N50 D00 Q14 P01 +5 *	Kulma-askel avaruustilassa
N60 D00 Q6 P01 +45 *	Pallon säde
N70 D00 Q8 P01 +0 *	Alkukulman kiertoasema tasossa X/Y
N80 D00 Q9 P01 +360 *	Loppukulman kiertoasema tasossa X/Y
N90 D00 Q18 P01 +10 *	Kulma-askel tasossa X/Y rouhintaa varten
N100 D00 Q10 P01 +5 *	Pallon säteen työvara rouhinnassa
N110 D00 Q11 P01 +2 *	Esipaikoituksen varmuusetaisyys kara-akselilla
N120 D00 Q12 P01 +350 *	Jyrsintäsyöttöarvo
N130 G30 G17 X+0 Y+0 Z-50 *	Aihion määrittely
N140 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N150 G99 T1 L+0 R+7,5 *	Työkalun määrittely
N160 T1 G17 S4000 *	Työkalukutsu
N170 G00 G40 G90 Z+250 *	Työkalun irtiajo
N180 L10,0 *	Koneistuksen kutsu
N190 D00 Q10 P01 +0 *	Työvaran peruutus
N200 D00 Q18 P01 +5 *	Kulma-askel tasossa X/Y silitystä varten



N210 L10,0 *	Koneistuksen kutsu
N220 G00 G40 Z+250 M2 *	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu
N230 G98 L10 *	Aliohjelma 10: Koneistus
N240 D01 Q23 P01 +Q11 P02 +Q6 *	Esipaikoituksen Z-koordinaatin laskenta
N250 D00 Q24 P01 +Q4 *	Alkuavaruuskulman (taso Z/X) kopiointi
N260 D01 Q26 P01 +Q6 P02 +Q108 *	Pallon säteen korjaus esipaikoitusta varten
N270 D00 Q28 P01 +Q8 *	Kiertoaseman kopiointi tasossa
N280 D01 Q16 P01 +Q6 P02 -Q10 *	Työvaran huomiointi pallosäteessä
N290 G54 X+Q1 Y+Q2 Z-Q16 *	Nollapisteen siirto pallon keskipisteeseen
N300 G73 G90 H+Q8 *	Alkukulman kiertoaseman laskenta tasossa
N310 G98 L1 *	Esipaikoitus kara-akselilla
N320 I+0 J+0 *	Napapisteen asetus X/Y-tasossa esipaikoitusta varten
N330 G11 G40 R+Q26 H+Q8 FQ12 *	Esipaikoitus tasossa
N340 I+Q108 K+0 *	Napapisteen asetus Z/X-tasossa työkalun säteen verran siirrettynä
N350 G01 Y+0 Z+0 FQ12 *	Ajo syvyyteen
N360 G98 L2 *	
N370 G11 G40 R+Q6 H+Q24 FQ12 *	„Kaaren” mukainen ajo ylöspäin
N380 D02 Q24 P01 +Q24 P02 +Q14 *	Avaruuskulman päivitys
N390 D11 P01 +Q24 P02 +Q5 P03 2 *	Kysymys, onko kaari valmis, jos ei, niin paluu kohtaan LBL 2
N400 G11 R+Q6 H+Q5 FQ12 *	Ajo loppukulmaan avaruustilassa
N410 G01 G40 Z+Q23 F1000 *	Irtiajo kara-akselilla
N420 G00 G40 X+Q26 *	Esipaikoitus seuraavaa kaarta varten
N430 D01 Q28 P01 +Q28 P02 +Q18 *	Kiertoaseman päivitys tasossa
N440 D00 Q24 P01 +Q4 *	Avaruuskulman peruutus
N450 G73 G90 H+Q28 *	Uuden kiertoaseman aktivointi
N460 D12 P01 +Q28 P02 +Q9 P03 1 *	Kysymys, onko vielä kesken, jos on, niin paluu kohtaan LBL 1
N470 D09 P01 +Q28 P02 +Q9 P03 1 *	
N480 G73 G90 H+0 *	Kierron peruutus
N490 G54 X+0 Y+0 Z+0 *	Nollapisteen siirron peruutus
N500 G98 L0 *	Aliohjelman loppu
N99999999 %KUGEL G71 *	





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 sädeajurilla. Sitä varten syötetään 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 määrittellä, 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, tarvittavat laitejärjestelmän MC 422 B. Vanhemmissa laiteversioissa testausgrafiikkaa täytyy nopeuttaa asettamalla koneparametrien 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 „Ajanotto toiminnon valinta“ sivulla 567). 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	Ohjelmanäppäin
Ohjelman tstaas samalla nopeudella, jolla se toteutetaan (ohjelmoidut syöttöarvot huomioidaan)	
Testausnopeuden suurentaminen askelittain	
Testausnopeuden pienentäminen askelittain	
Ohjelman testaus suurimmalla mahdollisella nopeudella (perusasetus)	



Yleiskuvaus: Kuvaustavat

Ohjelmanajon ja ohjelman testauksen käyttötavoilla TNC näyttää seuraavat ohjelmanäppäimet:

Näytä	Ohjelmanäppäin
Syväkuvaus	
Esitys 3 tasossa	
3D-kuvaus	

Rajoitukset ohjelmanajon aikana

Koneistusta ei voi esittää graafisella simulaatiolla samanaikaisesti, kun TNC:n keskusyksikköä kuormitetaan jo valmiiksi monimutkaisilla koneistustehtävillä tai laajapintaisilla koneistuksilla. Esimerkki: Suuren työkappaleen koko ahiopinnan rivijyrsintä. TNC ei jatka grafiikan suorittamista ja antaa grafiikkaikkunassa tekstiviestin **ERROR**. Tällöin kuitenkin koneistusta jatketaan normaalisti.

Syväkuvaus



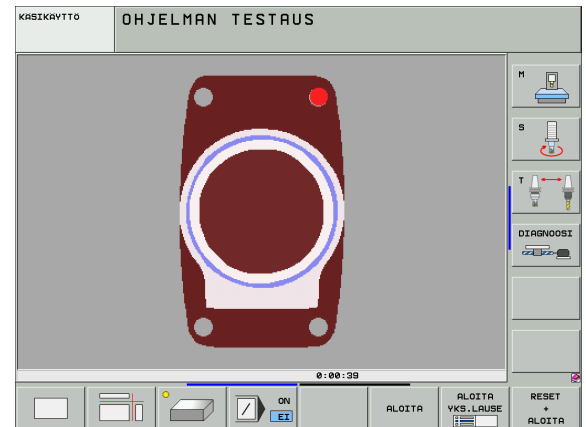
Jos sinulla on hiiri käytettävissä, voit paikoittaa osoittimen haluamaasi kohtaan työkappaleen päälle ja lukea tämän kohdan syvyyssarvon tilariviltä.

Tämä graafinen simulaatio etenee nopeimmin



- ▶ Valitse monitasokuvaus ohjelmanäppäimen avulla
- ▶ Tämän grafiikan syvyyssuhteille pätee seuraavaa:

„Mitä syvempi, sitä tummempi“

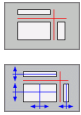


Esitys 3 tasossa




Esitys näytetään kahdella leikkauskuvalla, lähes samalla tavoin kuin teknisessä piirustuksessa. Grafiikan alla vasemmalla oleva symboli ilmaisee sitä, vastaako kuvaus projektiotapaa 1 vai projektiotapaa 2 standardin DIN 6, osa 1 mukaisesti (valittavissa parametrilla MP7310).

Kolmen tason esityksessä voidaan käyttää osakuvan suurennustoimintoja, katso „Osakuvan suurennus”, sivu 565.

Lisäksi voit siirtää leikkaustasoa ohjelmanäppäinten avulla:



- ▶ Valitse ohjelmanäppäin työkappaleen esittämiseksi 3 tasossa
- ▶ Vaihda ohjelmanäppäinpalkkia ja valitse leikkaustasojen valinnan ohjelmanäppäin.
- ▶ TNC näyttää seuraavia ohjelmanäppäimiä:

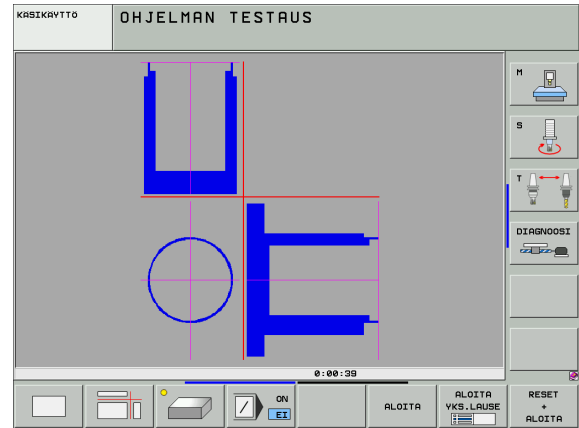
Toiminto	Ohjelmanäppäimet
Pystyleikkaustason siirto oikealle tai vasemmalle	
Pystyleikkaustason siirto eteen tai taakse	
Vaakaleikkaustason siirto ylös tai alas	

Leikkaustason sijainti on nähtävissä kuvaruudulla 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 työkalupaletta 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 kiertää pystyakselin ympäri ja kallistaa vaakakselin ympäri. Jos sinulla on hiiri kytkettyä TNC:hen, voit toteuttaa tämän toiminnon myös pitämällä hiiren oikeaa painiketta alhaalla.

Aihion ääriiviivat voidaan näyttää graafisen simulaation alussa kehikkona.

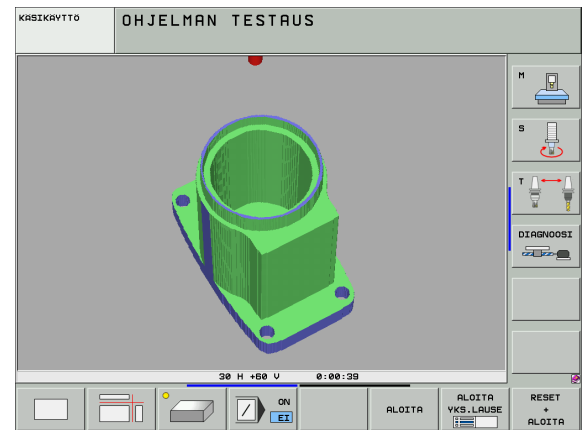
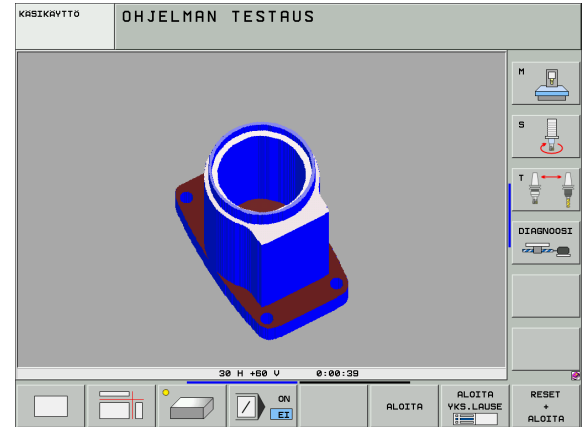
Käyttötavalla Ohjelman testaus voidaan käyttää osakuvan suurennustoimintoja, katso „Osakuvan suurennus”, sivu 565.



- Valitse 3D-kuvaus ohjelmanäppäimellä. Ohjelmanäppäimen painallus kaksi kertaa vaihtaa näytön tarkan erottelukyvyn mukaiselle 3D-grafiikalle. Vaihto on mahdollinen vain, jos simulaatio on jo päättynyt. Tarkan erottelukyvyn grafiikkaa näyttää koneistukset myös käännetyssä koneistustasossa.



Tarkan erottelukyvyn 3D-grafiikka riippuu terän pituudesta (sarake LCUTS työkaluakselilla). Jos LCUTS on määriteltä arvoon 0 (perusasetus), simulointi lasketaan äärettömällä terän pituudella, mikä johtaan pitkään laskenta-aikaan. Jos et halua määritellä lainkaan saraketta LCUTS, voit asettaa koneparametria 7312 arvoon väliin 5...10. Tällöin TNC rajoittaa sisäisesti terän pituuden arvoon, joka lasketaan työkalun halkaisijan koneparametrilla 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 ääriivakehikon esiinotto ja piilotus

- ▶ Vaihda ohjelmanäppäinpalkkia, kunnes näyttöön tulee 3D-kuvauksen valinnan ohjelmanäppäin.



- ▶ Toimintojen valinta kiertoa ja suurennusta/pienennystä varten:
- ▶ Kehikon esiinotto käskyä BLK-FORM varten: Aseta ohjelmanäppäimen kirkaskenttä asetukseen NÄYTÄ
- ▶ Kehikon piilotus käskyä BLK-FORM varten: Aseta ohjelmanäppäimen kirkaskenttä asetukseen PIILOTA



Osakuvan suurennus

Ohjelman testauksen ja ohjelmanajon käyttötavoilla voit muuttaa osakuvaa kaikille esitystavoille.

Tätä varten on graafinen simulaatio tai ohjelmanajo pysäytettävä. Osakuvan suurennus on aina voimassa kaikilla esitystavoilla.

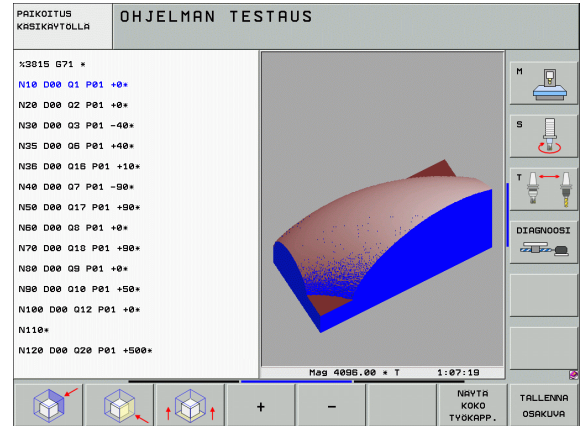
Osakuvan suurennuksen muuttaminen










Katso ohjelmanäppäimet taulukosta

- ▶ Mikäli tarpeen, pysäytä graafinen simulaatio
- ▶ Vaihda ohjelmanäppäinpalkkia ohjelman testauksen tai ohjelmanajon käyttötavalla, kunnes näyttöön tulee osakuvan suurennuksen valinnan ohjelmanäppäin.



- ▶ Osakuvan suurennuksen toimintojen valinta
- ▶ Valitse työkappaleen sivu ohjelmanäppäimellä (katso alla olevaa taulukkoa)
- ▶ Muodon pienennys tai suurennus: Pidä ohjelmanäppäintä „-“ tai „+“ painettuna
- ▶ Käynnistä ohjelman testaus tai ohjelmanajo uudelleen ohjelmanäppäimellä KÄYNTIIN (NOLLAA + KÄYNTIIN palauttaa alkuperäisen aihion)



Toiminto	Ohjelmanäppäimet
Vasemman/oikean työkappaleen sivun valinta	 
Etummaisen/takimmaisen työkappaleen sivun valinta	 
Ylemmän/alemman työkappaleen sivun valinta	 
Leikkauspinnan siirto aihion suurentamiseksi tai pienentämiseksi	 
Osakuva valinta	



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 suurena tai pienennä aihiota uudelleen.

Graafisen simulaation toisto

Koneistusohjelma voidaan simuloida graafisesti vaikka kuinka monta kertaa. Sitä varten voidaan grafiikka palauttaa aihiksi tai aihion suurenetuksi osakuvaksi.



Toiminto	Ohjelmanäppäin
Koneistamattoman aihion näyttö viimeksi valitulla osakuvan suurennuksella	
Palauta osakuvan suurennus takaisin, jotta TNC voisi näyttää koneistettua tai koneistamatonta työkappaletta ohjelmoidun BLK-Form-lauseen mukaisesti	



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 määritetty työkalutaulukossa.

Toiminto	Ohjelmanäppäin
Ei työkalun näyttöä simulaation aikana	
Työkalun näyttö simulaation aikana	



Koneistusajan määrittäminen

Ohjelmaajan käyttötavat

Ajan näyttö ohjelman alusta ohjelman loppuun. Keskeytysten yhteydessä myös ajan laskenta keskeytyy.

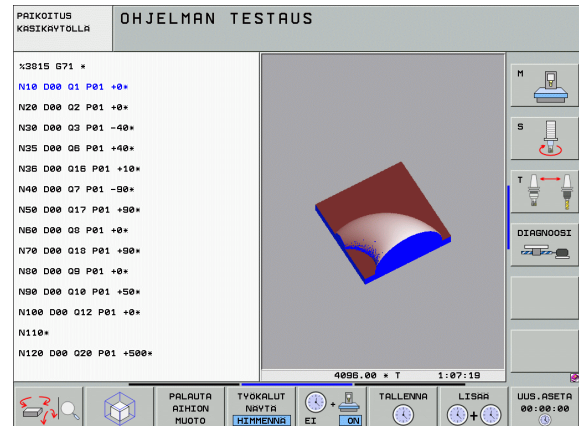
Ohjelman testaus

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 asetusajoja (esim. työkalun vaihdot).

Kun olet asettanut koneistusajan laskennan päälle, voit luoda tiedoston, johon viedään kaikkien ohjelmassa käytettävien työkalujen käyttöajat (katso „Riippuvat tiedostot“ sivulla 622).

Ajanottotoiminnon valinta

Vaihda ohjelma-äppäinpalkkia, kunnes TNC näyttää seuraavia ajanottotoiminnon ohjelma-äppäimiä:



Ajanottotoiminnot

Ohjelma-äppäin

Koneistusajan laskentatoiminnon kytkentä päälle (EIN)/pois (AUS)



Näytetyn ajan tallennus



Tallennetun ja näytetyn ajan summan näyttö



Näytetyn ajan poisto



Ajanottotoiminnon vasemmalla puolella olevat ohjelma-äppäimet riippuvat valitusta kuvaruudun näytön osituksesta.





TNC nollaa ohjelman testauksen aikana koneistusajan, kun uusi **BLK-FORM** -toiminto toteutetaan.

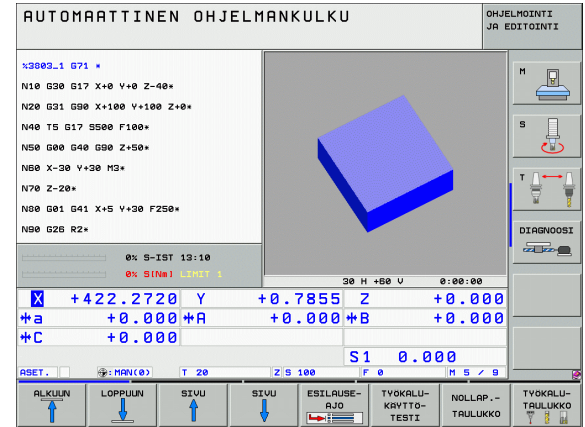


12.2 Ohjelmanäytön toiminnot

Yleiskuvaus

Ohjelmanajon ja ohjelman testauksen käyttötavoilla TNC näyttää ohjelmanäppäimiä, joiden avulla voit selata koneistusohjelmaa sivu sivulta

Toiminnot	Ohjelmanäppäin
Ohjelman näyttösivujen selaus taaksepäin	
Ohjelman näyttösivujen selaus eteenpäin	
Ohjelman alkukohdan valinta	
Ohjelman loppukohdan valinta	



12.3 Ohjelman testaus

Käyttö

Ohjelman testauksen käyttötavalla voit simuloida ohjelmia ja ohjelmanosia löytääksesi ohjelmankulkua haittaavat virheet. TNC tukee seuraavien virheiden etsintää:

- geometriset puutteet
- puuttuvat määrittelyt
- toteutuskelvottomat hyppyt
- työskentelytilan puutteet

Lisäksi voit käyttää seuraavia toimintoja:

- Ohjelman testaus lauseittain
- Testauksen keskeytys haluttuun lauseeseen
- Lauseen ohitus
- Graafisen esityksen toiminnot
- Koneistusajan määrittäminen
- Lisätilänäytöt





TNC ei pysty graafisessa simulaatiossa simuloimaan kaikkia koneen tosiasiaassa suorittamia liikkeitä, esim.

- Työkalunvaihdon liikkeet, jotka koneen valmistaja on määritellyt työkalunvaihtomakroissa tai PLC:n kautta
- Paikoitukset, jotka koneen valmistaja on määritellyt M-toimintomakroissa
- Paikoitukset, jotka koneen valmistaja on toteuttanut PLC:n kautta
- Paikoitukset, jotka toteuttavat paletin vaihdon

HEIDENHAIN suosittelee, että kaikille ohjelmille toteutetaan huolellinen sisäänajo silloinkin, kun ohjelman testaus ei anna virheilmoitusta eikä työkappaleessa esiinny näkyviä vaurioita.

TNC käynnistää ohjelman testauksen työkalukutsun jälkeen pääsääntöisesti aina seuraavasta asemasta:

- Koneistustasossa aihion määrittelyn avulla määritellyssä **MIN**-pisteessä
- Työkaluakselilla 1 mm aihion määrittelyn avulla 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.



Ohjelmatestin suoritus

Aktiivisella keskustyökalamuistilla työskenneltäessä täytyy työkalutaulukon olla aktivoitu ohjelman testausta varten (Tila S). Valitse työkalutaulukko sitä varten käytettävällä Ohjelman testaus tiedostonhallinnan (PGM MGT) kautta.

MOD-toiminnolla AIHIO TYÖTILASSA aktivoidaan työskentelytilan valvonta ohjelman testausta varten, katso „Aihion esitys työskentelytilassa”, sivu 624.



- ▶ Valitse ohjelman testauksen käyttötapa
- ▶ Ota näytölle tiedostonhallinta näppäimellä PGM MGT ja valitse tiedosto, jonka haluat testata tai
- ▶ Ohjelman alkukohdan valinta: Valitse näppäimellä GOTO rivi „0” ja vahvista näppäimellä ENT

TNC näyttää seuraavia ohjelmanäppäimiä:

Toiminnot	Ohjelmanäppäin
Aihion uudelleenasetus ja koko ohjelman testaus	
Koko ohjelman testaus	
Kunkin ohjelmalauseen testaus yksittäin	
Ohjelman testauksen pysäytys (ohjelmanäppäin ilmestyy vain, kun olet käynnistänyt ohjelman testaamisen)	

Voit keskeyttää ja jatkaa uudelleen ohjelman testausta milloin tahansa – myös koneistustyökiertojen sisällä. Jotta testin jatkaminen edelleen olisi mahdollista, seuraavia toimenpiteitä ei saa tehdä:

- toisen lauseen valitseminen näppäimellä GOTO
- muutosten tekeminen ohjelmassa
- käyttötavan vaihtaminen
- uuden ohjelman valitseminen



12.3 Ohjelman testaus

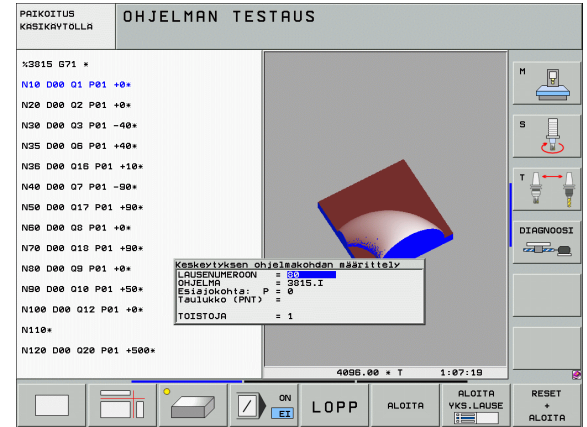
Ohjelman testauksen suorittaminen määrättyyn lauseeseen saakka

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



- ▶ **Pysäytys lauseessa N:** Syötä sisään lauseen numero, jossa ohjelman testaus tulee pysäyttää
- ▶ **Ohjelma:** Syötä sisään sen ohjelman nimi, jossa valitun lauseen numeron mukainen lause sijaitsee; TNC näyttää valitun ohjelman nimeä; jos ohjelman pysäytys halutaan tehdä kutsulla PGM CALL kutsutussa ohjelmassa, tällöin syötä sisään sen nimi.
- ▶ **Ohjelmanosatoistot:** Syötä sisään suoritettavien toistojen lukumäärä, mikäli N sijaitsee ohjelmanosatoiston sisäpuolella
- ▶ Ohjelman testaus: Paina ohjelmanäppäintä KÄYNTIIN; TNC testaa ohjelman määritellyn lauseeseen saakka



12.4 Ohjelmanajo

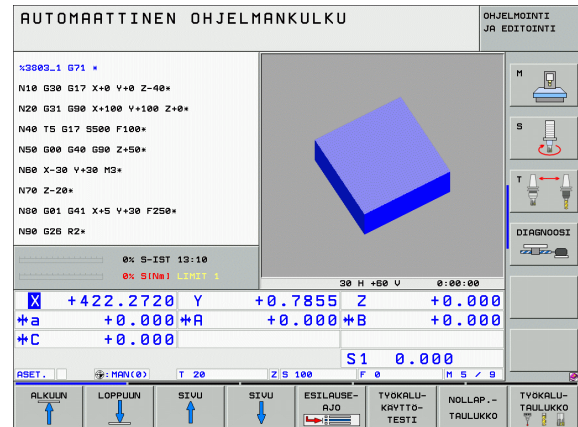
Käyttö

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
- Työkäluvaluokun TOOL.T editointi
- O-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 sisäänjää 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 vaihtoehdoisella tavalla:

- Ohjelmoidut keskeytykset
- Ulkoinen SEIS-painike
- Vaihtokytkentä yksittäislauseajolle

Jos TNC havaitsee ohjelmanajon aikana virheen, se keskeyttää koneistuksen automaattisesti.

Ohjelmoidut keskeytykset

Keskeytykset voidaan määritellä suoraan koneistusohjelmassa. TNC keskeyttää ohjelmanajon heti, kun koneistusohjelma on toteutettu siihen lauseeseen saakka, joka sisältää yhden seuraavista sisään syötöistä:

- **G38** (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, uudelleenasetta (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 akselien 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 ei-ohjatut akselit voidaan ajaa manuaalisesti haluttuun asemaan. Tällöin TNC esittää kuvaruudun vasemmassa puoliskossa kaikki ajettavat ohjelmointiasemat, jotka on ohjelmoitu tässä lauseessa. Lisäksi TNC näyttää ei-ohjattujen akselien 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 ei-ohjatut akselit manuaalisesti, TNC näyttää kyseiselle akselille jäljellä olevaa loppumatkaa (katso „Paluuajo muotoon” sivulla 580)



EI ON

- ▶ Tarvittaessa valitse, tuleeko ohjattujen akselien liikkeet suorittaa käännetyssä vai kääntämättömässä koordinaatistossa

KRISI-
KÄYTTÖ

- ▶ Mikäli tarpeen, aja ohjattuja akselleita 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 käännetyyn ja kääntämättömään 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 syötetty sisään 3D-ROT-valikolla.

Käyttöesimerkki:

Karan irtiajo työkalurikon jälkeen

- ▶ Koneistuksen keskeytys
- ▶ Ulkoisen suuntanäppäimen vapautus: Paina ohjelmanäppäintä MANUAALISIIRTO
- ▶ Koneen akseleiden siirto ulkoisilla suuntanäppäimillä



Joissakin koneissa täytyy ohjelmanäppäimen MANUAALISIIRTO jälkeen painaa ulkoista KÄYNTIIN-painiketta, jotta irtiajo voitaisiin suorittaa ulkoisilla suuntanäppäimillä. Katso koneen käyttöohjekirjaa

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 suoritettut 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 keskeytyksen aikana tehdyn koneen akseleiden manuaalisen siirron jälkeen akseleiden palauttamiseksi takaisin muotoon (ohjelmanajo ASEMAAN AJO).

Ohjelmanajon jatkaminen KÄYNTIINnäppäimellä

Keskeytyksen jälkeen voit jatkaa ohjelmanajoa painamalla ulkoista KÄYNTIIN-painiketta, jos olet keskeyttänyt ohjelman jollakin seuraavista menetelmistä:

- painanut ulkoista SEIS-painiketta
- ohjelmoinut keskeytyksen

Ohjelmanajon jatkaminen virheen jälkeen

Ei-vilkuvalla virheilmoituksella:

- ▶ Poista virheen syy
- ▶ Virheilmoituksen poistaminen näytöltä: Paina näppäintä CE
- ▶ Aloita uudelleen tai jatka ohjelmanajoa siitä kohdasta, missä keskeytys tapahtui

Vilkuvalla 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**.



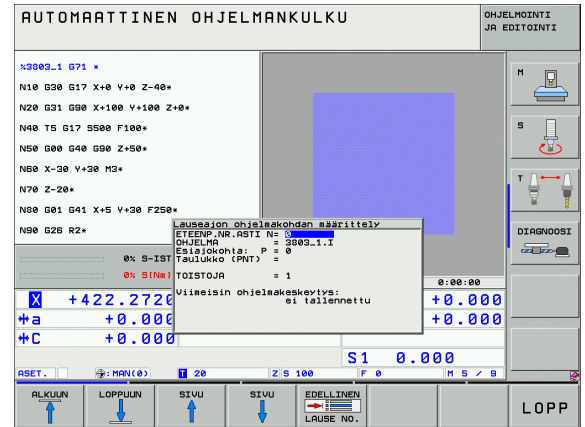
Esilauseajo ei saa alkaa aliohjelman sisällä.

Kaikki tarvittavat ohjelmat, taulukot ja palettiedostot 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 käännetyin/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 työkiirroissa kuvatut tulosparametrit eivät sisällä mitään arvoja.

Toiminnot **M142/M143** eivät ole sallittuja esilauseajossa.



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 alkukohtaksi: Syötä sisään GOTO „0”.



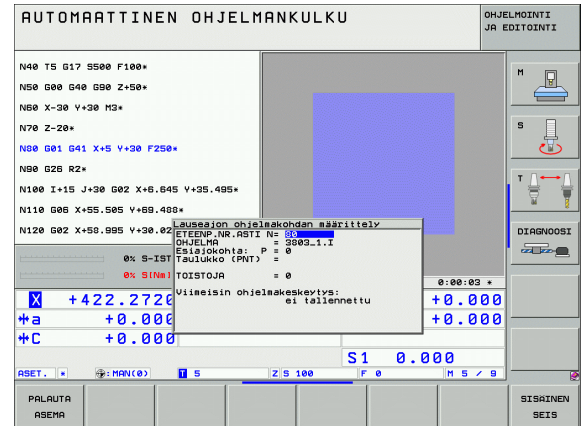
- ▶ Esilauseajon valinta: Paina ohjelmanäppäintä LAUSEAJO
- ▶ **Esiajolause N:** Syötä sisään lauseen numero N, johon esilauseajon tulee päättyä
- ▶ **Ohjelma:** Syötä sisään sen ohjelman nimi, jossa lause N sijaitsee
- ▶ **Ohjelmanosatoistot:** Syötä sisään suoritettavien toistojen lukumäärä, joka esilauseajossa tulee huomioida, mikäli N sijaitsee ohjelmanosatoiston sisäpuolella
- ▶ Esilauseajon käynnistys: Paina 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, esim. sen jälkeen, kun on tehty keskeytys toiminnolla SISÄINEN SEIS
 - Jos olet muuttanut akseliasemia säätöpiirin avauksen jälkeen ohjelmakeskeytyksen aikana (riippuu koneesta)
 - Jos liikelauseessa on ohjelmoitu myös ei-ohjattu akseli (katso „Ei-ohjattujen akselien ohjelmointi (laskenta-akselit)” sivulla 575)
- Muotoon paluuajon valinta: Valitse ohjelmanäppäin ASEMAAN AJO
- Tarv. perusta uudelleen koneen tila
- Siirrä akseleita sijnä järjestyksessä, mitä TNC ehdottaa näytöllä: Paina ulkoista KÄYNTIIN-painiketta tai
- aja referenssipisteiden yli annetussa järjestyksessä: Paina AJO X, AJO Z jne. ja aktivoi liike kulloinkin ulkoisella KÄYNTIIN-näppäimellä
- Koneistuksen jatkaminen: Paina KÄYNTIIN-painiketta



Työkalun käyttöttestaus



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

Työkalun käyttöttestauksen suorittaminen edellyttää, että seuraavat ehdot täyttyvät:

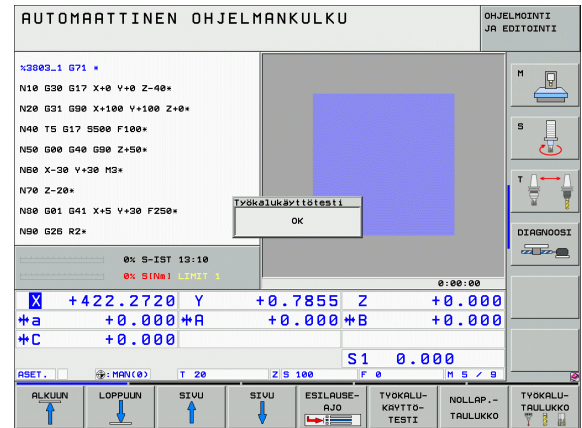
- koneparametrin 7246 bitin 2 tulee olla asetuksessa 1
- koneistusajan laskennan asetuksen on oltava päällä **ohjelman testauksen** käytössä
- testattavan selväkieliohjelman tulee olla kokonaan simuloitu käytössä **Ohjelman testaus**

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

Ohjelmanäppäimen painalluksen jälkeen TNC näyttää käyttöttestauksen 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 622). Laadittu työkalun käyttötiedosto sisältää seuraavat tiedot:

Sarake	Merkitys
TOKEN	<ul style="list-style-type: none"> ■ TOOL: Työkalun käyttöaika per TOOL CALL. Syötöt listataan kronologisessa järjestyksessä ■ TTOTAL: Yhden työkalun kokonaiskäyttöaika ■ STOTAL: Aliohjelman kutsu (mukaanlukien työkierrat); 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 käyttöttestauksen yhteydessä ilmoittaa, oletko suorittanut ohjelman testauksen työkalutaulukon TOOL.T avulla



Sarake	Merkitys
TNR	Työkalun numero (-1: ei vielä paikalleen vaihdettua työkalua)
IDX	Työkaluindeksi
NAME	Työkalun nimi työkalutaulukosta
TIME	Työkalun käyttöaika sekunneissa
RAD	Työkalun säde R + Työkalun säteen työvara DR työkalutaulukosta. Yksikkö on 0.1 µm
BLOCK	Lauseen numero, jossa TOOL CALL -lause on ohjelmoitu
PATH	<ul style="list-style-type: none"> ■ TOKEN = TOOL: Aktiivisen pää- tai aliohjelman hakemistopolku ■ TOKEN = STOTAL: Aliohjelman hakemistopolku

Palettitiedoston työkalun käyttöttestaus voidaan tehdä kahdella eri tavalla:

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



12.5 Automaattinen ohjelman käynnistys

Käyttö

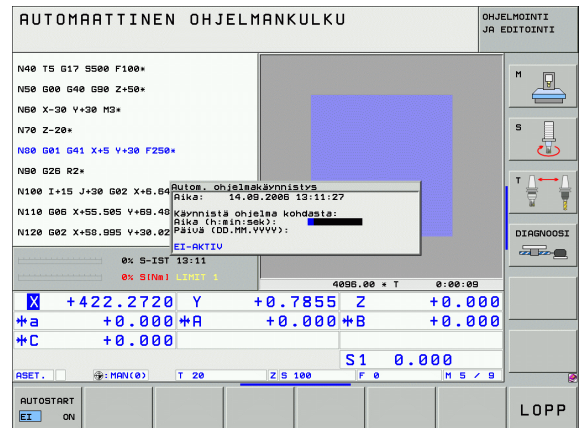
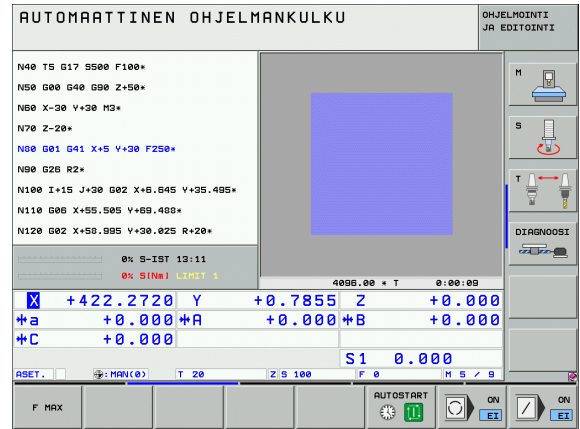


Automaattisen ohjelmankäynnistyksen mahdollistamiseksi TNC:n tulee olla valmisteltu sitä varten koneen valmistajan toimesta.

Ohjelmanäppäimellä AUTOM. KÄYNTIIN (katso kuvaa yllä oikealla) voit ohjelmanajon käyttötavalla käynnistää aktivoituna olevan ohjelman määritellyllä ajan hetkellä:



- ▶ Ota näytölle käynnistysajankohdan ikkuna (katso kuvaa keskellä oikealla)
- ▶ **Aika (tunti:min:sek):** Kellonaika, jolloin ohjelman tulee käynnistyä
- ▶ **Päiväys (PP.KK.VVVV):** Päivämäärä, jolloin ohjelman tulee käynnistyä
- ▶ Käynnistyksen aktivointi: Aseta ohjelmanäppäin AUTOM. KÄYNTIIN asetukseen PÄÄLLE



12.6 Lauseen ohitus

Käyttö

Lauseet, jotka on ohjelmoitu merkinnällä „/“, voidaan ohittaa (hypätä yli) ohjelman testauksessa tai ohjelmajossa:



- ▶ Merkinnällä „/“ varustettuja ohjelmalauseita ei suoriteta tai testata: Aseta ohjelmanäppäin PÄÄLLE



- ▶ Merkinnällä „/“ varustetut ohjelmalauseet suoritetaan tai testataan: Aseta ohjelmanäppäin POIS



Tämä toiminto ei vaikuta **G99**-lauseissa.

Viimeksi valittu asetus pysyy päällä myös virtakatkoksen jälkeen.

„/“-merkin poisto

- ▶ Valitse **ohjelman tallennuksen/editoinnin** käyttötavalla se lause, josta piilotusmerkki tulee poistaa



- ▶ „/“-merkin poisto



12.7 Valinnainen ohjelmanajon pysäytys

Käyttö

TNC pysäyttää valinnaisesti ohjelmanajon tai ohjelman testausta siinä lauseessa, jossa on ohjelmoitu M01. Jos käytät toimintoa M01 ohjelmanajon käyttötavalla, TNC kytkee karan ja jäähdtyksen pois päältä.



- ▶ Ohjelmanajoa tai ohjelman testausta ei keskeytetä lauseissa, joissa on koodi M01: Aseta ohjelmanäppäin POIS



- ▶ Ohjelmanajo tai ohjelman testaus keskeytetään lauseissa, joissa on koodi M01: Aseta ohjelmanäppäin PÄÄLLE








12.8 Globaalit ohjelman-asetukset (ohjelmisto-optio)

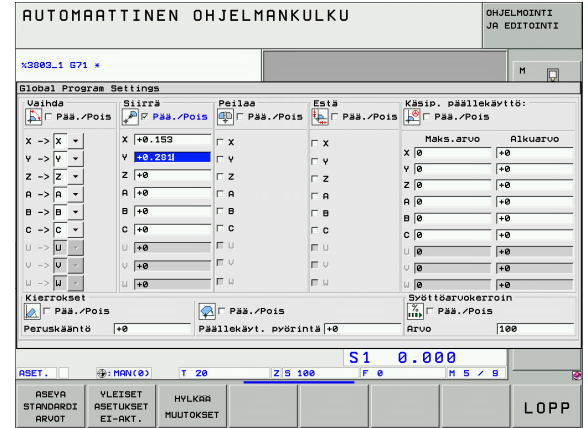
Käyttö

Toiminto **Globaalit ohjelmanasetukset**, joita käytetään varsinkin suurien muottityökalujen koneistuksessa, on käytettävissä ohjelmanajon käyttötavoilla ja MDI-käytössä. Näin voit määrittellä 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 574).

Käytettävissä ovat seuraavat globaalit ohjelmanasetukset:

Toiminnot	Kuvake	Sivu
Akselin vaihto		Sivu 589
Peruskääntö		Sivu 589
Lisänollapistesiirto		Sivu 590
Päällekkäinen peilikuvaus		Sivu 590
Päällekkäiskierto		Sivu 591
Akseleiden esto		Sivu 591
Käsiyöräkeskeytyksen määrittely		Sivu 592
Globaalisti voimassa olevan syöttökertoimen määrittely		Sivu 591





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 määrittellä.

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 käyttävällä smarT.NC.



▶ Valitse ohjelmanajon 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/ ohjel- manäppäin
Hyppy edelliseen toimintoon	
Hyppy seuraavaan toimintoon	
Seuraavan elementin valinta	
Edellisen elementin valinta	
Akseleiden vaihtotoiminto: käytettävissä olevien akselien listan esiinotto	
Toiminnon kytkentä päälle/pois, jos kohdistin on valintaruudussa	
Globaalien ohjelmanasetusten palautus: <ul style="list-style-type: none"> ■ kaikkien toimintojen deaktivointi ■ kaikkien arvojen asetus = 0, syöttöarvokerroimen asetus = 100. Aseta peruskääntö arvoon = 0, jos esiasetusta ei ole aktivoitu esiasetustaulukosta, muuten TNC asettaa esiasetustaulukossa aktiiviseksi esiasetukseksi merkityn peruskäännön 	
Kaikkien muutosten hylkäys edellisestä lomakkeen kutsusta lähtien	
Kaikkien aktiivisten toimintojen deaktivointi, sisäänsyötetyt tai asetetut arvot säilyvät voimassa	
Kaikkien muutosten tallennus ja lomakkeen sulkeminen	



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 580).

- ▶ 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 580).



Lisänollapistesiiirto

Lisänollapistesiiirrolla voit kompensoida mielivaltaisia siirtymiä kaikilla aktiivisilla akseleilla.



Lomakkeessa määritellyt arvot vaikuttavat myös valmiiksi ohjelmassa työkierron **G53** tai **G54** (Nollapistesiiirto) 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 580).

Päällekkäinen peilikuvaus

Päällekkäisen peilikuvaus 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 580).

- ▶ 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 määrittellä mielivaltaisia koordinaatiston kiertoja kulloinkin voimassa olevassa koneistustasossa.



Lomakkeessa määritelty päällekkäiskierto vaikuttaa myös valmiiksi ohjelmassa työkierron **G73** (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 580).

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 aktivoimisen 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

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



Muita, että TNC suhteuttaa syöttöarvokerroimen 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 **A1kuarvo** kullakin akselilla todellisesti ajetun arvon heti, kun keskeytät ohjelmanajon (STIB=OFF). Alkuarvo pysyy tallessa niin pitkään, kunnes poistat sen, siis myös virtakatkoksen yli. Halutessasi voit myös muokata **A1kuarvoa**, tarvittaessa TNC pienentää sisäänsyöttämäsi arvon kulloinkin vaikuttavaan **Maks. arvoon**.



Jos toiminnon aktivoinnin yhteydessä **A1kuarvo** on merkittynä, TNC kutsuu ikkunan sulkemisen yhteydessä muotoon paluuajon toiminnon ajaakseen sitten määriteltyn arvoon (katso „Paluuajo muotoon“ sivulla 580).

NC-ohjelmassa koodilla **M118** valmiiksi määritelty maksimaalinen liikepituus korvataan sarakkeeseen sisäänsyötetyllä arvolla. TNC siirtää käsipyörällä toiminnon **M118** avulla ajetun liikemäärän edelleen lomakkeen sarakkeeseen **A1kuarvo**, jolloin toiminnon aktivoinnin 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 580).

Jos yrität syöttää sisään **A1kuarvon**, joka on suurempi kuin **Maks. arvo**, TNC antaa virheilmoituksen. Pääsääntöisesti älä syötä **A1kuarvoa**, joka on suurempi kuin **Maks. arvo**.



12.9 Adaptiivinen syötönsäätö AFC (Ohjelmisto-optio)

Käyttö



AFC-toiminto on vapautettava ja mukautettava koneen valmistajan toimesta. Katso koneen käyttöohjekirjaa



Työkaluille, joiden halkaisija on alle 5 mm, ei ole järkevää käyttää syöttöarvon säätöä. Rajahalkaisija voi olla myös suurempi, jos karan nimellisteho on erityisen korkea.

Koneistuksissa, joissa syöttöarvo ja karan pyörintä on sovitettava keskenään (esim. kierteen porauksissa), ei saa käyttää adaptiivista syötön säätöä.

Adaptiivisessa syötön säädössä TNC ohjaa ratasyöttöä automaattisesti ohjelman toteutuksen aikana riippuen karan hetkellisestä tehosta. Koneistuslastuun liittyvä karan teho määritetään opettelulastun avulla ja TNC tallentaa sen koneistusohjelmaan liittyvään tiedostoon. Kunkin koneistusjakson alussa, joka normaalisti tapahtuu karan päällekytkennän yhteydessä 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. Kokonaiskoneistus aika 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	Maksimisyttö 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%
OVL	Reaktio, jolla TNC toimii ylikuormituksessa: <ul style="list-style-type: none"> ■ 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 <p>TNC suorittaa ylikuormitusreaktion, jos säädön ollessa käynnissä karan maksimiteho ylittyy pidemmäksi aikaa kuin 1 sekunti ja samalla käyttäjän määrittelemä minimisyöttöarvo alittuu</p>
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 aggressiivista säätämistä. Agressiivinen säätö reagoi nopeasti ja suurella arvolla 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 määrittellä 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/editoinninkäyttötapa**
- ▶ 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>.I.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>.I.AFC.DEP** rivi vastaa yhtä koneistusjaksoa, jonka käynnistät koodilla **M3** (tai **M4**) ja lopetat koodilla **M5**. Voit muokata tiedoston **<nimi>.I.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 595) lisäksi TNC tallentaa vielä seuraavat lisätiedot tiedostoon **<nimi>.I.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: <ul style="list-style-type: none"> ■ 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: <ul style="list-style-type: none"> ■ 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 600)



Kun suoritat opettelulastua, TNC asettaa karan muunnoksen sisäisesti arvoon 100%. Sen jälkeen karan kierroslukua ei voi enää muuttaa.

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**.

Opettelulastun aikana voit muuttaa koneistussyöttöä syöttöarvon muunnoksella ja näin vaikuttaa määritettävään referenssikuormitukseen toivomallasi tavalla.

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.

Voit opetella työkalulle vaikka kuinka monta koneistusvaihetta. Koneistusvaihe alkaa aina koodilla **M3** (tai **M4**) ja päättyy koodilla **M5**.

TNC vaihtaa tilan opettelusta (**L**) säätöön (**C**) vain silloin, jos määritetty referenssikuormitus on suurempi kuin 2%. Pienemmillä arvoilla adaptiivinen syötön säätö ei ole mahdollista.



Koneen valmistaja voi perustaa käyttöön toiminnon, jonka avulla opettelulastu päättyy automaattisesti valitun aikajakson jälkeen. Katso koneen käyttöohjekirjaa.



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



▶ Valitse käyttötavaksi **Jatkuva ohjelmanaajo**



▶ Vaihda ohjelmanäppäinpalkkia



▶ Valitse AFC-asetusten taulukko

▶ Mikäli tarpeen, suorita optimointi



Huomaa, että tiedosto **<nimi>.I.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



AFC:n aktivointi/deaktivointi



- ▶ Valitse käyttötavaksi **Jatkuva ohjelmanaajo**
- ▶ Vaihda ohjelmanäppäinpalkkia
- ▶ Adaptiivinen syötön säädön aktivointi (käynnistys): Aseta ohjelmanäppäin PÄÄLLE, minkä jälkeen TNC näyttää paikoitusnäyttökentässä AFC-symbolia (katso „Tilanäytöt” sivulla 51)
- ▶ Adaptiivisen syötön säädön deaktivointi (peruutus): Aseta ohjelmanäppäin POIS



Adaptiivinen syötön säätö pysyy aktiivisena niin pitkään, kunnes se deaktivoidaan uudelleen ohjelmanäppäimen avulla


Kun adaptiivinen syötön säätö on aktivoituna **säätötavalla**, TNC asettaa karan muunnoksen sisäisesti arvoon 100%. Sen jälkeen karan kierroslukua ei voi enää muuttaa.

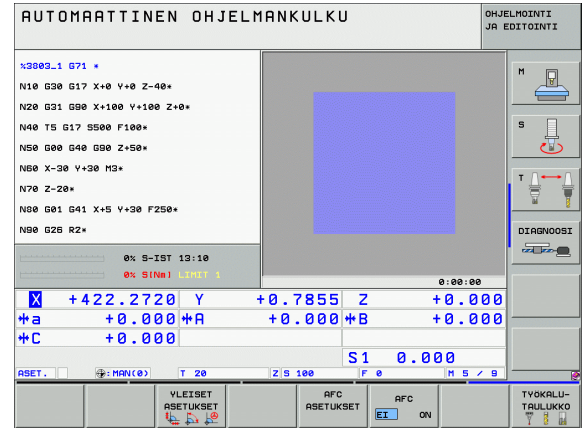
Kun adaptiivinen syötön säätö on aktivoituna **säätötavalla**, TNC vastaanottaa syöttöarvon muunnosasetustoiminnon seuraavasti:

- 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 **G0**, 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 59). Lisäksi TNC esittää paikoitusnäyttökentässä symbolia .



Pöytäkirjatiedosto

Opettelulastun aikana TNC tallentaa jokaista koneistusjaksoa varten erilaisia tietoja tiedostoon **<nimi>.I.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
OVL	Reaktio, jonka TNC on toteuttanut ylikuormituksessa: <ul style="list-style-type: none"> ■ 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.



12.9 Adaptiivinen syötönsäätö AFC (Ohjelmisto-optio)

Toimi seuraavalla tavalla, kun valitset tiedoston **<nimi>.I.AFC2.DEP**:



AFC
ASETUKSET

TALUKON
ARVIOINTI

- ▶ Valitse käyttötavaksi **Jatkuva ohjelmanajo**
- ▶ Vaihda ohjelmanäppäinpalkkia
- ▶ Valitse AFC-asetusten taulukko
- ▶ 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-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

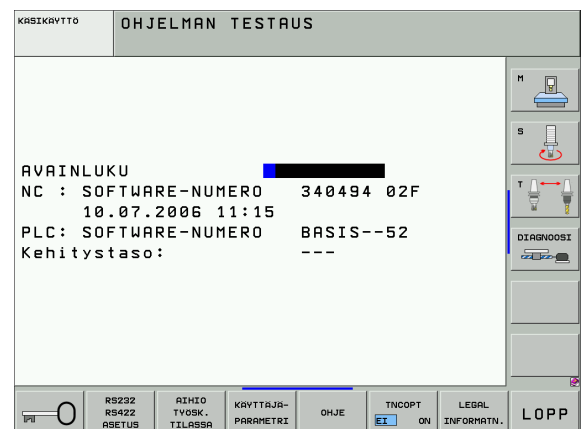
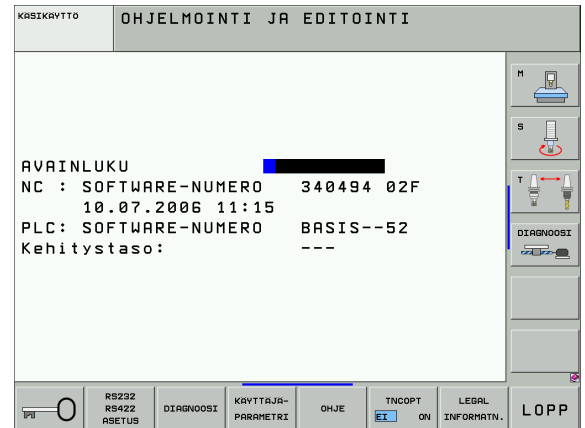
- Valitse nuolinäppäinten avulla MOD-toiminto näytettävään valikkoon.

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

- MOD-toimintojen lopetus: Paina ohjelmanäppäintä LOPPU tai näppäintä END



MOD-toimintojen yleiskuvaus

Riippuen valitusta käyttötavasta voit tehdä seuraavia muutoksia:

Ohjelman tallennus/editointi:

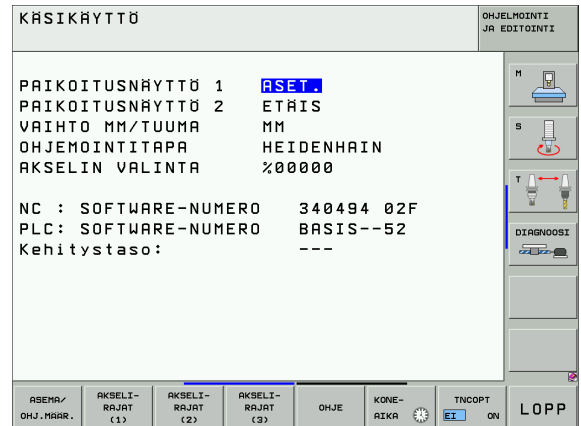
- Erialaisten ohjelmiston numeroiden näyttö
- Avainsanan sisäänsyöttö
- Liitäntäportin asetus
- Tarvittaessa konekohtaiset käyttäjäparametrit
- Tarvittaessa OHJE-tiedostojen näyttö
- Palvelupaketin lataus
- Aikavyöhykkeen asetus
- Oikeudellinen ohje

Ohjelman testaus:

- Erialaisten ohjelmiston numeroiden näyttö
- Avainsanan sisäänsyöttö
- Tiedonsiirtoliitännän asetukset
- Aihion esitys työskentelytilassa
- Tarvittaessa konekohtaiset käyttäjäparametrit
- Tarvittaessa OHJE-tiedostojen näyttö
- Aikavyöhykkeen asetus
- Oikeudellinen ohje

Kaikki muut käyttötavat:

- Erialaisten 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
- Oikeudellinen ohje



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)**: Ohjauksen asennettu kehitystila (katso „Kehitystilat (Päivitystoiminnot)” sivulla 8)
- **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 2000 – käyttöjärjestelmän kanssa)	NET123
Erikoistoimintojen vapautus Q-parametriohjelmoinnissa	555343

Lisäksi voi avainsanan **version** avulla ottaa esille tiedoston, joka sisältää kaikki ohjauksesi voimassa olevat ohjelmaversioiden numerot:

- ▶ Syötä sisään avainsana **version**, vahvista näppäimellä ENT
- ▶ TNC näyttää kuvaruudulla kaikki voimassa olevat ohjelmaversioiden numerot
- ▶ Versiokuvauksen lopetus: Paina näppäintä END



Tarvittaessa voit tulostaa hakemistossa TNC: tallennettuna olevan tiedoston **version.a** ja lähettää se koneen valmistajalle tai HEIDENHAIN-edustajalle diagnosointia varten.



13.4 Palvelupaketin lataus

Käyttö



Ole ehdottomasti yhteydessä koneen valmistajaan, ennenkuin asennat palvelupaketin.

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 minutteja.



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 liitää RS-232 varten syötetään sisään kuvaruudun vasempaan puoliskoon.

RS-422-liitännän asetus

Käyttötapa ja Baud-luku liitää RS-422 varten syötetään sisään kuvaruudun oikeaan puoliskoon.

Ulkoisen laitteen KÄYTTÖTAVAN valinta



Käyttötavoilla FE2 ja EXT ei voi käyttää toimintoja „kaikkien ohjelmien sisäänluku“, „annetun ohjelman sisäänluku“ ja „hakemiston sisäänluku“.

BAUD-luvun asetus

BAUD-luku (tiedonsiirtonopeus) on valittavissa väliltä 110 ja 115.200 Baudia.

Ulkoinen laite	Käyttötapa	Symboli
PC, jossa HEIDENHAIN-ohjelma TNCremo TNC:n etäkäyttöä varten	LSV2	
PC, jossa HEIDENHAIN-tiedonsiirto-ohjelma TNCremo	FE1	
HEIDENHAIN-levyasemat FE 401 B FE 401 alk. ohj. no:sta 230 626 03	FE1 FE1	
HEIDENHAIN-levyasema FE 401 ohjelmanumeroon 230 626 02 saakka	FE2	
Oheislaitte, kuten kirjoitin, lukija, lävistyslaite, PC ilman TNCremo	EXT1, EXT2	

OHJELMOINTI JA EDITOINTI	
SARJALIITÄNTÄ RS232	SARJALIITÄNTÄ RS422
KÄYTTÖTAPA FE1	KÄYTTÖTAPA FE1
BAUD-LUKU	BAUD-LUKU
FE : 9600	FE : 9600
EXT1 : 9600	EXT1 : 9600
EXT2 : 9600	EXT2 : 9600
LSV-2: 115200	LSV-2: 115200
OSOITUS:	
TULOSTUS :	
TUL.-TESTI :	
Riippuvat tiedostot: Automaatt.	
<input type="radio"/> RS232 ASETUS <input type="radio"/> DIAGNOOSI <input type="radio"/> KÄYTTÄJÄ-PARAMETRI <input type="radio"/> OHJE <input type="radio"/> TNCOPT ON <input type="radio"/> LEGAL INFORMATN. <input type="button" value="LOPP"/>	



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 veloitusetta 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 sarjaliitännäportti tai yhteys TCP/IP-verkkoasemaan

Asennus Windows-käyttöjärjestelmään

- ▶ Käynnistä asennusohjelma SETUP.EXE tiedostonhallinnassa (Explorer)
- ▶ Toimi asennusohjelmassa annettavien ohjeiden mukaan

TNCremoNT:n käynnistys Windows-käyttöjärjestelmässä

- ▶ Osoita <Käynnistä>, <Ohjelmat>, <HEIDENHAIN-sovellukset >, <TNCremoNT>

Kun käynnistät TNCremoNT:n ensimmäistä kertaa, TNCremoNT yrittää automaattisesti yhteydenottoa TNC:hen.



Tiedonsiirto välillä TNC ja TNCremoNT

Tarkasta, onko TNC liitetty tietokoneesi tai verkkoaseman oikeaan sarjaliitännäporttiin

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:

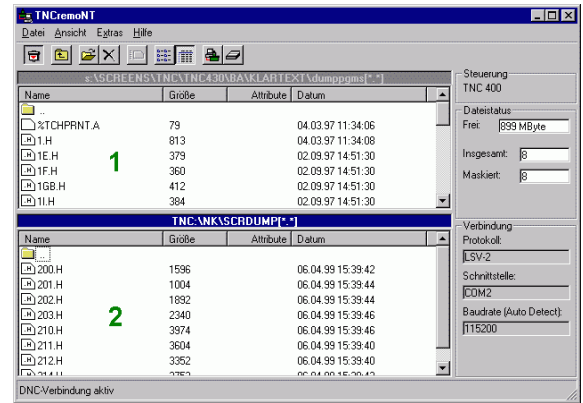
- ▶ Valitse <Muuta>, <TNCserver>. TNCremoNT käynnistää tällöin palvelinkäytön ja voi ottaa vastaan tietoja TNC:ltä tai lähettää tietoja TNC:hen
- ▶ Valitse TNC:llä tiedostonhallinnan toiminnot näppäimellä PGM MGT (katso „Tiedonsiirto ulkoisen muistin välillä” sivulla 123) ja siirrä halutut tiedostot.

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

Liitännämahdollisuudet

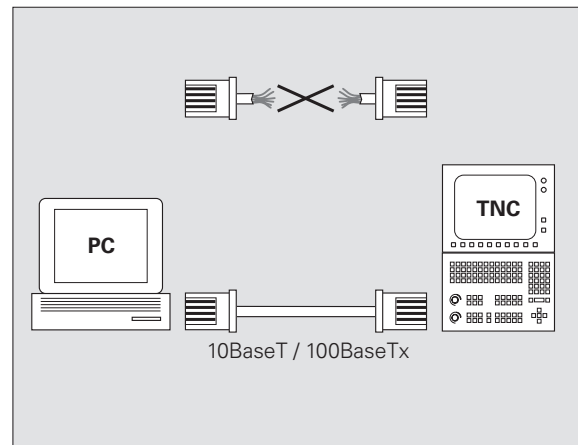
Voit yhdistää TNC:n Ethernet-kortin omaan verkkoosi joko RJ45-liitännän (X26, 100BaseTX tai 10BaseT) kautta tai suoraan PC:n avulla. Liitäntä on varustettu galvanoidulla eristyksellä ohjauselektronikasta.

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

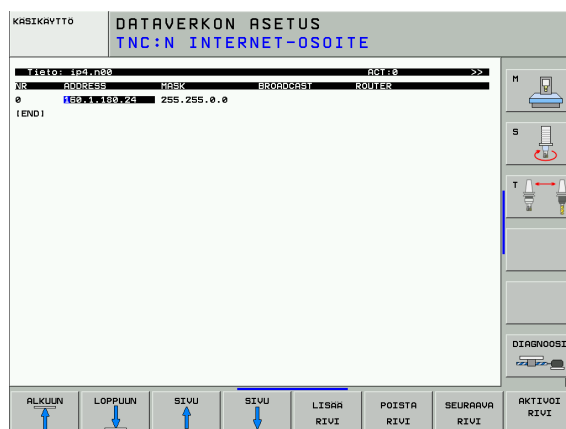
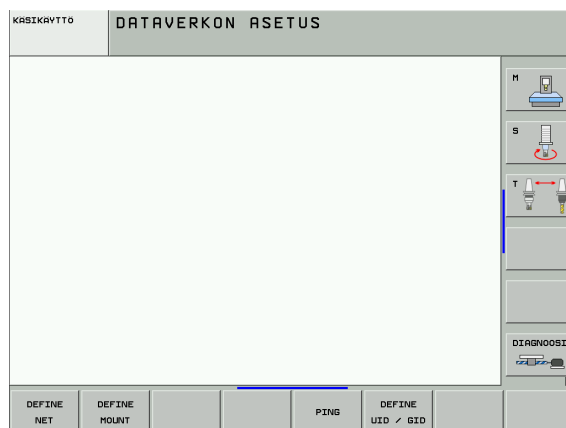
iTNC 530 voidaan yhdistää suoraan Ethernet-kortilla varustettuun PC:hen ilman suurempia kustannuksia ja ilman verkkotuntemusta. Sitä varten täytyy tehdä ainostaan muutamia asetuksia iTNC:llä ja vastaavat asetukset PC:llä.

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=uvw**
- ▶ Verkkoaseman konfiguroinnin lopetus: Paina näppäintä END kaksi kertaa, jolloin iTNC-käynnistyy uudelleen



Parametreja **username**, **workgroup** ja **password** ei tarvitse määritellä kaikissa Windows-käyttöjärjestelmissä.



PC:n asetukset Windows 2000 -käyttöjärjestelmällä

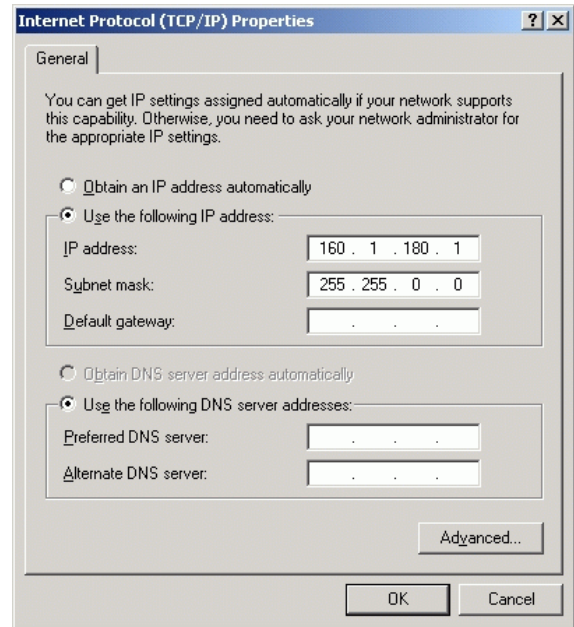


Alkuehdot:

Verkkokortin tulee olla valmiiksi asennettu PC:hen ja toimintakykyinen

Jos PC, johon iTNC yhdistetään, on jo valmiiksi asennettu yrityksesi paikallisverkkoon, tulee PC-verkko-osoitteen asetukset säilyttää ja tehdä sovitukset TNC:n verkko-osoitteen asetuksiin.

- ▶ Valitse verkkoasetukset näppäilemällä <Käynnistä>, <Asetukset>, <Verkko- ja DFU-yhteydet>
- ▶ Osoita hiiren oikeanpuoleisella näppäimellä ensin symbolia <LAN-yhteys> ja sen jälkeen näytölle tulevassa valikossa symbolia <Ominaisuudet>
- ▶ Kaksoisosoita <Internet-protokolla (TCP/IP)> muuttaaksesi IP-asetuksia (katso kuvaa yllä oikealla)
- ▶ Ellei vielä aktivoituna, valitse <Käytä seuraavia IP-osoitteita>
- ▶ Syötä sisään syöttökenttään <IP-osoite> sama IP-osoite, jonka määrittelit iTNC:n PC-kohtaisissa verkkoaseman asetuksissa, esim. 160.1.180.1
- ▶ Syötä sisään syöttökenttään <Subnet-näyttö> lukusarja 255.255.0.0
- ▶ Vahvista asetukset painamalla <OK>
- ▶ Tallenna verkkoaseman konfiguraatio painamalla <OK>, tarvittaessa käynnistä uudelleen Windows-järjestelmä



TNC:n konfigurointi



Kaksiprosessoriversion konfigurointi: Katso „Verkkoaseman asetukset”, sivu 673.

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 määrittellä 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 määrittellä vaikka kuinka monta verkkoaseman asetusta, mutta samanaikaisesti voit käsitellä enintään seitsemän.

Asetus	Merkitys
MOUNTDE- VICE	<ul style="list-style-type: none"> 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: Network File System SMB: Server Message Block (Windows-protokolla)



Asetus	Merkitys
Valinnat järjestel- mätiedostoty- pillä=nfs	Sisäänsyötöt kirjoitetaan ilman merkkivälejä, pilkulla toisistaan erotettuna ja peräkkäin. Huomioi isot/pienet kirjaimet. RSIZE= : Tietojen vastaanoton pakettikoko tavuina. Sisäänsyöttöalue: 512 ... 8 192 WSIZE= : Tietojen lähetyksen pakettikoko tavuina. Sisäänsyöttöalue: 512 ... 8 192 TIME0= : Aika kymmenesosasekunneissa, jonka jälkeen TNC toistaa serveriltä vastaamatta jääneen etäkäyttökutsun (Remote Procedure Call). Sisäänsyöttöalue: 0 ... 100 000. Jos asetusta ei tehdä, käytetään standardiarvoa 7. Käytä suurempia arvoja vain, jos TNC:n täytyy kommunikoida serverin kanssa useiden reitittimien kautta. Arvo pyydetään verkkoaseman hallinnan yhteydessä. SOFT= : Määritellään, tuleeko TNC:n toistaa etäkäyttökutsu (Remote Procedure Call) niin monta kertaa, kunnes NFS-serveri vastaa. näppäinsisäänsyöttö: Etäkäyttökutsua (Remote Procedure Call) ei toisteta ei näppäinsyöttöä: Etäkäyttökutsu (Remote Procedure Call) toistetaan aina
Optiot tiedosto- järjestelmäty- pillä=smb suoraa Windows- verkkoyhteyttä varten	Sisäänsyötöt kirjoitetaan ilman merkkivälejä, pilkulla toisistaan erotettuna ja peräkkäin. Huomioi isot/pienet kirjaimet. IP= : PC:n ip-osoite, jonka avulla 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 tunnukseella, 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: Suppea tiedostonhallinta ilman hakemistonäyttöä tai laajennettu tiedostonhallinta hakemistonäytöllä
- **Riippuvien tiedostojen**asetus: Määrittely, tuleeko riippuvat tiedostot näyttää vai ei



Huomioi: Katso „Työskentely tiedostonhallinnalla”, sivu 111.

PGM MGT –asetuksen muuttaminen

- ▶ Tiedostonhallinnan valinta ohjelman tallennuksen/editoinnin käytötavalla: Paina näppäintä PGM MGT
- ▶ MOD-toiminnon valinta: Paina näppäintä MOD
- ▶ PGM MGT –asetuksen valinta: Siirrä cursoripalkki nuolinäppäimen avulla **PGM MGT** -asetukseen, käytä näppäintä ENT vaihtaaksesi asetusta vaihtoehtojen **STANDARDI** ja **LAAJENNETTU** kesken



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:

- **.I.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 käyttöttestaus” sivulla 581)
- **.P.T.DEP**: Työkalunkäyttötiedosto koko palettia varten
TNC luo tiedoston päätteellä **.P.T.DEP**, kun suoritat ohjelmanajon käyttötavalla työkalun käyttöttestauksen (katso „Työkalun käyttöttestaus” sivulla 581) aktiivisessa palettitiedostossa olevaa palettietuetta varten. Tähän tiedostoon voit siten tallentaa kootusti kaikkien työkalujen käyttöajat, siis kaikkien niiden työkalujen käyttöajat, joita käytetään tässä paletissa.
- **.I.AFC.DEP**: Tiedosto, johon TNC tallentaa adaptiivisen syötön säädön säätöparametrit (katso „Adaptiivinen syötönsäätö AFC (Ohjelmisto-optio)” sivulla 593)
- **.I.AFC2.DEP**: Tiedosto, johon TNC tallentaa adaptiivisen syötön säädön tilastotiedot (katso „Adaptiivinen syötönsäätö AFC (Ohjelmisto-optio)” sivulla 593)

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 testausten käyttötavalla voidaan aihion sijoituspaikka koneen työskentelytilassa tarkastaa graafisesti ja aktivoida työskentelytilan valvonta tällä käyttötavalla

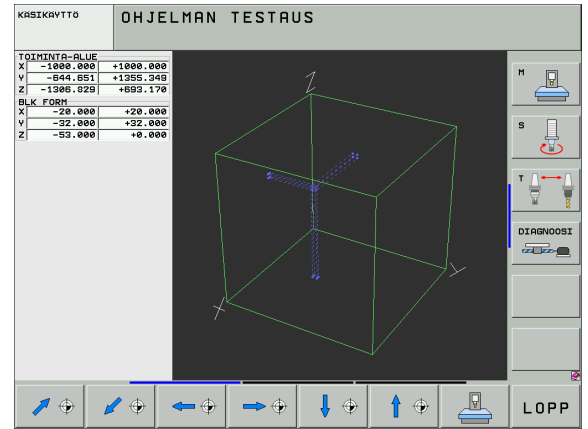
TNC näyttää työskentelytilana läpinäkyvää neliötä, jonka mitat on annettu taulukossa **Liikealue** (Standardiväri: vihreä). TNC ottaa työskentelytilan mitat kyseiselle liikealueelle koneparametrilla. Koska liikealue on määritelty koneen referenssijärjestelmässä, neliön nollapiste vastaa koneen nollapistettä. Voit ottaa näkyviin neliön sisällä olevan koneen nollapisteen sijaintipaikan, kun painat ohjelmanäppäintä M91 (Standardiväri: valkoinen).







Toinen läpinäkyvä neliö esittää ahiota, 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 kohdassa aihio sijaitsee työskentelyalueen sisällä. Kuitenkin testattaessa ohjelmaa, joka sisältää ajoliikkeitä koodilla M91 tai M92, täytyy ahiota siirtää „graafisesti“ niin, että muotoväärityksiä ei pääse syntymään. Käytä tätä varten seuraavassa taulukossa esitettyjä ohjelmanäppäimiä.

Lisäksi voit aktivoida myös työskentelytilan valvonnan käyttötappaa Ohjelman testaus varten, jotta voisit tarkistaa ohjelman todellisella peruspisteellä ja voimassa olevalla liikealueella (katso seuraavaa taulukkoa, viimeinen rivi).





Toiminto	Ohjelmanäppäin
Aihion siirto vasemmalle	
Aihion siirto oikealle	
Aihion siirto eteen	
Aihion siirto taakse	
Aihion siirto ylöspäin	
Aihion siirto alaspäin	



Toiminto	Ohjelmanäppäin
Aihion näyttö asetetun peruspisteen suhteen	
Koko liikealueen näyttö esitettävän aihion suhteen	
Koneen nollapisteen näyttö työskentelytilassa	
Koneen valmistajan määrittelemän aseman (esim. työkalunvaihtoaseman näyttö työskentelytilassa)	
Työkappaleen nollapisteen näyttö työskentelytilassa	
Työskentelytilan valvonnan kytkentä päälle (PÄÄLLE / pois (POIS) ohjelman testauksessa)	

Koko esityksen kierto

Kolmannessa ohjelmanäppäinpalkissa 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

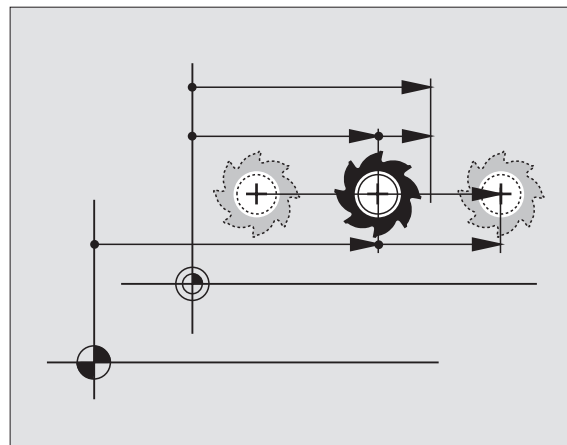
- Lähtöasema
- Työkalun tavoiteasema
- Työkalun nollapiste
- Koneen nollapiste

TNC:n paikoitusnäyttöjä varten voidaan valita seuraavat koordinaatit:

Toiminto	Näyttö
Asetusasema; TNC:n etukäteen määäämä arvo	ASET
Hetkellisasema; sen hetkinen työkalun asema	OLO
Referenssiasiema; 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.

- Metrinen mittajärjestelmä: esim. $X = 15,789$ (mm) MOD-toiminnon vaihto mm/tuumaa = mm. Näyttö kolmella pilkun jälkeisellä numerolla
- Tuumajärjestelmä: esim. $X = 0,6216$ (tuuma) MOD-toiminnon vaihto mm/tuumaa = 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. Todellista käytettävissä olevaa liikepituutta rajoitetaan MOD-toiminnolla LIIKEALUE: Sitä varten syötetään sisään akselien positiiviset ja negatiiviset maksimiarvot koneen nollapisteen suhteen. Jos koneessa käytetään useampia liikealueita, voit asettaa rajoituksen erikseen jokaista liikealuetta varten (Ohjelmanäppäin LIIKEALUE (1) ... LIIKEALUE (3)).

Työskentely ilman liikealueen rajoitusta

Niille koordinaattiakseleille, joita halutaan liikuttaa ilman liikealueen rajoituksia, määritellään TNC:n maksimi liikepituus (+/- 99999 mm) kohtaan LIIKEALUE.

Maksimiliikealueen määrittely ja sisäänsyöttö

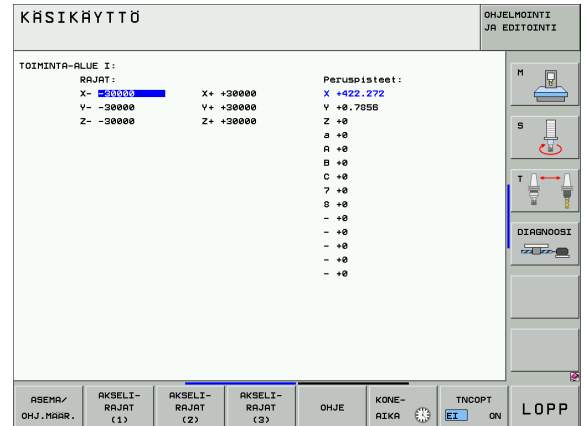
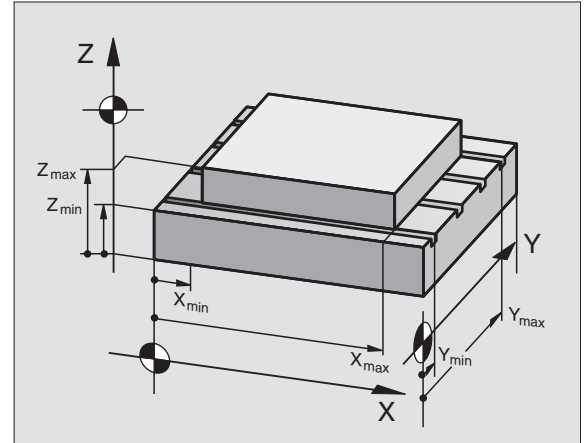
- ▶ Valitse paikoitusnäyttö REF
- ▶ Aja akselit haluamiisi X-, Y- ja Z-akseleiden positiivisiin ja negatiivisiin liikeraja-asemiin
- ▶ Merkitse ylös arvot etumerkeillä
- ▶ MOD-toimintojen valinta: Paina MOD-näppäintä
 - ▶ Liikealueen rajan sisäänsyöttö: Paina ohjelmanäppäintä LIIKEALUE. Määrittele kunkin akselin rajoiksi aiemmin muistiin kirjaamasi arvot.
 - ▶ MOD-toiminnon lopetus: Paina ohjelmanäppäintä LOPETA

AKSELI-
RAJAT



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 84)



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.



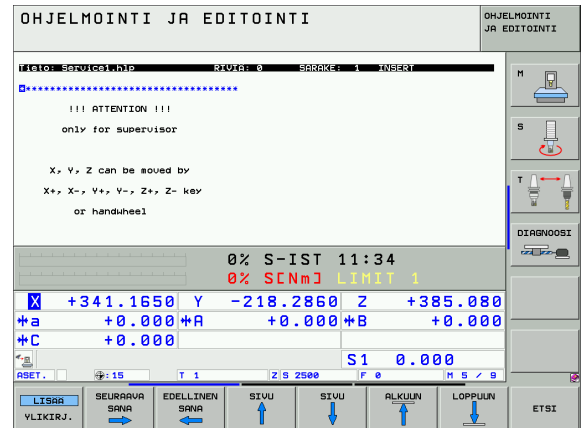
OHJE-tiedostot eivät ole käytettävissä kaikissa koneissa. Tarkempia tietoja saat koneen valmistajalta.

OHJE-tiedostojen valinta

- MOD-toiminnon valinta: Paina MOD-näppäintä



- Viimeksi aktiivisena olevan OHJE-tiedoston valinta: Paina ohjelmanäppäintä OHJE
- Mikäli tarpeen, kutsu tiedostonhallinta (PGM MGT) ja valitse jokin muu ohjetiedosto.



13.16 Käyttötietojen näyttö

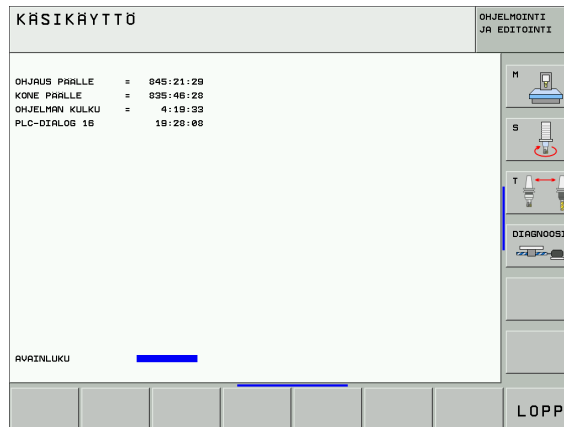
Käyttö



Koneen valmistaja voi vielä perustaa lisää näytettäviä aikatietoja. Katso koneen käyttöohjekirjaa!

Ohjelmanäppäimellä KONEAIKA voidaan ottaa näytölle erilaisia koneen käyttöaikoja:

Käyttöaika	Merkitys
Ohjaus päälle	Ohjauksen käyttöaika ensikäyttöönotosta
Kone päällä	Koneen käyttöaika ensikäyttöönotosta
Ohjelmanaajo	Ohjatun käytön käyttöaika ensikäyttöönotosta



13.17 Järjestelmäajan asetus

Käyttö

Ohjelmanäppäimen PÄIVÄN/KELLONAJAN ASETUS avulla voit asettaa aikavyöhykkeen, päiväyksen ja kellonajan.

Asetusten toteuttaminen

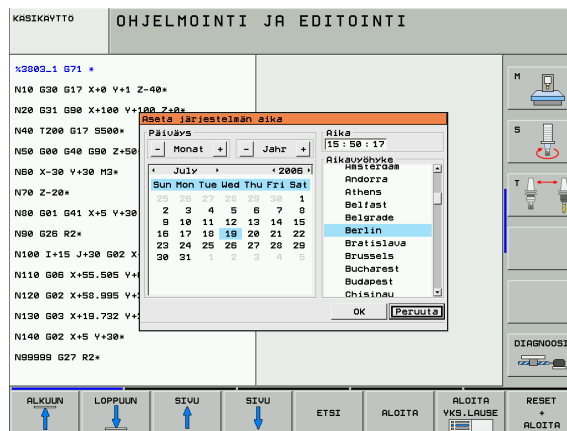


Kun asetat aikavyöhykkeen, päiväyksen tai järjestelmäajan, on TNC sen jälkeen uudelleenkäynnistettävä. Tällöin TNC antaa asiaa koskevan varoituksen, kun ikkuna suljetaan.

- ▶ MOD-toiminnon valinta: Paina MOD-näppäintä
- ▶ Ohjelmanäppäinpalkin jatko



- ▶ 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**



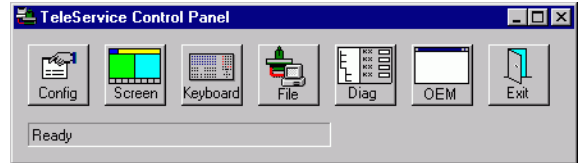
13.18 Telepalvelu

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.

Konfiguraatitiedoston 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 konfiguraatitiedostossa 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
```

Ulkoiden 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 konfiguraatitiedostossa TNC.SYS, pyydetään salasanaa
- ▶ Yhteyden estäminen TNC:hen: Aseta ohjelmanäppäin ULKOINEN PÄÄSY asetukseen POIS . TNC estää pääsyn LSV-2-liitännän kautta



Name = KONTUR.

TNC: \BHB530*.*



File-Name		Byte	S
DOKU_BOHRPL	.A	0	
MOVE	.D	1276	
125852	.H	22	
REIECK	.H	90	
KONTUR	.H	472	S E
REIS1	.H	76	
REIS31XY	.H	76	
DEL	.H	416	
ADRAT	.H	90	
10	.I	22	
WAHL	.PNT	16	

Datei(en) 3716000 kbyte frei

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.



Ulkoisen 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-liitäntien 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**

Liitäntätyyppin 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 koneparametrissa MP6150: 0 Esipaikoitus koneen pikaliikkeellä: 1
Kosketusjärjestelmän keskipistesiiirtymän mittausta 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 mittaussuuntausta	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 Infrapunakosketuspään suuntaus: 1
Käsi käyttö: 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: Etäisyys renkaan yläreunan alapuolelle, jossa TNC suorittaa kalibroinnin	MP6185.x (Liikealue 1) ... MP6185.2 (Liikealue 3) 0,1 ... 99 999,9999 [mm]
Sädemittaus järjestelmällä TT 130: Kosketussuunta	MP6505.0 (Liikealue 1) ... 6505.2 (Liikealue 3) Positiivinen kosketussuunta kulmaperusakselilla (0°-akseli): 0 Positiivinen kosketussuunta +90°-akselilla: 1 Negatiivinen kosketussuunta kulmaperusakselilla (0°-akseli): 2 Negatiivinen kosketussuunta +90°-akselilla: 3



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

MP6510.0

0,001 ... 0,999 [mm] (Suositus: 0,005 mm)

Tarpeellinen kosketussyöttöarvon laskennassa koneparametrien MP6570 yhteydessä

MP6510.1

0,001 ... 0,999 [mm] (Suositus: 0,01 mm)

Kosketussyöttöarvo järjestelmälle TT 130 paikallaan pysyvällä työkalulla

MP6520

1 ... 3 000 [mm/min]

Säteen mittaus järjestelmällä TT 130: Työkalun alareunan etäisyys neulan yläreunaan

MP6530.0 (Liikealue 1) ... MP6530.2 (Liikealue 3)

0,001 ... 99,9999 [mm]

Karan akselin suuntainen turvaetäisyys TT 130 -järjestelmän neulan ympärillä esipaikoituksessa

MP6540.0

0,001 ... 30 000,000 [mm]

Koneistustason turvavyöhyke TT 130 -järjestelmän neulan ympärillä esipaikoituksessa

MP6540.1

0,001 ... 30 000,000 [mm]

Pikaliike kosketustyökierrossa TT 130 -järjestelmää varten

MP6550

10 ... 10 000 [mm/min]

M-toiminto karan suuntaukselle yksittäisterän mittauksessa

MP6560

0 ... 999

-1: Toiminto ei voimassa

Mittaus pyörivällä työkalulla: Sallittu kehänopeus jyrsimen ulkokehällä

MP6570

1,000 ... 120,000 [m/min]

Tarpeellinen kierrosluvun ja kosketussyöttöarvon laskentaa varten

Mittaus pyörivällä työkalulla: Suurin sallittu kierrosluku

MP6572

0,000 ... 1 000,000 [U/min]

Sisäänsyötöllä 0 kierrosluku rajoitetaan arvoon 1000 r/min



3D-kosketusjärjestelmät

TT-120-neulan keskipisteen koordinaatit
koneen nollapisteen suhteen

MP6580.0 (Liikealue 1)
X-akseli

MP6580.1 (Liikealue 1)
Y-akseli

MP6580.2 (Liikealue 1)
Z-akseli

MP6581.0 (Liikealue 2)
X-akseli

MP6581.1 (Liikealue 2)
Y-akseli

MP6581.2 (Liikealue 2)
Z-akseli

MP6582.0 (Liikealue 3)
X-akseli

MP6582.1 (Liikealue 3)
Y-akseli

MP6582.2 (Liikealue 3)
Z-akseli

Kierto- ja yhdensuuntaisakselien
asetuksen valvonta

MP6585
Toiminto ei voimassa: **0**
Akseliasetuksen valvonta: **1**

Valvottavien kierto- ja
yhdensuuntaisakselien määrittely

MP6586.0
Ei A-akselin asetuksen valvontaa: **0**
A-akselin asetuksen valvonta: **1**

MP6586.1
Ei B-akselin asetuksen valvontaa: **0**
B-akselin asetuksen valvonta: **1**

MP6586.2
Ei C-akselin asetuksen valvontaa: **0**
C-akselin asetuksen valvonta: **1**

MP6586.3
Ei U-akselin asetuksen valvontaa: **0**
U-akselin asetuksen valvonta: **1**

MP6586.4
Ei V-akselin asetuksen valvontaa: **0**
V-akselin asetuksen valvonta: **1**

MP6586.5
Ei W-akselin asetuksen valvontaa: **0**
W-akselin asetuksen valvonta: **1**



TNC-näytöt, TNC-editori

**Työkierto 17, 18 ja 207:
Karan suuntaus
työkierron alussa**

MP7160
Karan suuntauksen toteutus: **0**
Ei karan suuntauksen toteutusta: **1**

**Ohjelmointipaikan
asetus**

MP7210
TNC koneella: **0**
TNC ohjelmointipaikalla aktiivisen PLC:n kanssa: **1**
TNC ohjelmointipaikalla ei-aktiivisen PLC:n kanssa: **2**

**Virtakatkoksen
dialogin kuittaus
päällekytkennän
jälkeen**

MP7212
Kuittaus näppäimellä: **0**
Automaattinen kuittaus: **1**

**DIN/ISO-ohjelmointi:
Lausenumeroaskeleen
asetus**

MP7220
0 ... 150

**Tiedostotyyppin
valinnan esto**

MP7224.0
Kaikki tiedostotyyppit 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**

MP7224.1
Ei editorin estoa: **+0**
Editorin esto

Ohje:

Jos asetat tiedostotyyppin eston, TNC poistaa kaikki sen tyyppin tiedostot.

- HEIDENHAIN-ohjelmalle: **+1**
- DIN/ISO-ohjelmalle: **+2**
- työkalutaulukoille: **+4**
- nollapistetaulukoille: **+8**
- palettitaulukoille: **+16**
- tekstitiedostoille: **+32**
- pistetaulukoille: **+64**

**Ohjelmanäppäin
taulukon estossa**

MP7224.2
Ei ohjelmanäppäimen MUOKKAUS POIS/PÄÄLLÄ estoa: **+0**
Ohjelmanäppäimen MUOKKAUS POIS/PÄÄLLÄ esto seuraavasti:

- Ei toimintoa: **+1**
- Ei toimintoa: **+2**
- työkalutaulukoille: **+4**
- nollapistetaulukoille: **+8**
- palettitaulukoille: **+16**
- Ei toimintoa: **+32**
- pistetaulukoille: **+64**



TNC-näytöt, TNC-editori	
Palettitalukoiden konfigurointi	MP7226.0 Palettitalukko ei aktiivinen: 0 Palettien lukumäärä per palettitalukko: 1 ... 255
Nollapistetaulukoiden konfigurointi	MP7226.1 Nollapistetaulukko ei aktiivinen: 0 Nollapisteiden lukumäärä per nollapistetaulukko: 1 ... 255
Ohjelman pituus ohjelman tarkistusta varten	MP7229.0 Lauseet 100 ... 9 999
Ohjelman pituus, johon saakka FK-lauseet ovat sallittuja	MP7229.1 Lauseet 100 ... 9 999
Dialogikielen asetus	MP7230 englanti: 0 saksa: 1 tsekki: 2 ranska: 3 italia: 4 espanja: 5 portugali: 6 ruotsi: 7 tanska: 8 suomi: 9 hollanti: 10 puola: 11 unkari: 12 varattu: 13 venäjä (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)
Työkalutaulukoiden konfigurointi	MP7260 Ei aktiivinen: 0 Työkalujen lukumäärä, jonka TNC perustaa uuden työkalutaulukon avauksen yhteydessä. 1 ... 254 Jos tarvitset enemmän kuin 254 työkalua, voit laajentaa työkalutaulukkoa toiminnolla N RIVIÄ LISÄÄ LOPPUUN, katso „Työkalutiedot“, sivu 181
Työkalupaikkataulukon konfigurointi	MP7261.0 (makasiini 1) MP7261.1 (makasiini 2) MP7261.2 (makasiini 3) MP7261.3 (makasiini 4) Ei aktiivinen: 0 Paikkojen lukumäärä työkalumakasiinissa: 1 ... 254 Jos parametreille MP 7261.1 ... MP7261.3 syötetään sisään arvo 0, käytetään vain yhtä työkalumakasiinia.



TNC-näytöt, TNC-editori

**Työkalun numeron
indeksointi useampien
korjaustietojen
määrittelemiseksi
yhdele 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**

**Työkalutaulukon
konfigurointi
(ei suoriteta: 0);
Sarakkeen numero
työkalutaulukossa
parametrille**

MP7266.0
Työkalun nimi – NIMI: **0 ... 32**; Sarakkeen leveys: 16 merkkiä
MP7266.1
Työkalun pituus – L: **0 ... 32**; Sarakkeen leveys: 11 merkkiä
MP7266.2
Työkalun säde – R: **0 ... 32**; Sarakkeen leveys: 11 merkkiä
MP7266.3
Työkalun säde 2 – R2: **0 ... 32**; Sarakkeen leveys: 11 merkkiä
MP7266.4
Pituuden työvara – DL: **0 ... 32**; Sarakkeen leveys: 8 merkkiä
MP7266.5
Säteen työvara – DR: **0 ... 32**; Sarakkeen leveys: 8 merkkiä
MP7266.6
Säteen työvara 2 – DR2: **0 ... 32**; Sarakkeen leveys: 8 merkkiä
MP7266.7
Työkalu estetty – TL: **0 ... 32**; Sarakkeen leveys: 2 merkkiä
MP7266.8
Sisartyökalu – RT: **0 ... 32**; Sarakkeen leveys: 3 merkkiä
MP7266.9
Maksimi kesto aika – TIME1: **0 ... 32**; Sarakkeen leveys: 5 merkkiä
MP7266.10
Maks. kesto aika koodilla TOOL CALL – TIME2: **0 ... 32**; Sarakkeen leveys: 5 merkkiä
MP7266.11
Hetkellinen kesto aika – 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



TNC-näytöt, TNC-editori

**Työkalutaulukon
konfigurointi
(ei suoriteta: 0);
Sarakkeen numero
työkalutaulukossa
parametrille**

MP7266.16Terän suunta – DIRECT.: **0 ... 32**; Sarakkeen leveys: 7 merkkiä**MP7266.17**PLC-tila – PLC: **0 ... 32**; Sarakkeen leveys: 9 merkkiä**MP7266.18**Työkalun lisäsiirto työkaluakselilla parametriin MP6530 – TT:L-OFFS: **0 ... 32**

Palstan leveys: 11 merkkiä

MP7266.19Työkalun siirto neulan keskipisteen ja työkalun keskipisteen välillä – TT:R-OFFS: **0 ... 32**

Palstan leveys: 11 merkkiä

MP7266.20Toleranssi 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 (työkierro 22) – LCUTS: **0 ... 32**; Sarakkeen leveys: 11 merkkiä**MP7266.23**Maksimi sisäänpistokulma (työkierro 22) – ANGLE.: **0 ... 32**; Sarakkeen leveys: 7 merkkiä**MP7266.24**Työkalutyypin –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 keskipistesiiirtymä pääakselilla – CAL-OFF1: **0 ... 32**; Sarakkeen leveys: 11 merkkiä**MP7266.29**Kosketuspään keskipistesiiirtymä sivuakselilla – CAL-OFF2: **0 ... 32**; Sarakkeen leveys: 11 merkkiä**MP7266.30**Karan kulma kalibroinnissa – CALL-ANG: **0 ... 32**; Sarakkeen leveys: 11 merkkiä**MP7266.31**Työkalutyypin 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

MP7266.38Kärkikulma 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

Työkalupaikkataulukon konfigurointi (ei suoriteta: 0); Sarakkeen numero paikkataulukossa parametrille	<p>MP7267.0 Työkalun numero – T: 0 ... 7</p> <p>MP7267.1 Erikoistyökalu – ST: 0 ... 7</p> <p>MP7267.2 Kiintopaikka – F: 0 ... 7</p> <p>MP7267.3 Paikka estetty – L: 0 ... 7</p> <p>MP7267.4 PLC – tila – PLC: 0 ... 7</p> <p>MP7267.5 Työkalun nimi työkalutaulukosta – TNAME: 0 ... 7</p> <p>MP7267.6 Kommentti työkalutaulukosta – DOC: 0 ... 77</p> <p>MP7267.7 Työkalutyyppi – PTYP: 0 ... 99</p> <p>MP7267.8 PLC-arvo – P1: -99999.9999 ... +99999.9999</p> <p>MP7267.9 PLC-arvo – P2: -99999.9999 ... +99999.9999</p> <p>MP7267.10 PLC-arvo – P3: -99999.9999 ... +99999.9999</p> <p>MP7267.11 PLC-arvo – P4: -99999.9999 ... +99999.9999</p> <p>MP7267.12 PLC-arvo – P5: -99999.9999 ... +99999.9999</p> <p>MP7267.13 Varattu paikka – RSV: 0 ... 1</p> <p>MP7267.14 Yläpuolisen paikan esto (LOCKED_ABOVE) 0 ... 65535</p> <p>MP7267.15 Alapuolisen paikan esto – LOCKED_BELOW: 0 ... 65535</p> <p>MP7267.16 Vasemmanpuolisen paikan esto – LOCKED_LEFT: 0 ... 65535</p> <p>MP7267.17 Oikeanpuolisen paikan esto – LOCKED_RIGHT: 0 ... 65535</p>
--	--

Valitse käsikäyttötapa Syöttöarvon näyttö	<p>MP7270 Näytä F vain, jos akselinsuunnanäppäintä on painettu: 0 Syöttöarvoa F näytetään myös silloin, kun akselinsuunnanäppäintä ei paineta (syöttöarvo, joka on määritelty ohjelmanäppäimen F avulla tai „hitaimman“ akselin syöttöarvo): 1</p>
---	---

Desimaalimerkin asetus	<p>MP7280 Pilkun näyttö desimaalimerkinä: 0 Pisteen näyttö desimaalimerkinä: 1</p>
-------------------------------	---

Työkaluakselin paikoitusnäyttö	<p>MP7285 Näyttö perustuu työkalun peruspisteeseen: 0 Työkaluakselin näyttö perustuu työkalun otsapintaan: 1</p>
---------------------------------------	---



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 Peruspisteen 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 Peruspisteen 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 koodilla M02, M30, END PGM (kutsulla PGM CALL: ylimmän kutsuvan ohjelman 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 M02, M30, END PGM (kutsulla PGM CALL: ylimmän kutsuvan ohjelman END PGM): **3**
 Tilanäytön, koneistusajan ja Q-parametrien nollaus, kun ohjelma valitaan: **4**
 Tilanäytön, koneistusajan ja Q-parametrien nollaus, kun ohjelma valitaan tai toteutetaan koodi M02, M30, END PGM (kutsulla PGM CALL: ylimmän kutsuvan ohjelman END PGM): **5**
 Tilanäytön ja koneistusajan nollaus, kun ohjelma valitaan: **6**
 Tilanäytön ja koneistusajan nollaus, kun ohjelma valitaan tai toteutetaan koodi M02, M30, END PGM (kutsulla PGM CALL: ylimmän kutsuvan ohjelman 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:
Käynnistyksen
M-toiminto**

MP7317.0

0 ... 88 (0: Toiminto ei aktiivinen)



TNC-näytöt, TNC-editori

**Graafinen simulointi
ilman ohjelmoitua
kara-akselia:
M-toiminto lopussa**

MP7317.1
0 ... 88 (0: Toiminto ei aktiivinen)

**Näytönsäästäjän
asetus**

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 ohjelmanaajo	
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 jyrksinnän kanava myötäpäivään saarekkeille ja vastapäivään taskuille: +0 Muodon jyrksinnän kanava myötäpäivään taskuille ja vastapäivään saarekkeille: +1 Muotokanavan jyrshintä ennen tasausrouhintaa: +0 Muotokanavan jyrshintä tasausrouhinnan jälkeen: +2 Korjattujen muotojen yhdistys: +0 Korjaamattomien muotojen yhdistys: +4 Tasausrouhinta taskun syvyyteen saakka: +0 Taskun ympäriijyrshintä 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, työkierto 6 VÄLJENNYKSEN Limityskerroin	MP7430 0,1 ... 1,414
Ympyrän säteen sallittu poikkeama ympyräkaaren loppupisteessä verrattuna alkupisteeseen	MP7431 0,0001 ... 0,016 [mm]
Eriilaisten M-lisätoimintojen vaikutustapa Ohje: k _V -kertoimet ovat koneen valmistajan asettamia. Katso koneen käyttöohjekirjaa	MP7440 Ohjelmanaajon pysäytys koodilla M06: +0 Ei ohjelmanaajon pysäytystä koodilla M06: +1 Ei työkierron kutsua koodilla M89: +0 Työkierron kutsu koodilla M89: +2 Ohjelmanaajon pysäytys M-toiminnolla: +0 Ei ohjelmanaajon 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 ohjelmaajo	
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 ohjelmaajan 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 80)



14.2 Tiedonsiirtoliitännöjen liitännäkaapeleiden sijoittelu

Liitännä V.24/RS-232-C HEIDENHAIN-laitteet



Tämä liitännä 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	CTR	8	rosa	5	5	5	5	rosa	4
9	ei varattu	9					8	violetti	20
Kuori	Ulkosuojus	Kuori	Ulkosuojus	Kuori	Kuori	Kuori	Kuori	Ulkosuojus	Kuori

Käytettäessä 9-napaista adapterikappaletta:

TNC		VB 355 484-xx			Adapterikappale 363 987-02		VB 366 964-xx		
Pistoliitin	Sijoittelu	Muhvi	Väri	Pistoliitin	Muhvi	Pistoliitin	Muhvi	Väri	Muhvi
1	ei varattu	1	punainen	1	1	1	1	punainen	1
2	RXD	2	keltainen	2	2	2	2	keltainen	3
3	TXD	3	valkoinen	3	3	3	3	valkoinen	2
4	DTR	4	ruskea	4	4	4	4	ruskea	6
5	Signaali GND	5	musta	5	5	5	5	musta	5
6	DSR	6	violetti	6	6	6	6	violetti	4
7	RTS	7	harmaa	7	7	7	7	harmaa	8
8	CTR	8	valko/vihreä	8	8	8	8	valko/vihreä	7
9	ei varattu	9	vihreä	9	9	9	9	vihreä	9
Kuori	Ulkosuojus	Kuori	Ulkosuojus	Kuori	Kuori	Kuori	Kuori	Ulkosuojus	Kuori



Oheislaite

Pistoliittimen sijoittelu oheislaitteella voi poiketa huomattavasti HEIDENHAIN-laitteen pistoliittimen sijoittelusta.

Se riippuu laitteesta ja tiedonsiirtotavasta. Katso adapterikappaleen pistoliittimen sijoittelu alla olevasta taulukosta.

Adapterikappale 363 987-02		VB 366 964-xx		
Muhvi	Pistoliitin	Muhvi	Väri	Muhvi
1	1	1	punainen	1
2	2	2	keltainen	3
3	3	3	valkoinen	2
4	4	4	ruskea	6
5	5	5	musta	5
6	6	6	violetti	4
7	7	7	harmaa	8
8	8	8	valko/vihreä	7
9	9	9	vihreä	9
Kuori	Kuori	Kuori	Ulkosuojus	Kuori



Liitäntä V.11/RS-422

V.11-liitäntään yhdistetään vain oheislaitteita.



Tämä liitäntä täyttää standardin EN 50 178 "Turvallinen verkkoerotus" vaatimukset.

Pistoliittimien sijoittelu on samanlainen TNC-logiikkayksikössä (X28) ja adapterikappaleessa.

TNC		VB 355 484-xx			Adapterikappale 363 987-01	
Muhvi	Sijoittelu	Pistoliitin	Väri	Muhvi	Pistoliitin	Muhvi
1	RTS	1	punainen	1	1	1
2	DTR	2	keltainen	2	2	2
3	RXD	3	valkoinen	3	3	3
4	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

Käyttäjätöiminnot

Lyhyt kuvaus	<ul style="list-style-type: none"> ■ 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, käytettävällä smarT.NC ja DIN/ISO-standardin mukaan
Paikoitusmäärittelyt	<ul style="list-style-type: none"> ■ Suorien ja ympyröiden asetusasemat suorakulmaisessa koordinaatistossa tai polaarissa koordinaatistossa ■ Mittamäärittelyt absoluuttisena tai inkrementaalisenä ■ Näyttö ja sisäänsyöttö yksikössä mm tai tuuma ■ Käsipyöräliikkeen näyttö, kun toteutetaan käsipyöräkeskeytys
Työkalukorjaukset	<ul style="list-style-type: none"> ■ 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	<ul style="list-style-type: none"> ■ perustuen työkalun keskipisteen rataan ■ perustuen työkalun leikkaavaan särmään
Rinnakkaiskäyttö	Ohjelman laadinta graafisella tuella samanaikaisesti kun toista ohjelmaa toteutetaan
3D-koneistus (ohjelmaoptio 2)	<ul style="list-style-type: none"> ● Erityisen rekyylitön liikeohjaus ● 3D-työkalukorjaus pintanormaali-vektorin avulla ● Kääntöpään asetuksen muuttaminen elektronisen käsipyörän avulla ohjelmanajon aikana; työkalun kärjen asema pysyy muuttumattomana (TCPM = Tool Center Point Management) ● Työkalun pitäminen kohtisuorassa muodolla ● Työkalun sädekorjaus kohtisuoraan liike- ja työkalusuunnan suhteen ● Spline-interpolaatio
Pyöröpöytäkoneistus (ohjelmaoptio 1)	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Muotojen ohjelmointi lieriön vaipalla ◆ Syöttöarvo yksikössä mm/min



Käyttäjätöiminnot	
Muotoelementit	<ul style="list-style-type: none"> ■ Suora ■ Viiste ■ Ympyrärata ■ Ympyrän keskipiste ■ Ympyrän säde ■ Tangentiaalisesti liittyvä ympyrärata ■ Nurkan pyöritys
Muotoon ajo ja muodon jättö	<ul style="list-style-type: none"> ■ suoraa pitkin: tangentiaalisesti tai kohtisuoraan ■ kaarta pitkin
Vapaa muodon ohjelmointi FK	<ul style="list-style-type: none"> ■ Vapaa muodon ohjelmointi FK käyttäen HEIDENHAIN-selväkielitekstiä ja graafista tukea työkappaleille, joita ei ole mitoitettu NC-sääntöjen mukaan
Ohjelmahypytyt	<ul style="list-style-type: none"> ■ Aliohjelmat ■ Ohjelmanosatoisto ■ Mielivaltainen ohjelma aliohjelmana
Koneistustyökierrot	<ul style="list-style-type: none"> ■ Poraustyökierrot poraukseen, syväporaukseen, kalvontaan, väljennykseen, upotuskierreporaukseen tasaustukalla ja ilman ■ Työkierrot sisä- ja ulkopuoliseen jyrshintään ■ Suorakulma- ja ympyrätaskun rouhinta ja silytys ■ Työkierrot tasaisten ja vinojen pintojen rivijyrshintään ■ Työkierrot suorien ja kaarevien urien jyrshintään ■ Pistojonot kaarilla ja suorilla ■ Muototasku – myös muodon suuntainen ■ Muotorailo ■ Lisäksi voidaan järjestelmään integroida valmistajan työkiertoja – koneen valmistajan erityisesti laatimia koneistustyökiertoja.
Koordinaattimuunnokset	<ul style="list-style-type: none"> ■ Siirto, kierto, peilaus ■ Mittakerroin (akselikohtainen) ◆ Koneistustason kääntö (ohjelmisto-optio 1)
Q-parametri Ohjelmointi muuttujien avulla	<ul style="list-style-type: none"> ■ Matemaattiset toiminnot =, +, -, *, /, $\sin \alpha$, $\cos \alpha$ ■ Loogiset yhdistelyt (=, ≠, <, >) ■ Sulkumerkkilaskenta ■ $\tan \alpha$, \arcsin, \arccos, \arctan, a^n, e^n, \ln, \log, luvun absoluuttiarvo, vakio π, negaatio, ■ pilkun jälkeisten tai pilkkua edeltävien merkkipaikkojen rajaus ■ Ympyrälaskennan toiminnot
Ohjelmoinnin apuvälineet	<ul style="list-style-type: none"> ■ Taskulaskin ■ Sisältöperusteinen ohjetoiminto virheilmoituksilla ■ Sisältöperusteinen ohjejärjestelmä TNCguide (FCL 3-toiminto) ■ Graafinen tuki työkiertojen ohjelmoinnissa ■ Kommenttilauseet NC-ohjelmassa
Teach-in (opettelu)	<ul style="list-style-type: none"> ■ Hetkellisasemien suora talteenotto NC-ohjelmaan



Käyttäjätöiminnot	
Testigrafiikka Esitystavat	Koneistuksen kulun graafinen simulaatio myös toisen ohjelman käsittelyn aikana <ul style="list-style-type: none"> ■ Tasokuvaus / Esitys 3 tasossa / 3D-kuvaus ■ Osakuvan suurennus
Ohjelmointigrafiikka	■ Käyttötavalla „Ohjelman tallennus“ piirretään sisään syötetyt NC-lauseet (2D- viivagrafiikka) myös silloin, kun toista ohjelmaa toteutetaan
Koneistusgrafiikka Esitystavat	■ Toteutettavien ohjelmien graafinen esitys tasokuvana / kolmen tason kuvana / 3D- kuvauksena
Koneistusaika	<ul style="list-style-type: none"> ■ Koneistusajan laskenta ohjelman testauksen käyttötavalla ■ Hetkellisen koneistusajan näyttö ohjelmanajonkäyttötavoilla
Paluuajo muotoon	<ul style="list-style-type: none"> ■ 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 sisään syöttömäärällä palettien, NC-ohjelmien ja nollapisteiden valitsemiseksi voidaan toteuttaa työkappale- tai työkalukohtaisesti
Kosketusjärjestelmän työ kierrot	<ul style="list-style-type: none"> ■ Kosketusjärjestelmän kalibrointi ■ Työkalun vinon asennon manuaalinen ja automaattinen kompensointi ■ Peruspisteen manuaalinen ja automaattinen asetus ■ Työkappaleiden automaattinen mittaus ■ Työkierrot automaattista työkalun mittausta varten
Tekniset tiedot	
Komponentit	<ul style="list-style-type: none"> ■ Päätietokone MC 422 B ■ Säätyyksikkö CC 422 tai CC 424 ■ Käyttöpaneeli ■ 15,1 tuuman LCD-väri näyttö ohjelmanäppäimillä
Ohjelmamuisti	
Sisäänsyöttötarkkuus ja näyttöaskel	<ul style="list-style-type: none"> ■ ... 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
- Työkiertoajan kierroslukusäädin: 600 μ s
- Työkiertoajan virransäädin: minimi 100 μ s

Liikepituus

- Maksimi 100 m (3 937 tuumaa)

Karan kierrosluku

- Maksimi 40 000 r/min (2 napaparilla)

Virheen kompensoatio

- Lineaarinen ja ei-lineaarinen akselivirhe, välys, kääntöhuiput kaariliikkeillä, lämpölaajeneminen
- tartuntakitka

Tiedonsiirtoliitännät

- porteilla V.24 / RS-232-C ja V.11 / RS-422 maksimia 115 kBaudia
- Laajennetut LSV-2-protokollan mukaiset liitännät ulkoista käyttöä varten tiedonsiirtoliitännän kautta HEIDENHAIN-ohjelmiston TNCremo avulla
- Ethernet-liitäntä 100 Base T
n. 2 ... 5 MBaudia (riippuu tiedostotyypistä ja verkkokuormituksesta)
- USB 2,0-liitäntä
osoituslaitteiden liitäntää varten (hiiri)

Ympäristön lämpötila

- Käyttö: 0°C ... +45°C
- Varastointi: -30°C ... +70°C

Tarvikkeet

Elektroniset käsipyörät

- **HR 420** kannettava 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**: kytkävä 3D-järjestelmä kaapeliliitännällä tai
- **TS 640**: kytkävä 3D-kosketusjärjestelmä infrapunatiedonsiirrolla
- **TT 130**: kytkävä 3D-järjestelmä työkalun mittaukseen



Ohjelmisto-optio 1

Pyöröpöytäkoneistus ◆ Muotojen ohjelmointi lieriön vaipalla
◆ Syöttöarvo yksikössä mm/min

Koordinaattimuunnokset ◆ Koneistustason kääntö

Interpolaatio ◆ Ympyrä kolmella akselilla käännetyyn koneistustason kanssa

Ohjelmaoptio 2

3D-koneistus

- Erityisen rekyylitön liikeohjaus
- 3D-työkalukorjaus pintanormaalivektorin avulla
- Kääntöpään asetuksen muuttaminen elektronisen käsipyörän avulla ohjelmanajon aikana; työkalun kärjen asema pysyy muuttumattomana (TCPM = **T**ool **C**enter **P**oint **M**anagement)
- Työkalun pitäminen kohtisuorassa muodolla
- Työkalun sädekorjaus kohtisuoraan liike- ja työkalusuunnan suhteen
- Spline-interpolaatio

Interpolaatio ● Suora viidellä akselilla (vientilupa vaaditaan)

Lauseenkäsittelyaika ● 0,5 ms

Lisävarusteinen DXF-konvertteri

Muoto-ohjelmien luominen DXF-tiedoista

- Tuettu formaatti: AC1009 (AutoCAD R12)
- Selväkieliohjelmia ja smarT.NC-muoto-ohjelmia varten
- Kätevä peruspisteen asetus

Lisävarusteinen dynaaminen törmäysvalvonta (DCM)

Törmäysvalvonta kaikilla käyttötavoilla

- Koneen valmistajan määrittelemät valvottavat kohteet
- Kolmiportainen varoitus manuaalikäytöllä
- Ohjelman keskeytys automaattikäytöllä
- Valvonta myös viidelle akseliliikkeelle

Lisävarusteinen ylimääräinen dialogikieli

Lisädialog kielet

- slovenia
- norja
- slovakia
- latvia
- korea
- Eesti



Ohjelmisto-optiona globaalit ohjelma-asetukset

Toiminto, joka tallentaa koordinaattimuunnokset ohjelmanajon käyttötavoilla.

- Akselin vaihto
- Pällekkäinen nollapisteen siirto
- Pällekkäinen peilikuvaus
- Akseleiden esto
- Käsipyöräpaikoitus
- Pällekkäiset peruskääntö ja kierto
- Syöttöarvokerroin

Ohjelmisto-optiona adaptiivinen syötönsäätö AFC

Adaptiivinen syötönsäätötoiminto lastuamisolosuhteiden optimointia varten sarjatuotannossa

- Karan todellisen tehon määrittely opettelulastun avulla
- Rajojen määrittely, jonka sisällä automaattinen syöttöarvon säätö sijaitsee
- Täysautomaattinen syötön säätö suorituksen aikana

Lisävarusteinen kehittytila 2 (FCL 2)

Olennaisten jatkokehittelykohteiden vapaakytkentä

- Virtuaalinen työkaluakseli
- Kosketustyökierto G441, 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 G408 ja G409 (UNIT 408 ja 409 smarT.NC:ssä) peruspisteen asettamiseksi uran keskelle tai askelman keskelle
- PLANE-toiminto: Akselikulman sisään syöttö
- 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



TNC-toimintojen sisäänsyöttömuodot ja yksiköt	
Asemat, koordinaatit, ympyrän säteet, viistepituudet	-99 999,9999 ... +99 999,9999 (5,4: pilkkua edeltävät, pilkun jälkeiset merkkipaikat) [mm]
Työkalun numerot	0 ... 32 767,9 (5,1)
Työkalun nimet	16 merkkiä, TOOL CALL-kutsulla kirjoitetaan lainausmerkkien " " väliin. Sallitut erikoismerkit: #, \$, %, &, - #, \$, %, &, -
Delta-arvot työkalukorjaukselle	-99,9999 ... +99,9999 (2,4) [mm]
Karan kierrosluvut	0 ... 99 999,999 (5,3) [r/min]
Syöttöarvot	0 ... 99 999,999 (5,3) [mm/min] tai [mm/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	-5 400,0000 bis 5 400,0000 (4,4) [°]
Nollapistenumerot työkierrossa 7	0 ... 2 999 (4,0)
Mittakerroin työkierroissa 11 ja 26	0,000001 ... 99,999999 (2,6)
Lisätoiminnot M	0 ... 999 (3,0)
Q-parametritoiminnot	0 ... 1999 (4,0)
Q-parametriarvot	-99 999,9999 ... +99 999,9999 (5,4)
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.

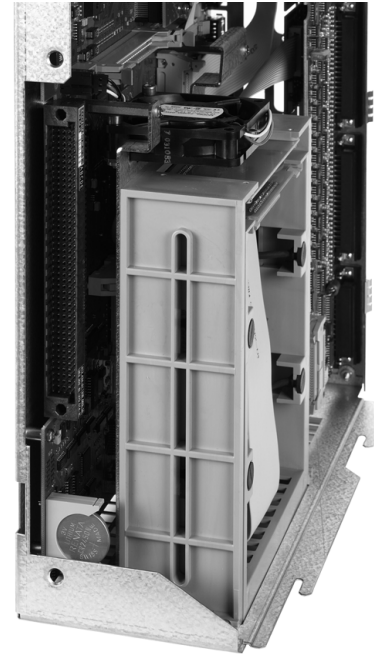


Vaihtaaksesi puskuripariston kytke kone ja TNC pois päältä!

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 takapuolella
- 2 Pariston vaihto; uusi paristo voidaan vain asettaa omalle paikalleen





15

**iTNC 530 ja Windows 2000
(lisävaruste)**



15.1 Johdanto

Käyttöoikeussopimus (EULA) käyttöjärjestelmälle Windows 2000



Huomioi koneen asiakirjojen liitteenä oleva Microsoftin loppukäyttäjää koskeva lisenssisopimus (EULA).

Voit löytää EULA:n myös Internet-sivuiltamme www.heidenhain.de, >**Service**, >**Download-Bereich**, >**Lizenzbestimmungen**.

Yleistä



Tässä kappaleessa kuvataan iTNC 530:n ja Windows 2000:n eristyspiirteet. Kaikki Windows 2000:n järjestelmätoiminnot on esitetty Windows-dokumentaatiossa.

HEIDENHAINin TNC-ohjaukset ovat aina olleet käyttäjäystävällisiä: Yksinkertainen ohjelmointi HEIDENHAIN-selväkielidialogissa, käytännölliset työkierrot, yksinkertaiset toimintonäppäimet ja selväpiirteiset grafiikkatoiminnot tekevät siitä suositun verstaasohjelmoitavan ohjauksen.

Nyt on saatavissa käyttöliittymänä myös standardiversion mukainen Windows-käyttöjärjestelmä. iTNC 530:n ja Windows 2000:n perustana on uusi tehokas kahdella prosessorilla varustettu HEIDENHAIN-laitteisto.

Yksi prosessori käyttää tosiaikaistehtäviä ja HEIDENHAIN-käyttöjärjestelmää, kun taas toinen prosessori pyörittää yksinomaan standardiversion mukaista Windows-käyttöjärjestelmää, mikä tarjoaa käyttäjälle aivan uudenlaisen yhteyden informaatiotekniikan maailmaan.

Myös tässä käyttömukavuus on ensisijainen tavoite:

- Käyttökentässä on täydellinen PC-näppäimistö ja hipaisupaneeli
- Erottelukykyinen 15 tuuman tasoväri näyttö näyttää sekä iTNC-liittymän että Windows-käytöt
- USB-liitäntien kautta voidaan ohjaukseen kytkeä PC-vakiolaitteita kuten hiiri, levyasema jne.



Tekniset tiedot

Tekniset tiedot	iTNC 530 ja Windows 2000
Toteutus	<p>Kaksiprosessoriohjaus</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Tosiainen käyttäjärjestelmä HEROS koneen ohjausta varten ■ PC-käyttäjärjestelmä Windows 2000 käyttäjäliittymänä
Muisti	<ul style="list-style-type: none"> ■ RAM-muisti: <ul style="list-style-type: none"> ■ 256 Mtavua ohjauskäyttösovelluksia varten ■ 256 Mtavua Windows-käyttösovelluksia varten ■ Kiintolevy <ul style="list-style-type: none"> ■ 13 Gtavua TNC-tiedostoille ■ 13 Gtavua Windows-tiedoille, joista noin 13 Gtavua käyttösovelluksia varten
Tiedonsiirtoliitännät	<ul style="list-style-type: none"> ■ 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 sisäänkäynnialue ilmestyy näytölle, on olemassa kaksi erilaista sisäänkirjautumisen mahdollisuutta.

- Sisäänkirjautuminen TNC-käyttäjänä
- Sisäänkirjautuminen paikallisena pääkäyttäjänä

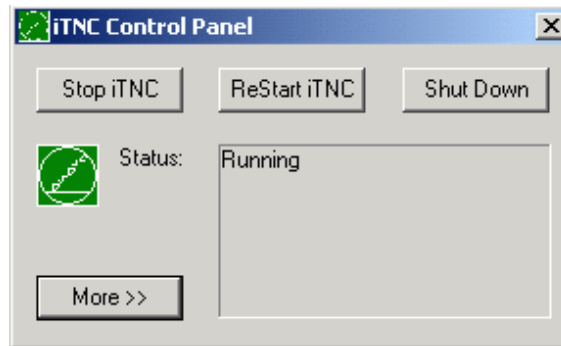
Sisäänkirjautuminen TNC-käyttäjänä

- ▶ Syötä kenttään **User name** käyttäjänimeksi „TNC“, älä syötä mitään kenttään **Password**, ja vahvista painamalla OK
- ▶ TNC-ohjelmisto käynnistyy automaattisesti, iTNC-ohjauspaneeli 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 2000-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 (256 Mtavua RAM, 266 MHz kellotaajuus).

Ohjelmia, jotka toimivat vain Windowsin prioriteettiasetuksilla **korkeampi kuin nomaali** (above normal), **korkea** (high) tai **tosiaika** (real time) (esim. pelit), ei saa asentaa.

Virensscanner'ia tulisi käyttää periaatteessa vain silloin, jos TNC ei samaan aikaan ole suorittamassa NC-ohjelmaa. HEIDENHAIN suosittelee Virensscanner'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 sisään syöttöjä.



Huomaa, että konekohtaiset näppäimet (esim. NC-käynnistys tai akselisuunnanäppäimet) ovat edelleenkin vaikuttavia.

Kun tällöin kirjaat sisään uuden käyttäjän, iTNC-näyttö tulee taas näkyviin.



iTNC-sovelluksen lopetus



Huomaus!

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

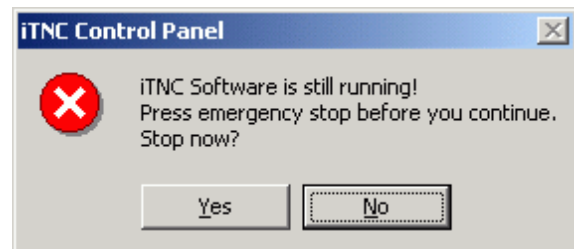
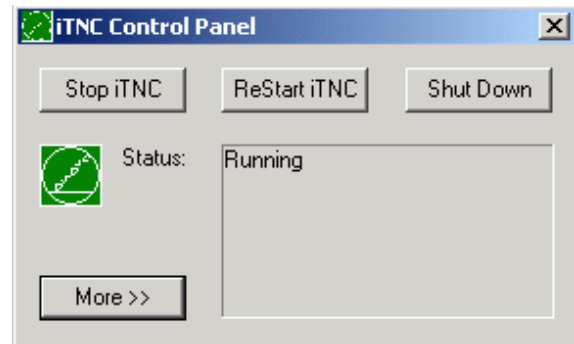
- ▶ Paina ASCII-näppäimistön Windows-näppäintä: iTNC-sovelluksen symboli muuttuu minimikokoiseksi ja sitä näytetään tehtäväpalkissa
- ▶ Paina kahdesti peräjälkeen tehtäväpalkin alapuolella olevaa HEIDENHAIN-symbolia: iTNC-ohjauspaneeli tulee näytölle (katso kuvaa)



- ▶ 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!

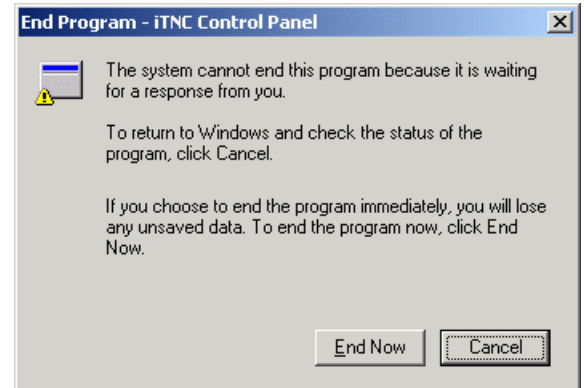
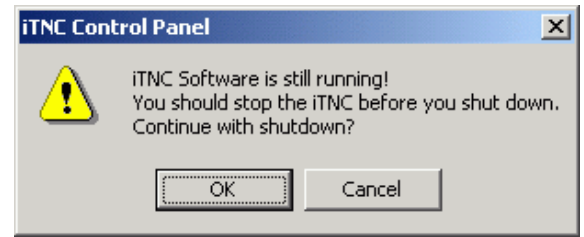
Ennenkuin vahvistat painamalla OK, paina ehdottomasti sitä ennen Hätäseis-painiketta. Muuten voi seurauksena olla tietojen häviäminen tai koneen vahingoittuminen.

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).

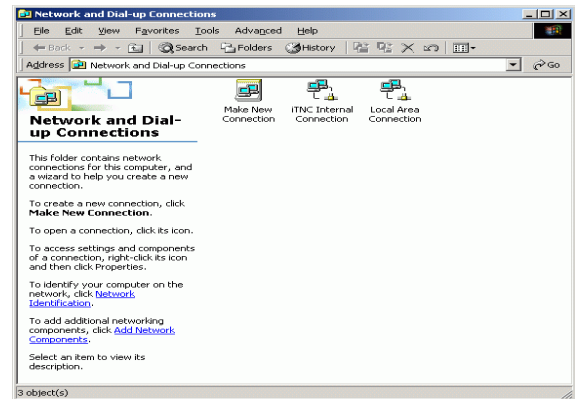
Local Area Connection on iTNC:n yhteys paikallisverkkoon. Kaikkien Windows 2000 –verkkoasetusten on oltava sopivat paikallisverkkoon (katso myös Windows 2000 –verkkokuvaus)



iTNC Internal Connection on sisäinen iTNC-yhteys. Näitä yhteysasetuksia ei saa muuttaa, sillä se voi aiheuttaa iTNC:n toimintavikoja.

Tämän sisäisen verkko-osoitteen esiasetus on **192.168.252.253** 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 **SYSTEMI** ja **Pääkäyttäjät**. Ryhmän **SYSTEMI** avulla varmistetaan, että ohjauksen käynnistävä Windows-palvelu vastaanottaa pääsytoiminnon. Ryhmän **Pääkäyttäjät** avulla varmistetaan, että iTNC:n tosiaikalaskin vastaanottaa verkkoyhteyden sisäisen liitännän **iTNC Internal Connection** kautta.



Näiden ryhmien pääsyedellytyksiä ei saa rajoittaa eikä laajentaa muihin ryhmiin, eikä näiltä ryhmiltä saa myöskään kieltää tiettyjä pääsyvaltuuksia (pääsyrajoituksilla on Windowsissa ensisijaisuus pääsyvaltuuksiin nähden)



15.5 Tiedostonhallinnan erityispiirteet

iTNC:n levyasema

Kun kutsut iTNC:n tiedostonhallintaa, vasemmanpuoleiseen ikkunaan tulee lista kaikista käytettävissä olevista levyasemista, esim.

- **C:**: Sisäänrakennetun kiintolevyn Windows-ositus
- **RS232:**: Sarjaliitäntä 1
- **RS422:**: Sarjaliitäntä 2
- **TNC:**: iTNC:n tiedonositus

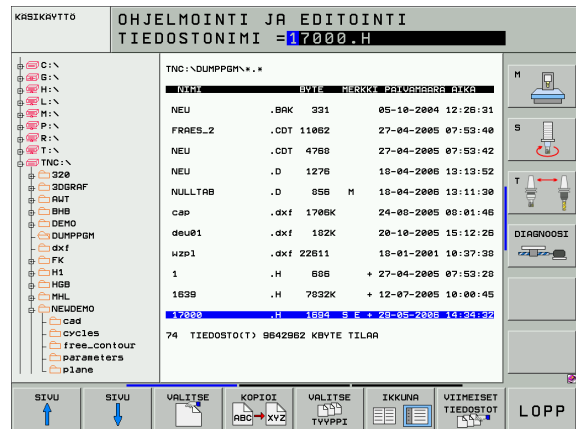
Lisäksi voi olla käytettävissä muita verkkoasemia, joihin pääsee Windowsin resurssienhallinnan avulla.



Huomaa, että iTNC:n datalevyasema esiintyy nimellä **TNC:** tiedostonhallinnassa. Tämä levyasema (ositusmuisti) käsittää Windowsin resurssienhallinnassa nimen **D**.

TNC-levyaseman alihakemistot (esim. **RECYCLER** ja **SYSTEM VOLUME IDENTIFIER**) toimivat Windows 2000:n alaisuudessa ja niitä ei voi poistaa.

Koneparametrilla 7225 voit määrittellä 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:

- ▶ Tiedostonhallinnan kutsu: Paina näppäintä PGM MGT
- ▶ Sijoita kirkaskenttä vasemmalle levyaseman ikkunaan
- ▶ Vaihda toinen ohjelmanäppäinpalkin taso
- ▶ Levyasemakuvauksen päivitys: Paina ohjelmanäppäintä NYKYINEN PUU



Tiedonsiirto iTNC 530:een



Ennenkuin voit käynnistää tiedonsiirron iTNC:stä, täytyy vastaava verkkoasema yhdistää verkkoon Windows-resurssienhallinnan kautta. Pääsy niin kutsuttuihin UNC-verkkoaseman nimiin (esim. \\PC0815\DIR1) ei ole mahdollista.

TNC-kohtaiset tiedostot

Sen jälkeen kun olet yhdistänyt iTNC 530:n yrityksesi verkkoon, voit päästä iTNC:stä haluamiisi verkkotietokoneisiin ja siirtää niiden kesken tiedostoja. Tosin tiettyjä tiedostotyyppisiä voit käynnistää vain iTNC:stä suoritettavan tiedonsiirron avulla. Tämä perustuu siihen, että tiedonsiirrossa iTNC:hen tiedostot on muunnettava binäärimuotoon.



Jäljempänä ilmoitettuja tiedostotyyppisiä ei saa kopioida levyasemaan D resurssienhallinnan avulla!

Tiedostotyytit, joita ei saa kopioida Windowsin resurssienhallinnan avulla:

- Selväkieliset dialogiohjelmat (tunnus .H)
- smarT.NC-yksikköohjelmat (tiedostotunnus .HU)
- smarT.NC-muoto-ohjelmat (tiedostotunnus .HC)
- 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 123.

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.



SYMBOLI

3D-korjaus
 Kehän jyrästä ... 201
 3D-kuvaus ... 562
 3D-tietojen käsittely ... 433

A

Adaptiivinen syötösäästö ... 593
 Aihion määrittely ... 129
 Aikavyöhykkeen asetus ... 634
 Akselin vaihto ... 589
 Aliohjelma ... 499
 ASCII-tiedostot ... 147
 Asetusporaus ... 296
 Automaattinen lastuamisarvojen laskenta ... 186, 202
 Automaattinen ohjelman käynnistys ... 583
 Automaattinen työkalun mittaus ... 185
 Avainluvut ... 607
 Avoimet muotonurkat: M98 ... 261

B

BAUD-luvun asetus ... 609

D

Dialogi ... 131
 DXF-tietojen käsittely ... 240

E

Ellipsi ... 550
 Esiasetustaulukko ... 80
 Esitys 3 tasossa ... 561
 Ethernet-liitännän
 Johdanto ... 613
 konfigurointi ... 616
 Liitännämahdollisuudet ... 613
 Verkkoon kytketyminen ja poistuminen ... 126
 Ethernet-liitäntä

F

FCL ... 606
 FCL-toiminto ... 8
 FN xx: Katso Q-parametriohjelmointi

G

Globaalit ohjelmanasetukset ... 586
 Graafinen simulaatio ... 566
 Työkalun näyttö ... 566
 Grafiikka
 Kuvaustavat ... 560
 ohjelmoinnissa ... 139, 141
 Leikkauskuvan suurennus ... 140
 Osakuvan suurennus ... 565

H

Hakemisto ... 111, 116
 kopiointi ... 119
 luonti ... 116
 poisto ... 120
 Hakutoiminto ... 137
 Hetkellisaseman talteenotto ... 132

I

Indeksoidut työkalut ... 188
 iTNC 530 ... 44
 ja Windows 2000 ... 666

J

Järjestelmäajan asetus ... 634

K

Kääntöakselit ... 275, 276
 Kaavaesitys ... 208
 Kalvinta ... 300
 Karan kierrosluvun muuttaminen ... 77
 Karan suuntaus ... 466
 Käsikäyttöpaikoitus ohjelmanajan aikana: M118 ... 266
 Käyttäjäparametrit ... 638
 konekohtaiset ... 623
 yleinen
 3D-kosketusjärjestelmille ... 639
 koneistusta ja ohjelmanajoa varten ... 651
 TNC-näytöille,
 TNC-editorille ... 643
 ulkoista tiedonsiirtoa varten ... 639

Käyttöajat ... 633
 Käyttöpaneeli ... 47
 Käyttötavat ... 48
 Kehitystila ... 8
 Keskiöporaus ... 296
 Ketjuttaminen ... 503

K

Kierteen jyrännän perusteet ... 321
 Kierteen poraus
 ilman tasausistukkaa ... 316, 318
 tasausistukalla ... 314
 Kierto ... 454
 Kiertoakseli
 matkaoptimoitu ajo: M126 ... 273
 Näytön pienennys: M94 ... 274
 Kierukkainterpolaatio ... 235
 Kierukkareikäkierteen jyrästä ... 334
 Kiintolevy ... 109
 Kommenttien lisäys ... 146
 Koneen akseleiden ajo ... 67
 askelittain ... 68
 elektronisella käsipyörällä ... 69, 70
 ulkoisilla suuntanäppäimillä ... 67
 Koneen kiinteät koordinaatit:
 M91, M92 ... 254
 Koneistuksen keskeytys ... 574
 Koneistusajan määrittely ... 567
 Koneistustason kääntö ... 87, 456, 472
 manuaalisesti ... 87
 Toimenpiteet ... 460
 Työkierto ... 456
 Koneparametrit
 3D-kosketusjärjestelmille ... 639
 koneistusta ja ohjelmanajoa varten ... 651
 TNC-näytölle ja TNC-editorille ... 643
 ulkoista tiedonsiirtoa varten ... 639
 Koordinaattimuunnokset ... 446
 Kosketusjärjestelmävalvonta ... 268
 Kosketustyökierrot: Katso
 kosketusjärjestelmän käsikirjaa
 Kulmatoiminnot ... 521
 Kuula ... 554

L

Laserleikkaus, Lisätoiminnot ... 280
 Lastuamisarvojen laskenta ... 202
 Lastuamisarvotaulukko ... 202
 Lause
 lisäys, muokkaus ... 134
 poisto ... 134
 Lauseen esiajo ... 578
 virtakatkon jälkeen ... 578
 Lieriö ... 552
 Lieriövaippa ... 406, 408
 Askeleen koneistus ... 410
 Muotojyrästä ... 412

- L**
 Lisääkselit ... 105
 Lisätoiminnot
 karaa ja jäähdytysnestettä varten ... 253
 kiertoakseleita varten ... 272
 koordinaattimäärittelyjä varten ... 254
 laserileikkaukoneita varten ... 280
 ohjelmanajon tarkastusta varten ... 253
 ratakäyttäjyymiselle ... 257
 sisäänsyöttö ... 252
 L-lauseen generointi ... 629
 Look ahead ... 264
- M**
 Merkkijonoparametri ... 536
 Mittakerroin ... 455
 Mittayksikön valinta ... 129
 MOD-toiminnot
 lopetus ... 604
 valinta ... 604
 Yleiskuvaus ... 605
 M-toiminnot: Katso lisätoiminnot
 Muodon jättö ... 216
 Muodon valinta DXF:stä ... 246
 Muotoja koskevat tiedot ... 662
 Muotojen valinta DXF:stä ... 248
 Muotoon ajo ... 216
 Muotorailo ... 404
- N**
 Näyttöalueen ositus ... 46
 Näyttöruutu ... 45
 NC-virheilmoitukset ... 153, 154
 Nollapisteen siirto
 nollapistetaulukon avulla ... 448
 ohjelmanajossa ... 447
 Normaalipinta ... 436
 Nurkan pyöritys ... 223
- O**
 Odotusaika ... 464
 Ohjeet virheilmoituksilla ... 153
 Ohjejärjestelmä ... 156
 Ohjelma
 muokkaus ... 133
 rakenne ... 128
 selitykset ... 145
 uuden avaaminen ... 129
- O**
 Ohjelman kutsu
 Mielivaltainen ohjelma aliohjelmana ... 501
 työkierron avulla ... 465
 Ohjelman nimi: Katso tiedostonhallinta, Tiedoston nimi
 Ohjelman testaus
 määrättyyn lauseeseen ... 572
 Nopeuden asetus ... 559
 suoritus ... 571
 Yleiskuvaus ... 568
 Ohjelmanajo
 Globaalit ohjelmanasetukset ... 586
 jatkaminen keskeytyksen jälkeen ... 577
 keskeytys ... 574
 Lauseen esiajo ... 578
 Lauseiden ohitus ... 584
 suoritus ... 573
 Yleiskuvaus ... 573
 Ohjelmanhallinta: Katso tiedostonhallinta
 Ohjelmanosatoisto ... 500
 Ohjelmanosien kopiointi ... 136
 Ohjelmaoptiot ... 660
 Ohjelmien selitykset ... 145
 Ohjelmiston numero ... 606
 Ohjelmistopäivityksen toteutus ... 608
 Ohjetiedostojen lataus ... 161
 Ohje-tiedostojen näyttö ... 632
 Option numero ... 606
 Osaperheet ... 517
- P**
 Pääakselit ... 105
 Päällekkäiset muunnokset ... 586
 Päällekytkentä ... 64
 Paikkataulukko ... 191
 Paikoitus
 käännettyssä koneistustasossa ... 256, 279
 käsin sisäänsyöttäen ... 98
 Palettitaulukko
 käsittely ... 166, 177
 Käyttö ... 163, 167
 Koordinaattien vastaanotto ... 164, 168
 valinta ja poistuminen ... 165, 171
 Paluuajo muotoon ... 580
 Palvelupaketin lataus ... 608
- P**
 Parametriojelmointi: Katso Q-parametriojelmointi
 Peilaus ... 452
 Perusjärjestelmä ... 105
 Peruspisteen asetus ... 78
 ilman 3D-kosketusjärjestelmää ... 78
 Peruspisteen hallinta ... 80
 Peruspisteen valinta ... 108
 Perusteet ... 104
 Pikaliike ... 180
 Ping ... 620
 Pistekuviot
 suoralla ... 387
 Yleiskuvaus ... 384
 ympyränkaarella ... 385
 Pistetaulukoiden ... 290
 Pistokuviot
 Pitkän reijän jyrshintä ... 375
 PLANE-toiminto ... 472
 Akselikulman määrittely ... 488
 Animaatio ... 474
 Automaattinen sisäänkääntö ... 490
 Euler-kulman määrittely ... 480
 Inkrementaalinen määrittely ... 486
 Mahdollisten ratkaisujen valinta ... 493
 Paikoitusmenettely ... 490
 Pistemäärittely ... 484
 Projektiikulman määrittely ... 478
 Puskujyrshintä ... 495
 Resetointi ... 475
 Tilakulman määrittely ... 476
 Vektorimäärittely ... 482
 PLANE-toiminto animaationa ... 474
 Poiskytkentä ... 66
 Polaariset koordinaatit
 Ohjelmointi ... 233
 Perusteet ... 106
 Polku ... 111
 Poraus ... 298, 304, 309
 Syvennetty aloituspiste ... 311
 Porausjyrshintä ... 312
 Poraustyökierron ... 294
 Puskujyrshintä käännetyssä tasossa ... 495
 Puskuripariston vaihto ... 663
 Pyöreän uran jyrshintä ... 378
 Pyöröura
 rouhinta+silitys ... 362



- Q**
 Q-parametri
 Arvojen siirto PLC:hen ... 531
 esivaratut ... 544
 formatoimaton tulostus ... 531
 tarkastus ... 525
 Q-parametriohjelmointi ... 514, 536
 Jos/niin-haarautuminen ... 523
 Kulmatoiminnot ... 521
 Lisätoiminnot ... 526
 Matemaattiset
 perustoiminnot ... 518
 Ohjelmointiohjeet ... 515, 537, 538,
 539, 540, 541, 543
- R**
 Rataliikkeet
 Polaariset koordinaatit
 Suora ... 234
 Ympyränkaari tangentiaalisella
 liittynällä ... 235
 Ympyränkaarirata napapisteen
 Pol CC ympäri ... 234
 Suorakulmaiset koordinaatit
 Suora ... 221
 Yleiskuvaus ... 220, 233
 Ympyränkaari tangentiaalisella
 liittynällä ... 228
 Ympyrärata keskipisteen CC
 ympäri ... 225
 Ympyrärata säteen avulla ... 226
 Ratatoiminnot
 Perusteet ... 212
 Esipaikoitus ... 215
 Ympyrät ja ympyränkaaret ... 214
 Referenssipisteiden yliajo ... 64
 Reikäkaari ... 385
 Reikäkierrejrystintä ... 330
 Riippuvat tiedostot ... 622
 Rouhinta: Katso SL-työkierrot, Rouhinta
 Ruuvikierre ... 235
- S**
 Sädekorjaus ... 198
 Sisäänsyöttö ... 199
 Ulkonurkat, sisänurkat ... 200
 Selväkielidialogi ... 131
 Sisäänpistolikkeiden
 syöttöarvokerroin: M103 ... 262
 Sisäkierteen jrystintä ... 323
 Sisältöperusteinen ohje ... 156
 Sivusilitys ... 403
- S**
 SL-työkierrot
 Aineenpoisto (rouhinta) ... 400
 Esiporaus ... 399
 Muotorailo ... 404
 Muototiedot ... 398
 Pällekkäiset muodot ... 395, 426
 Perusteet ... 391, 423
 Sivusilitys ... 403
 Syvyssilitys ... 402
 Työkierto Muoto ... 394
 SL-työkierrot muotokaavalla
 Sulkumerkkilaskenta ... 532
 Suora ... 221, 234
 Suorakulmakaulan silitys ... 369
 Suorakulmatasku
 rouhinta+silitys ... 349
 Silitys ... 367
 Syötä sisään karan kierros-luku ... 194
 Syötönsäätö, automaattinen ... 593
 Syöttöarvo ... 76
 kiertoakseleilla, M116 ... 272
 muuttaminen ... 77
 Syöttöarvo yksikössä millimetri/karan
 kierros: M136 ... 263
 Syväkuvaus ... 560
 Syväporaus ... 309
 Syvennetty aloituspiste ... 311
 Syvennetty aloituspiste
 porauksessa ... 311
 Syvyssilitys ... 402
- T**
 Takaupotus ... 306
 Tarvikkeet ... 60
 Taskulaskin ... 152
 Tason jrystintä ... 439
 Täysiympyrä ... 225
 Teach In ... 132, 221
 Tekniset tiedot ... 656
 iTNC 530 ja Windows 2000 ... 667
 Tekstimuuttajat ... 536
 Tekstin korvaus ... 138
 Tekstitiedosto
 avaaminen ja poistuminen ... 147
 Muokkaustoiminnot ... 148
 Poistotoiminnot ... 149
 Tekstiosien etsintä ... 151
 Telepalvelu ... 635
 Tiedonsiirtoliitännän
 asetus ... 609
 osoitus ... 610
 pistoliittimien sijoittelu ... 653
- T**
 Tiedonsiirtoliitännä
 Tiedonsiirtoliitännöjen liittimien
 sijoittelu ... 653
 Tiedonsiirtonopeus ... 609
 Tiedonsiirto-ohjelma ... 611
 Tiedostonhallinta ... 111
 Hakemistot ... 111
 kopiointi ... 119
 luonti ... 116
 konfigurointi MOD-
 toiminnolla ... 621
 kutsu ... 113
 Riippuvat tiedostot ... 622
 Taulukoiden kopiointi ... 118
 Tiedostojen merkintä ... 121
 Tiedostojen ylikirjoitus ... 125
 Tiedoston kopiointi ... 117
 Tiedoston nimeäminen
 uudelleen ... 122
 Tiedoston nimi ... 110
 Tiedoston poisto ... 120
 Tiedoston suojaus ... 122
 Tiedoston tyyppi ... 109
 Tiedoston valinta ... 114
 Toimintojen yleiskuvaus ... 112
 Ulkoinen tiedonsiirto ... 123
 Tiedostotila ... 113
 Tietojen varmuustallennus ... 110
 Tilanäyttö ... 51
 täydentävä ... 53
 yleinen ... 51
 TNCguide ... 156
 TNC-ohjelmiston päivitys ... 608
 TNCremo ... 611
 TNCremoNT ... 611
 Törmäysvalvonta ... 93
 Trigonometria ... 521
 Työkalkorjaus
 Pituus ... 197
 Säde ... 198
 Työkalan käyttöttestaus ... 581
 Työkalan liikkeiden ohjelmointi ... 131
 Työkalan mitat ... 185
 Työkalan nimi ... 181
 Työkalan numero ... 181
 Työkalan pituus ... 181
 Työkalan säde ... 182
 Työkalan terän materiaali ... 186, 204
 Työkalanikäyttötiedosto ... 581
 Työkalanvaihto ... 195

T

- Työkalutaulukko
 - muokkaus, poistuminen ... 187
 - Muokkaustoiminnot ... 187
 - sisäänsyöttömahdollisuudet ... 183
- Työkalutiedot
 - Delta-arvot ... 182
 - indeksointi ... 188
 - kutsu ... 194
 - määrittely taulukkoon ... 183
 - sisäänsyöttö ohjelmaan ... 182
- Työkalutyypin valinta ... 186
- Työkappaleen asemat
 - absoluuttiset ... 107
 - inkrementaaliset ... 107
- Työkappaleen materiaalin määrittely ... 203
- Työkierrot ja pistetaulukot ... 292
- Työkierto
 - kutsu ... 287
 - määrittely ... 285
 - Ryhmät ... 286
- Työskentelytilan valvonta ... 571, 624

U

- Ulkoinen käyttöoikeus ... 636
- Ulkoinen tiedonsiirto
 - iTNC 530 ... 123
 - iTNC 530 ja Windows 2000 ... 675
- Ulkokierteen jyrshintä ... 338
- Upotuskierrejjyrshintä ... 326
- Uran jyrshintä
 - heiluriliikkeellä ... 375
 - rouhinta+silitys ... 358
- USB-laitteen yhteenkytkeminen/
irrottaminen ... 127
- USB-liitäntä ... 666

V

- Vaihto isojen/pienten kirjainten välillä ... 148
- Vakio ratanopeus: M90 ... 257
- Väljennys ... 302
- Valvonta
 - Törmäys ... 93
- Verkkoaseman asetukset ... 616
 - iTNC 530 ja Windows 2000 ... 673
- Verkkoaseman liitäntä ... 126
- Verkkoyhteyden testaus ... 620
- Version numero ... 607
- Vetäytyminen muodosta ... 267
- Viiste ... 222
- Virheilmoitukset ... 153, 154
 - Ohjeet ... 153
 - tulostus ... 527
- Virheilmoitusten lista ... 154
- Virhelista ... 154

W

- Windows 2000 ... 666
- Windows-sisäänkirjautuminen ... 668
- WMAT.TAB ... 203

Y

- Yleisporaus ... 304, 309
- Ympyräkaulan silitys ... 373
- Ympyrän keskipiste ... 224
- Ympyrärata ... 225, 226, 228, 234, 235
- Ympyrätasku
 - rouhinta+silitys ... 354
 - silitys ... 371



Yleiskuvaustaulukko: Lisätoiminnot

M	Vaikutus	Vaikutus lauseen - alussa	lopussa	Sivu
M00	Ohjelmanajo SEIS/Kara SEIS/Jäähdytys POIS		■	Sivu 253
M01	Valinnainen ohjelmanajo SEIS		■	Sivu 585
M02	Ohjelmanajo SEIS/Kara SEIS/Jäähdytys POIS/tarvittaessa tilan näytön poisto (riippuu koneparametrasta)/paluu lauseeseen 1		■	Sivu 253
M03	Kara PÄÄLLE myötäpäivään	■		Sivu 253
M04	Kara PÄÄLLE vastapäivään	■		
M05	Kara SEIS		■	
M06	Työkalunvaihto/Ohjelmanajo SEIS (riippuu koneparametrasta)/Kara SEIS		■	Sivu 253
M08	Jäähdytys PÄÄLLE	■		Sivu 253
M09	Jäähdytys POIS		■	
M13	Kara PÄÄLLE myötäpäivään/Jäähdytys PÄÄLLE	■		Sivu 253
M14	Kara PÄÄLLE vastapäivään/Jäähdytys PÄÄLLE	■		
M30	Sama toiminto kuin M02		■	Sivu 253
M89	Vapaa lisätoiminto tai Työkierron kutsu, modaalinen (riippuu koneparametrasta)	■	■	Sivu 287
M90	Vain jättökäytöllä: vakio ratanopeus nurkissa		■	Sivu 257
M91	Paikoituslauseessa: Koordinaatit perustuvat koneen nollapisteeseen	■		Sivu 254
M92	Paikoituslauseessa: Koordinaatit perustuvat koneen valmistajan määrittämään asemaan, esim. työkalunvaihtoasemaan	■		Sivu 254
M94	Kiertoakselin näytön pienennys alle 360°	■		Sivu 274
M97	Pienten muotoaskelmien koneistus		■	Sivu 259
M98	Avointen muotojen täydellinen koneistus		■	Sivu 261
M99	Lauseittainen työkierron kutsu		■	Sivu 287
M101	Automaattinen työkalunvaihto sisartyökaluun, kun kesto aika on kulunut umpeen	■		Sivu 196
M102	M101:n peruutus		■	
M103	Syöttöarvon pienennys sisäänpistoliikkeessä kertoimella F (prosenttiluku)	■		Sivu 262
M104	Viimeksi asetetun peruspisteen asetus uudelleen voimaan	■		Sivu 256
M105	Koneistuksen suoritus toisella k_v -kertoimella	■		Sivu 651
M106	Koneistuksen suoritus ensimmäisellä k_v -kertoimella	■		
M107	Virheilmoitus sisartyökaluilla huomioimatta työvaraa	■		Sivu 195
M108	M107:n peruutus		■	



M	Vaikutus	Vaikutus lauseen -	alussa	lopussa	Sivu
M109	Työkalun lastuavan terän vakio ratanopeus (Syöttöarvon suurennus/pienennys)		■		Sivu 264
M110	Työkalun lastuavan terän vakio ratanopeus (vain syöttöarvon pienennys)		■		
M111	M109/M110:n peruutus			■	
M114	Autom. koneen geometrian korjaus työskentelyssä kääntöakseleilla		■		Sivu 275
M115	M114:n peruutus			■	
M116	Kulma-akselin syöttöarvo yksikössä mm/min		■		Sivu 272
M117	M116:n peruutus			■	
M118	Käsiyöräpaikoitus ohjelmanajon aikana		■		Sivu 266
M120	Sädekorjatun muodon etukäteistarkastelu (LOOK AHEAD)		■		Sivu 264
M124	Pisteiden huomiotta jättäminen korjaamattomien suoran pätkien käsittelyssä		■		Sivu 258
M126	Kiertoakseleiden matkaoptimoitu ajo		■		Sivu 273
M127	M126 peruutus			■	
M128	Työkalun kärjen aseman säilytys ennallaan kääntöakselin paikoituksessa (TCPM)		■		Sivu 276
M129	M128:n peruutus			■	
M130	Paikoituslauseessa: Pisteet perustuvat kääntämättömään koordinaatistoon		■		Sivu 256
M134	Tarkka pysäytys tangentialisissa muotoliittymissä paikoitettaessa kiertoakseleita		■		Sivu 278
M135	M134:n peruutus			■	
M136	Syöttö F millimetreinä per karan kierros		■		Sivu 263
M137	M136:n peruutus			■	
M138	Kääntöakseleiden poisvalinta		■		Sivu 278
M140	Vetäytyminen muodosta työkaluakselin suunnassa		■		Sivu 267
M141	Kosketusjärjestelmävalvonnan mitätöinti		■		Sivu 268
M142	Modaalisten ohjelmätietojen poisto		■		Sivu 269
M143	Peruskäännön poisto		■		Sivu 269
M144	Koneen kinematiikan huomiointi OLO/ASET-asemissa lauseen lopussa		■		Sivu 279
M145	M144:n uudelleenasetus			■	
M148	Työkalun automaattinen irrotus muodosta NC-pysäytyksessä		■		Sivu 270
M149	M148:n uudelleenasetus			■	
M150	Rajakytkimen signaalin pidätys (lausekohtaisesti vaikuttava toiminto)		■		Sivu 271
M200	Laserileikkaus: Ohjelmoidun jännitteen suora tulostus		■		Sivu 280
M201	Laserileikkaus: Jännitteen tulostus liikematkan funktiona		■		
M202	Laserileikkaus: Jännitteen tulostus nopeuden funktiona		■		
M203	Laserileikkaus: Jännitteen tulostus ajan funktiona (ramppi))		■		
M204	Laserileikkaus: Jännitteen tulostus ajan funktiona (pulssi)		■		



Toimintojen yleiskuvaus DIN/ISO iTNC 530

M-toiminnot	
M00	Ohjelmanajo SEIS/Kara SEIS/Jäähdytys POIS
M01	Valinnainen ohjelmanajo SEIS
M02	Ohjelmanajo SEIS/Kara SEIS/Jäähdytys POIS/ tarvittaessa tilan näytön poisto (riippuu koneparametrissa/paluu lauseeseen 1
M03	Kara PÄÄLLE myötäpäivään
M04	Kara PÄÄLLE vastapäivään
M05	Kara SEIS
M06	Työkalunvaihto/Ohjelmanajo SEIS (riippuu koneparametrissa)/Kara SEIS
M08	Jäähdytys PÄÄLLE
M09	Jäähdytys POIS
M13	Kara PÄÄLLE myötäpäivään/Jäähdytys PÄÄLLE
M14	Kara PÄÄLLE vastapäivään/Jäähdytys PÄÄLLE
M30	Sama toiminto kuin M02
M89	Vapaa lisätoiminto tai Työkierron kutsu, modaalinen (riippuu koneparametrissa)
M90	Vain jättökäytöllä: vakio ratanopeus nurkissa
M99	Lauseittainen työkierron kutsu
M91	Paikoituslauseessa: Koordinaatit perustuvat koneen nollapisteeseen
M92	Paikoituslauseessa: Koordinaatit perustuvat koneen valmistajan määrittämään asemaan, esim. työkalunvaihtoasemaan
M94	Kiertoakselin näytön pienennys alle 360°
M97	Pienten muotoaskelmien koneistus
M98	Avointen muotojen täydellinen koneistus
M101	Automaattinen työkalunvaihto sisartyökaluun, kun kesto aika on kulunut umpeen
M102	M101:n peruutus
M103	Syöttöarvon pienennys sisäänpistoliikkeessä kertoimella F (prosenttiluku)
M104	Viimeksi asetetun peruspisteen asetus uudelleen voimaan
M105	Koneistuksen suoritus toisella kv-kertoimella
M106	Koneistuksen suoritus ensimmäisellä kv-kertoimella
M107	Virheilmoitus sisartyökaluilla huomioimatta työvara
M108	M107:n peruutus
M109	Vakio ratanopeus työkalun terällä (syöttöarvon korotus ja vähennys)
M110	Vakio ratanopeus työkalun terällä (syöttöarvon korotus ja vähennys)
M111	M109/M110:n peruutus

M-toiminnot	
M114	Autom. koneen geometrian korjaus työskentelyssä kääntöakseleilla
M115	M114:n peruutus
M116	Kulma-akselin syöttöarvo yksikössä mm/min
M117	M116:n peruutus
M118	Käsiyöräpaikoitus ohjelmanajon aikana
M120	Sädekorjatun muodon etukäteislaskenta (LOOK AHEAD)
M124	Pisteiden huomiotta jättäminen korjaamattomien suoran pätkien käsittelyssä
M126	Kiertoakseleiden matkioptimoitu ajo
M127	M126 peruutus
M128	Työkalun kärjen aseman säilytys ennallaan kääntöakselin paikoituksessa (TCPM)
M129	M128:n peruutus
M130	Paikoituslauseessa: Pisteet perustuvat kääntämättömään koordinaatistoon
M134	Tarkka pysäytys tangentialisissa muotoliittymissä paikoitettaessa kiertoakseleita
M135	M134:n peruutus
M136	Syöttö F millimetreinä per karan kierros
M137	M136:n peruutus
M138	Kääntöakseleiden poisvalinta
M142	Modaalisten ohjelmätietojen poisto
M143	Peruskäännön poisto
M144	Koneen kinematiikan huomiointi OLO/ASET- asemissa lauseen lopussa
M145	M144:n peruutus
M150	Rajakytkimen ilmoituksen mitätöinti
M200	Laserileikkaus: Ohjelmoidun jännitteen suora tulostus
M201	Laserileikkaus: Jännitteen tulostus liikematkan funktiona
M202	Laserileikkaus: Jännitteen tulostus nopeuden funktiona
M203	Laserileikkaus: Jännitteen tulostus ajan funktiona (ramppi)
M204	Laserileikkaus: Jännitteen tulostus ajan funktiona (pulssi)



G-toiminnot

Työkalun liikkeet

G00	Lineaarinen interpolaatio, karteesinen, pikaliike
G01	Lineaarinen interpolaatio, karteesinen
G02	Ympyränkaari-interpolaatio, karteesinen, myötäpäivään
G03	Ympyränkaari-interpolaatio, karteesinen, vastapäivään
G05	Ympyränkaari-interpolaatio, karteesinen, ilman kiertosuunnan määrittelyä
G06	Ympyränkaari-interpolaatio, karteesinen, tangentialinen muotoliityntä
G07*	Akselinsuuntainen paikoituslause
G10	Lineaarinen interpolaatio, polaarinen, pikaliike
G11	Lineaarinen interpolaatio, polaarinen
G12	Ympyränkaari-interpolaatio, polaarinen, myötäpäivään
G13	Ympyränkaari-interpolaatio, polaarinen, vastapäivään
G15	Ympyränkaari-interpolaatio, polaarinen, ilman kiertosuunnan määrittelyä
G16	Ympyränkaari-interpolaatio, polaarinen, tangentialinen muotoliityntä

Viiste/pyöritys/muotoon ajo tai muodon jätö

G24*	Viiste pituudella R
G25*	Nurkan pyöritys säteellä R
G26*	Pehmeä (tangentialinen) muotoon ajo säteellä R
G27*	Pehmeä (tangentialinen) muotoon ajo säteellä R

Työkalun määrittely

G99*	työkalun numerolla T, pituudella L, säteellä R
------	--

Työkalun sädekorjaus

G40	Ei työkalun sädekorjausta
G41	Työkalun radan korjaus, muodosta vasemmalle
G42	Työkalun radan korjaus, muodosta oikealle
G43	Akselisuuntainen korjaus koodille G07, pidennys
G44	Akselisuuntainen koodilla G07, lyhennys

Aihion määrittely grafiikalle

G30	(G17/G18/G19) Minimipiste
G31	(G90/G91) Maksimipiste

Työkierrot reikien ja kierteiden valmistamiseen

G240	Keskiöporaus
G200	Poraus
G201	Kalvinta
G202	Väljennys
G203	Yleisporaus
G204	Takaupotus
G205	Yleissyväporaus
G206	Kierreporaus tasausistukalla
G207	Kierreporaus ilman tasausistukkaa
G208	Porausjyrsintä
G209	Kierreporaus lastunkatkolla

G-toiminnot

Työkierrot reikien ja kierteiden valmistamiseen

G262	Kierteen jyrsintä
G263	Upotuskierrejyrsintä
G264	Reikäkierrejyrsintä
G265	Kierukkareikäkierteen jyrsintä
G267	Ulkokierteen jyrsintä

Työkierrot taskun, kaulan ja uran jyrsintää varten

G210	Uran jyrsintä heilurimaisella sisäänpistolla
G211	Pyöreä ura heilurimaisella sisäänpistolla
G212	Suorakulmataskun silitys
G213	Suorakulmakaulan silitys
G214	Ympyrätaskun silitys
G215	Ympyräkaulan silitys
G251	Suorakulmatasku
G252	Ympyrätasku
G253	Ura
G254	Pyöröura

Työkierrot pistekuvioiden valmistamista varten

G220	Pistejono ympyränkaarella
G221	Pistejono suoralla

SL-työkiertojen ryhmä 2

G37	Muoto, osamuodon aliohjelman numeron määrittely
G120	Muototietojen asetus (työkierroille G121 ... G124)
G121	Esiporaus
G122	Muodon mukainen tasoitus (rouhinta)
G123	Syvyyssilitys
G124	Sivusilitys
G125	Muotorailo (avoimien muotojen koneistus)
G127	Lieriövaippa
G128	Lieriövaippauran jyrsintä

Koordinaattimuunnokset

G53	Nollapistesiirto nollapistetalukoista
G54	Nollapistesiirto ohjelmassa
G28	Muodon peilaus
G73	Koordinaatiston kierto
G72	Mittakerroin, muodon pienennys/suurennus
G80	Koneistustason kääntö
G247	Peruspisteen asetus

Rivijyrsinnän työkierrot

G60	3D-tietojen käsittely
G230	Tasopintojen rivijyrsintä
G231	Mielivaltaisten muotopintojen rivijyrsintä

*) Lauseittain vaikuttava toiminto

Kosketustyökierrot vinon aseman määrittystä varten

G400	Peruskääntö kahden pisteen avulla
G401	Peruskääntö kahden reijän avulla
G402	Peruskääntö kahden kaulan avulla
G403	Peruskäännön kompensointi kiertoakselin avulla
G404	Peruskäännön asetus
G405	Vinon aseman kompensointi C-akselin avulla



G-toiminnot

Kosketustyökierrot peruspisteen asetukselle

G408	Peruspiste uran keskellä
G409	Peruspiste suorakulmataskun keskellä
G410	Peruspiste suorakulman sisäpuolella
G411	Peruspiste suorakulman ulkopuolella
G412	Peruspiste ympyränkaaren sisäpuolella
G413	Peruspiste ympyränkaaren ulkopuolella
G414	Peruspiste ulkonurkassa
G415	Peruspiste sisänurkassa
G416	Peruspiste reikäkaaren keskellä
G417	Peruspiste kosketusakselilla
G418	Peruspiste neljän reiän keskellä
G419	Peruspiste valittavalla akselilla

Kosketustyökierrot työkappaleen mittaukseen

G55	Mielivaltaisten koordinaattien mittaus
G420	Mielivaltaisen kulman mittaus
G421	Reiän mittaus
G422	Ympyräkaulan mittaus
G423	Suorakulmataskun mittaus
G424	Suorakulmakaulan mittaus
G425	Uran mittaus
G426	Askelvälin mittaus
G427	Mielivaltaisten koordinaattien mittaus
G430	Reikäkaaren keskipisteen mittaus
G431	Mielivaltaisen tason mittaus

Kosketustyökierrot työkappaleen mittaukseen

G480	TT-kalibrointi
G481	Työkalun pituuden mittaus
G482	Työkalun säteen mittaus
G483	Työkalun pituuden ja säteen mittaus

Erikoistyökierrot

G04*	Odotusaika F sekuntia
G36	Karan suuntaus
G39*	Ohjelman kutsu
G62	Nopean muotojyrinnän toleranssivaihtelu
G440	Akselisiirron mittaus
G441	Pikakosketus

Koneistustasojen asetus

G17	Taso X/Y, työkaluakseli Z
G18	Taso Z/X, Työkaluakseli Y
G19	Taso Y/Z, Työkaluakseli X
G20	Työkaluakseli IV

Mittamäärittelyt

G90	Absoluuttiset mittamäärittelyt
G91	Inkrementaaliset mittamäärittelyt

G-toiminnot

Mittayksikkö

G70	Mittayksikkö tuumaa (määritellään ohjelman alussa)
G71	Mittayksikkö millimetriä (määritellään ohjelman alussa)

Muut G-toiminnot

G29	Viimeisen aseman nimellisarvo napapiste (ympyrän keskipiste)
G38	Ohjelmanajo SEIS
G51*	Työkalun esivalinta (keskustustyökalumuistilla)
G79*	Työkierron kutsu
G98*	Label-numeron asetus

*) Lauseittain vaikuttava toiminto

Osoitteet

%	Ohjelman alku
%	Ohjelman kutsu

Nollapisteen numero koodilla G53

A	Kiertoliike X-akselin ympäri
B	Kiertoliike Y-akselin ympäri
C	Kiertoliike Z-akselin ympäri

D Q-parametrimäärittelyt

DL	Kulumisen pituuskorjaus koodilla T
DR	Kulumisen sädekorjaus koodilla T

E Toleranssi koodilla M112 ja M124

F	Syöttöarvo
F	Odotusaika koodilla G04
F	Mittakerroin koodilla G72
F	F-pienennyksen kerroin koodilla M103

G G-toiminnot

H	Napakoordinaattikulma
H	Kiertokulma koodilla G73
H	Rajakulma koodilla M112

I Ympyräkeskipisteen/napapisteen X-koordinaatti

J Ympyräkeskipisteen/napapisteen Y-koordinaatti

K Ympyräkeskipisteen/napapisteen Z-koordinaatti

L	Label-numeron asetus koodilla G98
L	Hyppy Label-numeroon
L	Työkalun pituus koodilla G99

M M-toiminnot

N Lausenumero

P	Työkierroparametri koneistustyökierroilla
P	Q-parametrimäärittelyn arvo tai Q-parametri

Q Parametri Q

Osoitteet

R	Napakoordinaattisäde
R	Ympyrän säde koodilla G02/G03/G05
R	Pyörityssäde koodilla G25/G26/G27
R	Työkalun säde koodilla G99

S	Karan kierrosluku
S	Karan suuntaus koodilla G36

T	Työkalun määrittely koodilla G99
T	Työkalukutsu
T	seuraava työkalu koodilla G51

U	X-akselin suuntainen akseli
V	Y-akselin suuntainen akseli
W	Z-akselin suuntainen akseli

X	X-akseli
Y	Y-akseli
Z	Z-akseli

* Lauseen loppu

Muototyökierrot

Ohjelman rakenne koneistuksessa useammilla työkaluilla

Muotoaliohjelma G37 P01 ...

Muototietojen määrittely G120 Q1 ...

Poran määrittely/kutsu
Muototyökierro: Esiporas G121 Q10 ...
Työkierron kutsu

Rouhintajyrsimen määrittely/kutsu
Muototyökierro: Aineenpoisto (rouhinta) G122 Q10 ...
Työkierron kutsu

Silitysjyrsimen määrittely/kutsu
Muototyökierro: Syvyssilitys G123 Q11 ...
Työkierron kutsu

Silitysjyrsimen määrittely/kutsu
Muototyökierro: Sivusilitys G124 Q11 ...
Työkierron kutsu

Pääohjelman loppu, paluu alkuun **M02**

Muotoaliohjelmat G98 ...
G98 L0

Muotoaliohjelman sädekorjaus

Muoto	Muotoelementtien ohjelmointijärjestys	Sädekorjaus
Sisäpuolinen (Tasku)	myötäpäivään (CW) vastapäivään (CCW)	G42 (RR) G41 (RL)
Ulkopuolinen (Saareke)	myötäpäivään (CW) vastapäivään (CCW)	G41 (RL) G42 (RR)

Koordinaattimuunnokset

Koordinaattimuunnokset	Aktivointi	Peruutus
Nollapiste-siirto	G54 X+20 Y+30 Z+10	G54 X0 Y0 Z0
Peilaus	G28 X	G28
Kierto	G73 H+45	G73 H+0
Mittakerroin	G72 F 0,8	G72 F1
Koneistustaso	G80 A+10 B+10 C+15	G80
Koneistustaso	PLANE ...	PLANE RESET

Q-parametrimäärittelyt

D	Toiminto
00	Osoitus
01	Lisäys
02	Vähennys
03	Kerto
04	Jako
05	Neliöjuuri
06	Sini
07	Kosini
08	Neliösumman juuri $c = \sqrt{a^2+b^2}$
09	Jos eri, hyppy Label-numeroon
10	Jos eri, hyppy Label-numeroon
11	Jos suurempi, hyppy Label-numeroon
12	Jos pienempi, hyppy Label-numeroon
13	Kulma (Kulma laskemalla $c \sin a$ ja $c \cos a$)
14	Virheen numero
15	Tulosta
19	Osoitus PLC



HEIDENHAIN

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH

Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5

83301 Traunreut, Germany

☎ +49 (86 69) 31-0

FAX +49 (86 69) 50 61

E-Mail: info@heidenhain.de

Technical support FAX +49 (86 69) 31-1000

E-Mail: service@heidenhain.de

Measuring systems ☎ +49 (86 69) 31-31 04

E-Mail: service.ms-support@heidenhain.de

TNC support ☎ +49 (86 69) 31-31 01

E-Mail: service.nc-support@heidenhain.de

NC programming ☎ +49 (86 69) 31-31 03

E-Mail: service.nc-pgm@heidenhain.de

PLC programming ☎ +49 (86 69) 31-31 02

E-Mail: service.plc@heidenhain.de

Lathe controls ☎ +49 (7 11) 95 2803-0

E-Mail: service.hsf@heidenhain.de

www.heidenhain.de

HEIDENHAIN 3D-Kosketusjärjestelmä

auttaa teitä vähentämään sivuaikoja:

Esimerkiksi

- Työkappalen asetuksessa
- Nollapisteen asetuksessa
- Työkappaleen mittauksessa
- 3D-muotoja digitoitaessa

Työkappeleen-mittausysteemi

TS 220-kaapelilla

TS 640-infrapunalähttimellä



- Työkalun mittaukseen
- Kulumisen valvontaan
- Työkalun rikkovalvontaan

Työkalunmittaus-systeemi

TT 140

