



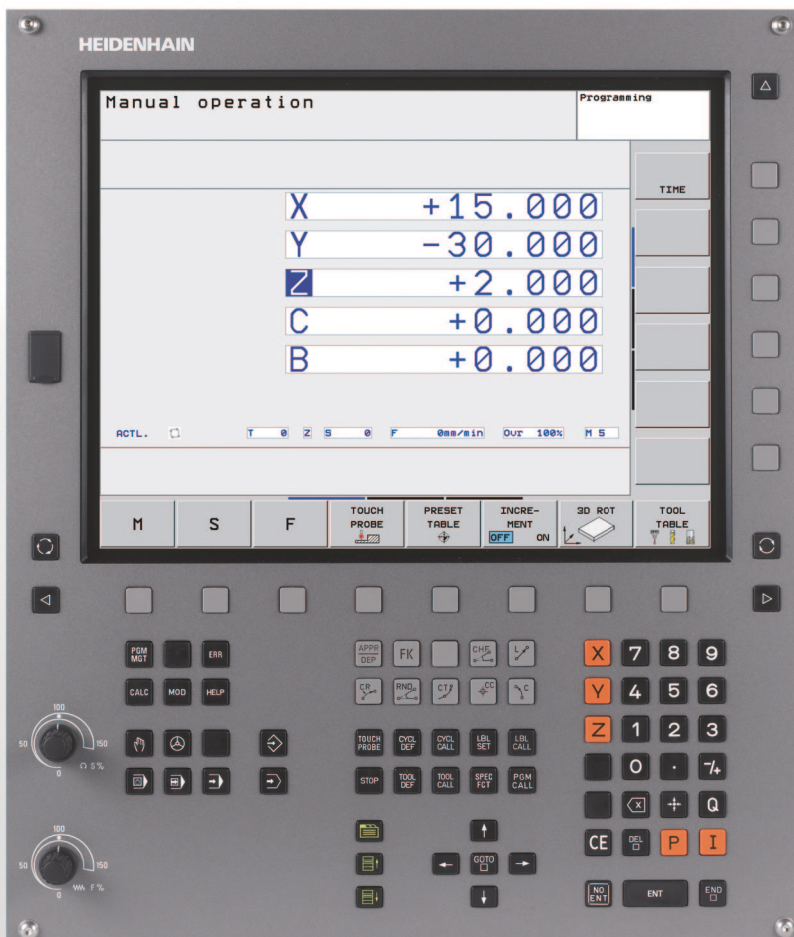
HEIDENHAIN

Käyttäjän käsikirja
HEIDENHAIN-
selväkieli-dialogi

TNC 620

NC-ohjelmisto
340 560-02
340 561-02
340 564-02

Suomi (fi)
10/2010



TNC:n käyttöelementit

Käyttöelementit kuvaruudulla

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

Konekäyttötavat

Näppäin	Toiminto
	Käsi käyttö
	Elektroninen käsipyörä
	Paikointus käsin sisäänsyöttäen
	Ohjelman yksittäislauseajo
	Jatkuva ohjelmanajo

Ohjelmointikäyttötavat

Näppäin	Toiminto
	Ohjelman tallennus/editointi
	Ohjelman testaus

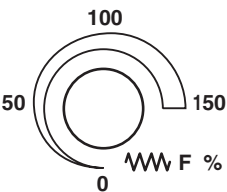
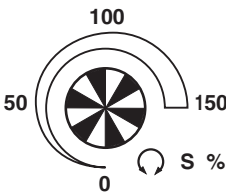
Ohjelmien/tiedostojen hallinta, TNC-toiminnot

Näppäin	Toiminto
	Ohjelmien/tiedostojen valinta ja poisto, ulkoinen tiedonsiirto
	Ohjelmakutsun määrittely, nollapiste- ja pistetaulukoiden valinta
	MOD-toiminnon valinta
	Ohjetekstien näyttö NC-virheilmoituksilla, TNCguide-ohjeiden kutsu
	Kaikkien esiintyvien virheilmoitusten näyttö
	Taskulaskimen esilleotto

Navigointinäppäimet

Näppäin	Toiminto
	Kirkaskentän siirto
	Lauseiden, työkiertojen ja parametratoimintojen suora valinta

Syöttöarvon ja karan kierrosluvun potentiometri

Syöttöarvo	Karan kierrosluku
	

Työkierrot, aliohjelmat ja ohjelmanosatoistot

Näppäin	Toiminto
	Kosketusjärjestelmän työkiertojen määrittely
	Työkiertojen määrittely ja kutsu
	Aliohjelmien ja ohjelmanosatoistojen sisäänsyöttö ja kutsu
	Ohjelmakeskeytyksen sisäänsyöttö ohjelmassa



Työkalujen määrittelyt

Näppäin	Toiminto
	Työkalutietojen määrittely ohjelmassa
	Työkalutietojen kutsu

Rataliikkeiden ohjelmointi

Näppäin	Toiminto
	Muotoon ajo/muodon jättö
	Vapaa muodon ohjelmointi FK
	Suora
	Ympyräkeskipiste/Napapiste napakoordinaatteja varten
	Ympyrärata keskipisteen ympäri
	Ympyrärata säteen avulla
	Ympyrärata tangentiaalisella liittynällä
 	Viiste/nurkan pyöristys

Erikoistoiminnot/smarT.NC

Näppäin	Toiminto
	Erikoistoimintojen näyttö
	Seuraavan kohdan valinta lomakkeessa
 	Dialogkenttä tai näyttöpainike eteen/taakse

Koordinaattiakseleiden ja numeroiden sisäänsyöttö, editointi

Näppäin	Toiminto
 ... 	Koordinaattiakseleiden valinta tai sisäänsyöttö ohjelmaan
 ... 	Numerot
 	Desimaalipiste/etumerkin vaihto
 	Napakoordinaattien sisäänsyöttö/inkrementaaliarvot
	Q-parametriojelmointi/Q-parametritila
	Hetkellisaseman, taskulaskinarvojen vastaanotto
	Dialogikysymyksen ohitus ja sanojen poisto
	Sisäänsyötön vahvistus ja dialogin jatkaminen
	Lauseen sulkeminen, sisäänsyötön päättäminen
	Lukuarvon sisäänsyötön peruutus tai TNC:n virheilmoituksen poisto
	Dialogin keskeytys, ohjelmanosan poisto





Tätä käsikirjaa koskevia tietoja

Alla on luettelo tässä käsikirjassa käytettävistä ohjesymboleista.



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



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

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



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



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

Toivotko muutoksia tai oletko havainnut vikoja?

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



TNC-tyyppi, ohjelmisto ja toiminnot

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

TNC-tyyppi	NC-ohjelmiston no.
TNC 620	340 560-02
TNC 620 E	340 561-02
TNC 620 Ohjelmointiasema	340 564-02

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

- Suoraviivaiset liikkeet samanaikaisesti enintään neljällä akselilla

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

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

- Työkalun mittaus TT-järjestelmällä

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

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



Työkiertojen ohjelmoinnin käyttäjän käsikirja:

Kaikki työkiertotoiminnot (kosketustyökierrot ja koneistustyökierrot) on kuvattu erillisessä käyttäjän käsikirjassa. Käänny HEIDENHAINin puoleen, kun tarvitset tätä käyttäjän käsikirjaa. ID: 679 295-xx.

Ohjelmaoptiot

TNC 620 sisältää erilaisia ohjelmavarusteita eli optioita, jotka koneen valmistaja voi vapauttaa käyttäjän käyttöön. Kukin optio on vapautettavissa erikseen ja sisältää tällöin seuraavat suorituskelpoiset toiminnot:

Laiteoptiot

Lisääkseli neljälle akselille ja ei-ohjatulle karalle

Lisääkseli viidelle akselille ja ei-ohjatulle karalle

Ohjelmisto-optio 1 (Optionumero #08)

Lieriövaippainterpolaatio (Työkierrot 27, 28 ja 29)

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

Koneistustason kääntö (Plane-toiminnot, Työkierto 19 ja ohjelmanäppäin 3D-ROT käsikäyttötavalla)

Ympyrä kolmella akselilla käännetyt koneistustason kanssa

Ohjelmisto-optio 2 (Optionumero #09)

Lauseenkäsittelyaika 1.5 ms entisen 6 ms sijaan

Viiden akselin interpolaatio

3D-koneistus:

- **M128:** Työkalan kärjen aseman säilytys ennallaan kääntöakselin paikoituksessa (TCPM)
- **M144:** Koneen kinematiikan huomiointi TOD/ASET-asemissa lauseen lopussa: M144
- Lisäparametrit **Silitys/Rouhinta** ja **Kiertoakselien toleranssi** työkierrossa 32 (G62)
- **LN**-lauseet (3D-korjaus)

Kosketustoiminto (Optionumero #17)

Kosketusjärjestelmän työkierrot

- Työkappaleen vinon asennon kompensointi käsikäytöllä
- Työkappaleen vinon asennon kompensointi automaattikäytöllä
- Peruspisteen asetus käsikäytöllä
- Peruspisteen asetus automaattikäytöllä
- Työkappaleiden automaattinen mittaus
- Työkalujen automaattinen mittaus

Edistykselliset ohjelmointitoiminnot (Optionumero #19)**Vapaa muodon ohjelmointi FK**

- Ohjelmointi käyttäen HEIDENHAIN-selväkielitekstiä ja graafista tukea työkappaleille, joita ei ole mitoitettu NC-sääntöjen mukaan

Koneistustyökierrot

- Syvänreiänporaus, kalvinta, väljennys, upotus, keskiöinti (työkierrot 201 - 205, 208, 240, 241)
- Sisä- ja ulkokierteiden jyrsintä (työkierrot 262 - 265, 267)
- Suorakulmaisten ja kaarevien taskujen ja kaulojen silytys (työkierrot 212 - 215, 251 - 257)
- Tasaisten ja vinojen pintojen rivijyrsintä (työkierrot 230 - 232)
- Suorat urat ja kaarevat urat (työkierrot 210, 211, 253, 254)
- Pistokuviot kaarilla ja suorilla (työkierrot 220, 221)
- Muotorailo, muototasku - myös muodonmukainen (työkierrot 20 - 25)
- Lisäksi voidaan järjestelmään integroida valmistajatyökiertoja (koneen valmistajan erityisesti laatimia työkiertoja).

Edistykselliset grafiikkatoiminnot (Optionumero #20)**Testaus- ja koneistusgrafiikka**

- Syväkuvaus
- Esitys 3 tasossa
- 3D-kuvaus

Ohjelmisto-optio 3 (Optionumero #21)**Työkalukorjaus**

- M120: Sädekorjattu muoto enintään 99 lauseen etukäteislaskennalla (LOOK AHEAD)

3D-koneistus

- M118: Käsipyöräpaikoituksen päälletallennus ohjelmanajon aikana

Paletin hallinta (Optionumero #22)

Paletinhallinta

HEIDENHAIN DNC (Optionumero #18)

Yhteys ulkoisten PC-sovellusten kanssa COM-komponenttien kautta

Näyttöaskel (Optionumero #23)

Sisäänsyöttötarkkuus ja näyttöaskel:

- Lineaariakseleilla jopa 0,01 µm
- Kulma-akseleilla jopa 0,00001°

Kaksoisnopeus (Optionumero #49)

Kaksoisnopeuden säätöpiiriä käytetään ensisijaisesti nopeasti pyörivillä karoilla, lineaari- ja vääntömoottoreilla

Kehitystilat (Päivitystoiminnot)

Ohjelmisto-optioiden lisäksi FCL-toiminnolla (**F**eature **C**ontent **L**evel) (engl. kehitystilat 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 **FCL_n**, jossa **n** tarkoittaa juoksevaa kehitysvaiheen numeroa.

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

Tarkoitettu käyttöalue

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

Oikeudellinen ohje

Tämä tuote avoimen lähteen ohjelmistoa. Lisätietoja on ohjauksen kohdassa

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



Uudet toiminnot ohjelmistossa 340 56x-02

- Uusi **PLANE**-toiminto käännettyjen koneistustasojen joustavaa määrittelyä varten (Katso "PLANE-toiminto: koneistustason kääntö (ohjelma-optio 1)" myös sivulla 323)
- Sisältöperusteinen ohjejärjestelmä TNCguide (Katso "TNCguiden kutsuminen" myös sivulla 128)
- Uusi **FUNCTION PARAX** -toiminto yhdensuuntaisakselien U, V, W käyttäytymisen määrittelyä varten (Katso "Työskentely yhdensuuntaisakselilla U, V ja W" myös sivulla 315)
- Uudet dialogikielet slovakia, norja, liettua, eesti, korea, turkki ja romania (Katso "Parametrilista" myös sivulla 450)
- Backspace-näppäimellä voit nyt poistaa yksittäisiä merkkejä sisäänsyötön aikana (Katso "Koordinaattiakselien ja numeroiden sisäänsyöttö, editointi" myös sivulla 3)
- Uusi toiminto **PATTERN DEF** pistekuvioiden määrittelyä varten (katso Työkiertojen käyttäjän käsikirja)
- Uusi toiminto **SEL PATTERN**, jonka avulla voidaan valita pistetaulukoita (katso Työkiertojen käyttäjän käsikirja)
- Toiminnolla **CYCL CALL PAT** voidaan nyt käsitellä työkiertoja pistetaulukoiden yhteydessä (katso Työkiertojen käyttäjän käsikirja)
- Toiminnolla **DECLARE CONTOUR** voidaan nyt määritellä myös tämän muodon syvyyksiä (katso Työkiertojen käyttäjän käsikirja)
- Uusi koneistustyökierto 241 huuliporaukseen (katso työkiertojen käyttäjän käsikirjaa)
- Uudet työkierrat 251 - 257 taskun, kaulan ja uran jyrskintää varten (katso Työkiertojen käyttäjän käsikirja)
- Kosketustyökiertoa 416 (Peruspisteen asetus reikäympyrän keskipisteeseen) on laajennettu parametrilla Q320 (Varmuusetäisyys) (katso työkiertojen käyttäjän käsikirjaa)
- Kosketustyökierrat 412, 413, 421 ja 422: Lisäparametri Q365 Liiketapa (katso työkiertojen käyttäjän käsikirjaa)
- Kosketustyökiertoa 425 (Uran mittaus) on laajennettu parametrilla Q301 (Välipaikoituksen toteutus varmuuskorkeudelle) (katso työkiertojen käyttäjän käsikirjaa)
- Kosketustyökierrat 408 419: Näytön asetuksessa TNC kirjoittaa peruspisteen myös esiasetustaulukon riville (katso työkiertojen käyttäjän käsikirjaa)
- Jatkuvan lauseajon ja yksittäislauseajon käyttötavoilla voidaan nyt valita myös nollapistetaulukoita (**STATUS M**)
- Koneistustyökiertojen syöttöarvojen määrittelyissä voidaan nyt määritellä myös **FU**- ja **FZ**-arvoja (katso Työkiertojen käyttäjän käsikirja)



Muuttuneet ohjelmistotoiminnot

340 56x-02

- Työkierrossa 22 voit nyt määritellä esirouhintatyökalulle oman työkalun nimen (katso työkiertojen käyttäjän käsikirjaa)
- Lisätilanäyttö on toteutettu entistä parempana. Seuraavat laajennukset on toteutettu (Katso "Lisätilanäytöt" myös sivulla 67):
 - Uusi yleiskuvaussivu tärkeimmillä tilanäytöillä
 - Työkierrossa 32 Toleranssi asetetut arvot näytetään
- Taskun, kaulan ja uran jysintätyökierrot 210 ... 214 on poistettu standardiohjelmanäppäinpalkista (CYCL DEF > TASKUT/KAULA/URA) entfernt. Työkierrot ovat yhteensopivuuden takia edelleen käytettävissä ja valittavissa näppäimellä GOTO
- Työkierrolla 25 Muotorailo voidaan nyt ohjelmoida myös suljettuja muotoja
- Ohjelmanajoon palautumisen yhteydessä on nyt mahdollista suorittaa myös työkalun vaihto
- Toiminnolla FN16 F-Print voidaan tulostaa myös kielestä riippuvia tekstejä
- Toiminnon SPEC FCT ohjelmanäppäinten järjestelyä on muutettu ja mukautettu iTNC 530 -ohjaukseen





Sisältö

Ensimmäinen askel TNC 620-ohjauksella	1
Johdanto	2
Ohjelmointi: Perusteet, Tiedostonhallinta	3
Ohjelmointi: Ohjelmointiapu	4
Ohjelmointi: Työkalut	5
Ohjelmointi: Muotojen ohjelmointi	6
Ohjelmointi: Aliohjelmat ja ohjelmanosatoistot	7
Ohjelmointi: Q-parametri	8
Ohjelmointi: Lisätoiminnot	9
Ohjelmointi: Erikoistoiminnot	10
Ohjelmointi: Moniakselikoneistus	11
Käsitkäyttö ja asetus	12
Paikoitus käsin sisäänsyöttäen	13
Ohjelman testaus ja ohjelmanajo	14
MOD-toiminnot	15
Taulukot ja yleiskuvaus	16

1 Ensimmäinen askel TNC 620-ohjauksella 35

- 1.1 Yleiskuvaus 36
- 1.2 Koneen kytkentä päälle 37
 - Virtakatkoksen kuittaus ja ajo referenssipisteeseen 37
- 1.3 Ensimmäisen kappaleen ohjelmointi 38
 - Oikean käyttötavan valinta 38
 - TNC:n tärkeimmät käyttöelementit 38
 - Uuden ohjelman avaus/Tiedostonhallinta 39
 - Aihion määrittely 40
 - Ohjelman rakenne 41
 - Yksinkertaisen muodon ohjelmointi 42
 - Työkierto-ohjelman laadinta 45
- 1.4 Ensimmäisen osan graafinen testaus (ohjelmisto-optio Edistykselliset grafiikkatoiminnot) 48
 - Oikean käyttötavan valinta 48
 - Työkalutaulukoiden valinta ohjelman testausta varten 48
 - Valitse ohjelma, jota haluat tarkastella 49
 - Näytönosituksen ja näkymän valinta 49
 - Ohjelmatestin käynnistys 50
- 1.5 Työkalujen asetus 51
 - Oikean käyttötavan valinta 51
 - Työkalujen valmistelu ja mittaus 51
 - Työkalutaulukko TOOL.T 51
 - Paikkataulukko TOOL_P.TCH 52
- 1.6 Työkappaleen asetus 53
 - Oikean käyttötavan valinta 53
 - Työkappaleen kiinnitys 53
 - Toteuta peruskääntö 3D-järjestelmällä (ohjelmisto-optio Kosketustoiminto). 54
 - Peruskäännön asetus 3D-järjestelmällä (ohjelmisto-optio Kosketustoiminto). 55
- 1.7 Ensimmäisen kappaleen ohjelmointi 56
 - Oikean käyttötavan valinta 56
 - Valitse ohjelma, jonka haluat suorittaa 56
 - Ohjelman käynnistys 56



2 Johdanto 57

- 2.1 TNC 620 58
 - Ohjelmointi: HEIDENHAIN dialogi ja DIN/ISO 58
 - Yhteensopivuus 58
- 2.2 Näyttöruutu ja käyttöpaneeli 59
 - Näyttöruutu 59
 - Näyttöalueen osituksen asetus 60
 - Käyttöpaneeli 61
- 2.3 Käyttötavat 62
 - Käsi käyttö ja sähköinen käsipyörä 62
 - Paikoitus käsin sisäänsyöttäen 62
 - Ohjelman tallennus/editointi 63
 - Ohjelman testaus 63
 - Jatkuva ohjelmanajo ja yksittäislauseajo 64
- 2.4 Tilanäytöt 65
 - "Yleinen" tilanäyttö 65
 - Lisätilanäytöt 67
- 2.5 Tarvikkeet: 3D-kosketusjärjestelmä ja elektroniset käsipyörät HEIDENHAINilta 73
 - 3D-kosketusjärjestelmät (ohjelmisto-optio Kosketustoiminnot) 73
 - Elektroniset käsipyörät HR 74

3 Ohjelmointi: Perusteet, Tiedostonhallinta 75

3.1 Perusteet 76	
Mittauslaitteet ja referenssimerkit 76	
Perusjärjestelmä 76	
Perusjärjestelmä jysinkoneilla 77	
Akseleiden tunnukset jysinkoneissa 77	
Polaariset koordinaatit 78	
Absoluuttiset ja inkrementaaliset työkappaleen asemat 79	
Peruspisteen valinta 80	
3.2 Ohjelman avaus ja sisäänsyöttö 81	
NC-ohjelman rakenne HEIDENHAIN-selväkieli-muodossa 81	
Aihion määrittely: BLK FORM 81	
Uuden koneistusohjelman avaaminen 82	
Työkalun liikkeiden ohjelmointi selväkielidialogissa 84	
Hetkellisaseman talteenotto 86	
Ohjelman muokkaus 87	
TNC:n hakutoiminnot 91	
3.3 Tiedostonhallinta: Perusteet 93	
Tiedostot 93	
Tietojen varmuustallennus 94	
3.4 Työskentely tiedostonhallinnalla 95	
Hakemistot 95	
Polut 95	
Yleiskuvaus: Tiedostonhallinnan toiminnot 96	
Tiedostonhallinnan kutsu 97	
Levyasemien, hakemistojen ja tiedostojen valinta 98	
Uuden hakemiston luonti 100	
Uusien tiedostojen laadinta 100	
Yksittäisen tiedoston kopiointi 101	
Tiedoston kopiointi toiseen hakemistoon 102	
Hakemiston kopiointi 102	
Tiedoston valinta viimeisten valittuna olleiden joukosta 103	
Tiedoston poisto 103	
Hakemiston poisto 104	
Tiedostojen merkintä 105	
Tiedoston nimeäminen uudelleen 106	
Tiedostojen järjestely 106	
Lisätoiminnot 107	
Tiedonsiirto ulkoisen muistin välillä 108	
TNC verkossa 110	
USB-laitteet TNC:llä (FCL 2-toiminto) 111	



4 Ohjelmointi: Ohjelmointiapu 113

- 4.1 Aakkosnäppäimistö 114
 - Tekstin syöttäminen kuvaruudun näppäimistöllä 114
- 4.2 Kommenttien lisäys 115
 - Käyttö 115
 - Kommentti omana lauseena 115
 - Toiminnot kommenttien muokkauksessa 116
- 4.3 Ohjelman selitykset 117
 - Määritelmä, käyttömahdollisuus 117
 - Kuvasikkunan näyttö/aktiivisen ikkunan vaihto 117
 - Selityslauseen lisäys ohjelmaikkunaan (vasemmalla) 117
 - Lauseiden valinta selitysikkunassa 117
- 4.4 Taskulaskin 118
 - Käyttö 118
- 4.5 Ohjelmointigrafiikka 120
 - Suoritus ohjelmointigrafiikan kanssa/ilman 120
 - Ohjelmointigrafiikan luonti olemassa olevalle ohjelmalle 120
 - Lauseen numeron näyttö ja piilotus 121
 - Grafiikan poisto 121
 - Osakuvasuurennot tai pienennys 121
- 4.6 Virheilmoitukset 122
 - Virheen näyttö 122
 - Virheikkunan avaus 122
 - Virheikkunan sulkeminen 122
 - Yksityiskohtaiset virheilmoitukset 123
 - Ohjelmanäppäin SISÄINEN INFO 123
 - Virheen poisto 124
 - Virhepöytäkirja 124
 - Näppäilypöytäkirja 125
 - Ohjetekstit 126
 - Huoltotiedostojen tallennus 126
 - TNCguide-ohjelmajärjestelmän kutsuminen 126
- 4.7 Sisältöperusteinen ohjelmajärjestelmä TNCguide 127
 - Käyttö 127
 - Työskentely TNCguide-järjestelmällä 128
 - Ohjetiedostojen lataus 132



5 Ohjelmointi: Työkalut 133

- 5.1 Työkalukohtaiset määrittelyt 134
 - Syöttöarvo F 134
 - Karan kierrosluku S 135
- 5.2 Työkalutiedot 136
 - Työkalukorjauksen edellytys 136
 - Työkalun numero, työkalun nimi 136
 - Työkalun pituus L 136
 - Työkalun säde R 136
 - Pituuksien ja säteiden Delta-arvot 137
 - Työkalutietojen sisäänsyöttö ohjelmaan 137
 - Työkalutietojen sisäänsyöttö taulukkoon 138
 - Paikkataulukko työkalunvaihtajaa varten 144
 - Työkalutietojen kutsu 147
- 5.3 Työkalukorjaus 148
 - Johdanto 148
 - Työkalun pituuskorjaus 148
 - Työkalun sädekorjaus 149



6 Ohjelmointi: Muotojen ohjelmointi 153

- 6.1 Työkalun liikkeet 154
 - Ratatoiminnot 154
 - Vapaa muodon ohjelmointi FK (ohjelmisto-optio Edistykselliset ohjelmointitoiminnot) 154
 - Lisätoiminnot M 154
 - Aliohjelmat ja ohjelmanosatoistot 154
 - Ohjelmointi Q-parametreilla 154
- 6.2 Ratatoimintojen perusteet 155
 - Työkalun liikkeen ohjelmointi koneistukselle 155
- 6.3 Muotoon ajo ja muodon jättö 159
 - Yleiskuvaus: Ratamuodot muotoon ajolle ja muodon jätölle 159
 - Tärkeät pisteet muotoon ajossa ja muodon jätössä 160
 - Muotoon ajo suoraviivaisesti tangentialisella liitynnällä: APPR LT 162
 - Suoraviivainen muotoon ajo kohtisuorasti ensimmäiseen muotopisteeseen: APPR LN 162
 - Muotoon ajo ympyränkaaren mukaista rataa tangentialisella liitynnällä: APPR CT 163
 - Muotoon ajo ympyräkaaren mukaista rataa tangentialisella liitynnällä muotoon ja tulosuoraan: APPR LCT 164
 - Muodon jättö suoraviivaisesti tangentialisella irtautumisella: DEP LT 165
 - Suoraviivainen muodon jättö kohtisuorasti viimeisestä muotopisteestä: DEP LN 165
 - Muodon jättö ympyränkaaren mukaista rataa tangentialisella irtautumisella: DEP CT 166
 - Muodon jättö ympyräkaaren mukaista rataa tangentialisella liitynnällä muotoon ja tulosuoraan: DEP LCT 166
- 6.4 Rataliikkeet - suorakulmaiset koordinaatit 167
 - Ratatoimintojen yleiskuvaus 167
 - Suora L 167
 - Viisteen lisäys kahden suoran väliin 169
 - Nurkan pyöristys RND 170
 - Ympyräkeskipiste CCI 171
 - Ympyrärata C ympyrän keskipisteen CC ympäri 171
 - Ympyrärata CR määritellyllä säteellä 173
 - Ympyrärata CT tangentialisella liitynnällä 175
- 6.5 Rataliikkeet - polaarikoordinaatit (napakoordinaatit) 180
 - Yleiskuvaus 180
 - Polaarikoordinaattien origo: Napa CC 181
 - Suora LP 181
 - Ympyrärata CP napapisteen CC ympäri 182
 - Ympyrärata CTP tangentialisella liitynnällä 183
 - Kierukkalinja (ruuvikierre) 184



6.6 Ratatoiminnot – Vapaa muodon ohjelmointi FK (ohjelmisto-optio Edistykselliset ohjelmointitoiminnot)	188
Perusteet	188
FK-ohjelmoinnin grafiikka	189
FK-dialogin avaus	190
Napapiste FK-ohjelmointia varten	191
Suorien vapaa ohjelmointi	191
Ympyräradan vapaa ohjelmointi	192
Sisäänsyöttömahdollisuudet	193
Apupisteet	197
Suhteelliset vertaukset	198



7 Ohjelmointi: Aliohjelmat ja ohjelmanosatoistot 205

- 7.1 Aliohjelmien ja ohjelmanosatoistojen merkintä 206
 - Label-merkki 206
- 7.2 Aliohjelmat 207
 - Työvaiheet 207
 - Ohjelmointiohjeet 207
 - Aliohjelman ohjelmointi 207
 - Aliohjelman kutsu 207
- 7.3 Ohjelmanosatoistot 208
 - Label LBL 208
 - Työvaiheet 208
 - Ohjelmointiohjeet 208
 - Ohjelmanosatoiston ohjelmointi 208
 - Ohjelmanosatoiston kutsu 208
- 7.4 Mielivaltainen ohjelma aliohjelmana 209
 - Työvaiheet 209
 - Ohjelmointiohjeet 209
 - Mielivaltaisen ohjelman kutsu aliohjelmana 210
- 7.5 Ketjuttaminen 211
 - Ketjutustavat 211
 - Ketjutussyvyys 211
 - Aliohjelma aliohjelmassa 212
 - Ohjelmanosatoistojen toistaminen 213
 - Aliohjelman toistaminen 214
- 7.6 Ohjelmointiesimerkki 215

8 Ohjelmointi: Q-parametri 221

- 8.1 Periaate ja toimintokuvaus 222
 - Ohjelmointiohjeet 223
 - Q-parametritoimintojen kutsu 224
- 8.2 Osaperheet - Q-parametri lukuarvon asemesta 225
 - Käyttö 225
- 8.3 Muotojen kuvaus matemaattisten toimintojen avulla 226
 - Käyttö 226
 - Yleiskuvaus 226
 - Peruslaskutoimitusten ohjelmointi 227
- 8.4 Kulmatoiminnot (Trigonometria) 228
 - Määritelmät 228
 - Kulmatoimintojen ohjelmointi 229
- 8.5 Ympyrälaskennat 230
 - Käyttö 230
- 8.6 haarautuminen Q-parametreilla 231
 - Käyttö 231
 - Ehdottomat hyyt 231
 - Jos/niin-haarojen ohjelmointi 231
 - Käytettävät lyhenteet ja käsitteet 232
- 8.7 Q-parametrin tarkastus ja muokkaus 233
 - Toimenpiteet 233
- 8.8 Lisätoiminnot 234
 - Yleiskuvaus 234
 - FN 14: ERROR: Virheilmoituksen tulostus 235
 - FN 16: F-PRINT: Tekstien ja Q-parametriarvojen formatoitu tulostus 240
 - FN 18: SYS-DATUM READ: Järjestelmätietojen luku 244
 - FN 19: PLC: Arvojen siirto PLC:hen 252
 - FN 20: WAIT FOR: NC:n ja PLC:n synkronointi 253
 - FN29: PLC: Arvojen siirto PLC:hen 254
 - FN37: EXPORT 255
- 8.9 Taulukkokäyttö SQL-käskylauseilla 256
 - Johdanto 256
 - Transaktio 257
 - SQL-käskylauseiden ohjelmointi 259
 - Ohjelmanäppäinten yleiskuvaus 259
 - SQL BIND 260
 - SQL SELECT 261
 - SQL FETCH 264
 - SQL UPDATE 265
 - SQL INSERT 265
 - SQL COMMIT 266
 - SQL ROLLBACK 266



8.10 Kaavan suora sisäänsyöttö	267
Kaavan sisäänsyöttö	267
Laskusäännöt	269
Sisäänsyöttöesimerkki	270
8.11 Merkkijonoparametrit	271
Merkkijonon käsittelyn toiminnot	271
Merkkijonoparametrin osoitus	272
Merkkijonoparametrin ketjutus	273
Numeerisen arvon muuttaminen merkkijonoparametriksi	274
Osamerkkijonon kopiointi merkkijonoparametrista	275
Merkkijonon muuttaminen numeeriseksi arvoksi	276
Merkkijonoparametrin testaus	277
Merkkijonoparametrin pituuden määrittäminen	278
Aakkosnumeerisen järjestyksen vertailu	279
8.12 Esivaratut Q-parametrit	280
Arvot PLC:stä: Q100 ... Q107	280
Aktiivinen työkalun säde: Q108	280
Työkaluakseli: Q109	281
Karan tila: Q110	281
Jäähdytysnesteen syöttö: Q111	281
Limityskerroin: Q112	281
Mittamäärittelyt ohjelmassa: Q113	282
Työkalun pituus: Q114	282
Kosketuksen jälkeiset koordinaatit ohjelmanajon aikana	282
Olo-Aset-ero automaattisessa työkalun mittauksessa järjestelmällä TT 130	283
Koneistustason kääntö työkappaleen kulmalla: TNC:n laskemat koordinaatit kiertoakseleille	283
Kosketusjärjestelmän työkiertojen mittaustulokset (katso kosketusjärjestelmän työkiertojen käsikirjaa)	284
8.13 Ohjelmointiesimerkki	286

9 Ohjelmointi: Lisätoiminnot 293

- 9.1 Lisätoimintojen M ja STOP määrittely 294
 - Perusteet 294
- 9.2 Lisätoiminnot ohjelmanajon valvontaa, karaa ja jäähdytystä varten 295
 - Yleiskuvaus 295
- 9.3 Lisätoiminnot koordinaattimäärittelyä varten 296
 - Konekohtaisten koordinaattien ohjelmointi: M91/M92 296
 - Ajo kääntämättömän koordinaatiston paikoitusasemiin käännetyin koneistustason yhteydessä: M130 298
- 9.4 Lisätoiminnot ratakäyttäytymistä varten 299
 - Pienten muotoaskelmien koneistus: M97 299
 - Avointen muotonurkkien täydellinen koneistus: M98 301
 - Sisäänpistoliikkeiden syöttöarvokerroin: M103 302
 - Syöttöarvo yksikössä millimetri/karan kierros: M136 303
 - Syöttönopeus ympyräkaarissa: M109/M110/M111 303
 - Sädekorjatun muodon etukäteislaskenta (LOOK AHEAD): M120 (ohjelmisto-optio Sekalaiset toiminnot) 304
 - Käsi pyöräpaikoitus ohjelmanajan aikana: M118 (ohjelmisto-optio Sekalaiset toiminnot) 306
 - Vetäytyminen muodosta työkaluakselin suunnassa: M140 307
 - Kosketusjärjestelmän irroitus: M141 308
 - Työkalun automaattinen irrotus muodosta NC-pysäytyksessä: M148 309



10 Ohjelmointi: Erikoistoiminnot 311

- 10.1 Erikoistoimintojen yleiskuvaus 312
 - Erikoistoimintojen SPEC FCT päävalikko 312
 - Ohjelmamäärittelyjen valikko 313
 - Muoto- ja pistekoneistustoimintojen valikko 313
 - Valikko erilaisten selväkielisten-toimintojen määrittelemiseen 314
- 10.2 Työskentely yhdensuuntaisakseleilla U, V ja W 315
 - Yleiskuvaus 315
 - FUNTION PARAXCOMP DISPLAY 316
 - FUNTION PARAXCOMP MOVE 317
 - FUNTION PARAXCOMP OFF 318
 - FUNTION PARAXMODE 319
 - FUNCTION PARAXMODE OFF 320



11 Ohjelmointi: Moniakselikoneistus 321

- 11.1 Moniakselikoneistuksen toiminnot 322
- 11.2 PLANE-toiminto: koneistustason kääntö (ohjelma-optio 1) 323
 - Johdanto 323
 - PLANE-toiminnon määrittely 325
 - Paikoitusnäyttö 325
 - PLANE-toiminnon resetointi 326
 - Koneistustason määrittely tilakulman avulla: PLANE SPATIAL 327
 - Koneistustason määrittely projektiokulman avulla: TASSO PROJISOITU 329
 - Koneistustason määrittely Euler-kulman avulla: PLANE EULER 331
 - Koneistustason määrittely kahden vektorin avulla: PLANE VECTOR 333
 - Koneistustason määrittely kolmen pisteen avulla: PLANE POINTS 335
 - Koneistustason määrittely yksittäisen, inkrementaalisen tilakulman avulla: PLANE RELATIVE 337
 - Koneistustaso akselikulman avulla: PLANE AXIAL (FCL 3-toiminto) 338
 - PLANE-toiminnon paikoitusmenettelyn asetus 340
- 11.3 Puskujyrsintä käännetyssä tasossa (ohjelmisto-optio 2) 344
 - Toiminto 344
 - Puskujyrsintä kiertoakselin inkrementaalisella siirtoliikkeellä 344
 - Puskujyrsintä normaalivektorin avulla 345
- 11.4 Lisätoiminnot kiertoakseleita varten 346
 - Syöttöarvo yksikössä mm/min kiertoakseleilla A, B, C: M116 (Ohjelmaoptio 1) 346
 - Kiertoakseleiden matkaoptimoitu ajo: M126 347
 - Kiertoakselin näytön raja-alue alle arvon 360°: M94 348
 - Työkalun kärjen aseman säilytys ennallaan kääntöakselin paikoituksessa (TCPM*): M128 (Ohjelmaoptio 2) 348
- 11.5 Kolmiulotteinen työkalukorjaus (ohjelmaoptio 2) 351
 - Johdanto 351
 - Normivektorin määrittäminen 352
 - Sallitut työkalun muodot 353
 - Muiden työkalujen käyttö: Delta-arvot 353
 - 3D-korjaus ilman työkalun suuntausta 354
 - Otsajyrsintä: 3D-korjaus ilman työkalun suuntausta ja sen kanssa 354
 - Varsijyrsintä: 3D-sädekorjaus työkalun suuntauksella 356



12 Käsikäyttö ja asetus 359

- 12.1 Päällekytkentä, poiskytkentä 360
 - Päällekytkentä 360
 - Poiskytkentä 362
- 12.2 Koneen akseleiden ajo 363
 - Ohje 363
 - Akseleiden ajo ulkoisilla suuntanäppäimillä 363
 - Paikoitus askelsyötöllä 364
 - Ajo elektronisella käsipyörällä HR 410 365
- 12.3 Karan kierrosluku S, syöttöarvo F ja lisätoiminto M 366
 - Käyttö 366
 - Arvojen sisäänsyöttö 366
 - Karan kierrosluvun ja syöttöarvon muuttaminen 367
- 12.4 Peruspisteen asetus ilman 3D-kosketusjärjestelmää 368
 - Ohje 368
 - Valmistelu 368
 - Peruspisteen asetus akselinäppäinten avulla 369
 - Peruspisteen hallinta esiasetustaulukon avulla 370
- 12.5 3D-kosketusjärjestelmän käyttö (ohjelmisto-optio Kosketustoiminnot) 376
 - Yleiskuvaus 376
 - Kosketusjärjestelmän työkierron valinta 377
 - Mittausarvojen kirjoitus kosketustyökierroista nollapistetaulukkaan 378
 - Mittausarvojen kirjoitus kosketustyökierroista esiasetustaulukkaan 379
- 12.6 3D-kosketusjärjestelmän kalibrointi (ohjelmisto-optio Kosketustoiminnot) 380
 - Johdanto 380
 - Todellisen pituuden kalibrointi 380
 - Todellisen säteen kalibrointi ja kosketusjärjestelmän keskipistesiiirtymän kompensointi 381
 - Kalibrointiarvojen näyttö 382
- 12.7 Työkappaleen vinon aseman kompensointi 3D-kosketusjärjestelmällä (ohjelmisto-optio Kosketustoiminnot) 383
 - Johdanto 383
 - Peruskäännön määrittäminen 383
 - Peruskäännön tallennus esiasetustaulukkaan 384
 - Peruskäännön näyttö 384
 - Peruskäännön peruutus 384



12.8 Peruskäännön asetus 3D-järjestelmällä (ohjelmisto-optio Kosketustoiminnot)	385
Yleiskuvaus	385
Peruspisteen asetus halutulla akselilla	385
Nurkka peruspisteenä	386
Ympyräkeskipiste peruspisteeksi	387
Työkappaleen mittaus 3D-kosketusjärjestelmällä	388
Kosketustoimintojen käyttö mekaanisilla kosketuspäillä tai mittakelloilla	391
12.9 Koneistustason kääntö (ohjelmaoptio 1)	392
Käyttö, työskentelytavat	392
Referenssipisteeseen ajo käännetyillä akseleilla	394
Paikoitusnäyttö käännetyssä järjestelmässä	394
Rajoitukset koneistustason käännössä	394
Manuaalisen käännön aktivointi	395



13 Paikointu käsin sisäänsyöttäen 397

- 13.1 Yksinkertaisten koneistusten ohjelmointi ja suoritus 398
 - Sisäänsyöttöpaikoituksen soveltaminen 398
 - Ohjelmien tallennus tai poisto tiedostosta \$MDI 401

14 Ohjelman testaus ja ohjelmanajo 403

- 14.1 Grafiikka (ohjelmisto-optio Edistykselliset grafiikkatoiminnot) 404
 - Käyttö 404
 - Yleiskuvaus: Kuvaustavat 405
 - Syväkuvaus 405
 - Esitys 3 tasossa 406
 - 3D-kuvaus 407
 - Osakuvan suurennus 408
 - Graafisen simulaation toisto 409
 - Koneistusajan määrittäminen 410
- 14.2 Aihion esitys työskentelytilassa (ohjelmisto-optio Edistykselliset grafiikka toiminnot) 411
 - Käyttö 411
- 14.3 Ohjelmanäytön toiminnot 412
 - Yleiskuvaus 412
- 14.4 Ohjelman testaus 413
 - Käyttö 413
- 14.5 Ohjelmanajo 415
 - Käyttö 415
 - Koneistusohjelman toteutus 416
 - Koneistuksen keskeytys 417
 - Koneen akseleiden ajo keskeytyksen aikana 418
 - Ohjelmanajon jatkaminen keskeytyksen jälkeen 419
 - Mielivaltainen sisääntulo ohjelmaan (Esilauseajo) 420
 - Paluuajo muotoon 422
- 14.6 Automaattinen ohjelman käynnistys 423
 - Käyttö 423
- 14.7 Lauseen ohitus 424
 - Käyttö 424
 - Merkin "/" lisäys 424
 - „/”-merkin poisto 424
- 14.8 Valinnainen ohjelmanajon pysäytys 425
 - Käyttö 425



15 MOD-toiminnot 427

- 15.1 MOD-toiminnon valinta 428
 - MOD-toimintojen valinta 428
 - Asetusten muuttaminen 428
 - MOD-toiminnon lopetus 428
 - MOD-toimintojen yleiskuvaus 429
- 15.2 Ohjelmiston numerot 430
 - Käyttö 430
- 15.3 Avainluvun sisäänsyöttö 431
 - Käyttö 431
- 15.4 Tiedonsiirtoliitännän asetus 432
 - Sarjaliitäntä TNC 620 -ohjauksella 432
 - Käyttö 432
 - RS-232-liitännän asetus 432
 - BAUD-luvun asetus (baudRate) 432
 - Protokollan asetus (protocol) 432
 - Databittien asetus (dataBits) 433
 - Pariteetin tarkastus (pariteetti) 433
 - Pysäytysbittien asetus (stopBits) 433
 - Kättelyn asetus (Handshake) (flowControl) 433
 - Tiedonsiirtoasetukset PC-ohjelmistolla TNCserver 434
 - Ulkaisen laitteen käyttötavan valinta (fileSystem) 434
 - Tiedonsiirron ohjelmisto 435
- 15.5 Ethernet-liitäntä 437
 - Johdanto 437
 - Liitännämahdollisuudet 437
 - Ohjauksen liittäminen verkkoon 437
- 15.6 Paikoitusnäytön valinta 443
 - Käyttö 443
- 15.7 Mittajärjestelmän valinta 444
 - Käyttö 444
- 15.8 Käyttötietojen näyttö 445
 - Käyttö 445

16 Taulukot ja yleiskuvaus 447

- 16.1 Konekohtaiset käyttäjäparametrit 448
 - Käyttö 448
- 16.2 Tiedonsiirtoliitännöiden liitännäkaapeleiden sijoittelu 456
 - Liitäntä V.24/RS-232-C HEIDENHAIN-laitteet 456
 - Oheislaitte 457
 - Ethernet-liitäntä RJ45-muhvi 457
- 16.3 Tekniset tiedot 458
- 16.4 Puskuripariston vaihto 464







1

**Ensimmäinen askel
TNC 620-ohjauksella**



1.1 Yleiskuvaus

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

Tämä kappale käsittelee seuraavia teemoja:

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



1.2 Koneen kytkentä päälle

Virtakatkoksen kuittaus ja ajo referenssipisteeseen



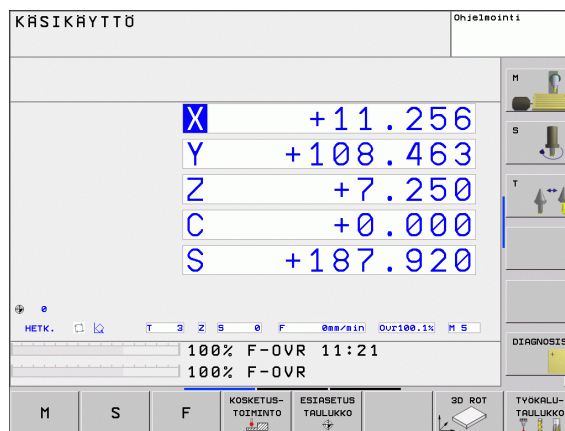
Koneen päällekytkentä ja akselien ajo referenssipisteeseen ovat konekohtaisia toimintoja. Katso sitä varten myös koneen käyttöohjekirjaa

- Kytke koneen ja TNC:n virransyöttö päälle: TNC käynnistää käyttöjärjestelmän. Tämä vaihe voi kestää muutamia minuutteja. Sen jälkeen TNC näyttää kuvaruudun otsikkorivillä virtakatkoksen dialogia.
- Paina CE-näppäintä: TNC kääntää PLC-ohjelman.
- Kytke ohjausjännite päälle: TNC testaa hätäseisäkytkimen toiminnan ja vaihtaa referenssipisteeseen ajon käyttötavalle.
- Ajo referenssipisteiden yli suoritetaan esimääritellyssä järjestyksessä: Paina jokaista akselia varten erikseen ulkoista KÄYNTIIN-painiketta. Jos koneessa on absoluuttinen pituus- ja kulma-anturi, referenssipisteisiin ajoa ei tapahdu.

TNC on nyt toimintavalmis ja asettuneena käyttötavalle **Käsi käyttö**.

Yksityiskohtaisia tietoja tähän aiheeseen

- Referenssipisteiden yliajo: Katso "Päällekytkentä", sivu 360
- Käyttötavat: Katso "Ohjelman tallennus/editointi", sivu 63



1.3 Ensimmäisen kappaleen ohjelmointi

Oikean käyttötavan valinta

Ohjelmia voidaan laatia vain tallennuksen/editoinnin käyttötavalla:



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

Yksityiskohtaisia tietoja tähän aiheeseen

■ Käyttötavat: Katso "Ohjelman tallennus/editointi", sivu 63

TNC:n tärkeimmät käyttöelementit

Toiminnot dialogiohjausta varten	Näppäin
Sisäänsyötön vahvistus ja seuraavan dialogikysymyksen aktivointi	
Dialogikysymyksen ohitus	
Dialogin lopetus ennenaikaisesti	
Dialogin lopetus, lsisäänsyötön hylkäys	
Kuvaruudun ohjelmanäppäimet, joilla valitut toiminnot voimassa olevan käyttötilan mukaan	

Yksityiskohtaisia tietoja tähän aiheeseen

■ Ohjelmien laadinta ja muutos: Katso "Ohjelman muokkaus", sivu 87

■ Näppäinten yleiskuvaus: Katso "TNC:n käyttöelementit", sivu 2

Uuden ohjelman avaus/Tiedostonhallinta



- ▶ Paina näppäintä PGM MGT: TNC avaa tiedostonhallinnan. TNC:n tiedostonhallinta on rakenteeltaan samanlainen kuin PC:n tiedostonhallinta ja Windowsin resurssienhallinta. Tiedostonhallinnan avulla hallitset TNC:n kiintolevyllä olevia tietoja.
- ▶ Valitse nuolinäppäinten avulla kansio, jossa haluat avata uuden tiedoston.
- ▶ Anna haluamasi tiedostonimi tiedostopäätteellä **.H**: Sen jälkeen TNC avaa automaattisesti ohjelman ja kysyy uuden ohjelman mittayksikön.
- ▶ Valitse mittayksikkö: Paina ohjelmanäppäintä MM tai TUUMA: TNC käynnistää automaattisesti aihion määrittelyn(Katso "Aihion määrittely" myös sivulla 40)

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

Yksityiskohtaisia tietoja tähän aiheeseen

- Tiedostonhallinta: Katso "Työskentely tiedostonhallinnalla", sivu 95
- Uuden ohjelman laadinta: Katso "Ohjelman avaus ja sisäänsyöttö", sivu 81

AUTOMAATTINEN
OHJ. KULKU

PLC:\

TNC:\

confis

nc_prog

25X

25X-TEST

Auto_Test

CAD

Cast

CYCLES

example

Ex-m

FREE-CONTOUR

Man_Test

PLAYE

screens

SHOU

SLTEST

test

table

tnsguide

Ohjelmoi

16B.H

TNC:\nc_prog\Cast*.H*.I

NIMI

BYTE

MERKKI

PAIVAMAARA

AIKA

..

origin

1.h

1110.H

113.h

1340a.I

16.H

16B.H

323.I

32303.I.I

32303.I.I

BLK.H

Cvc1.h

EX11.H

EX11.H

EX4.H

HEBEL.H

NEUGL.I

Pat.h

STAT.H

STAT1.H

Ich.h

559

173

351

1220

143K

419

559

607

40

406

106

451

531

1933

994

519

604

152

472

861

1204

22-06-2009

01-07-2009

05-07-2009

27-04-2009

20-04-2009

21-04-2009

05-07-2009

06-07-2009

06-07-2009

15-06-2009

15-06-2009

22-04-2009

09-04-2009

06-07-2009

25-06-2009

24-06-2009

22-04-2009

06-07-2009

22-06-2009

22-06-2009

06-07-2009

11:25:05

00:17:30

11:07:30

14:04:56

11:27:32

10:56:24

11:23:22

11:25:05

00:08:10

00:26:12

00:01:46

13:15:44

08:11:46

11:07:24

15:04:02

09:39:04

00:50:16

11:22:48

13:25:20

13:30:34

11:07:00

22 tiedosto(a) 171.9 Mtavaa vapaana

SIVU

SIVU

VALITSE

KOPIOI

VALITSE

IKKUNA

VIIMEISET
TIEDOSTOT

LOPP



Aihion määrittely

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

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

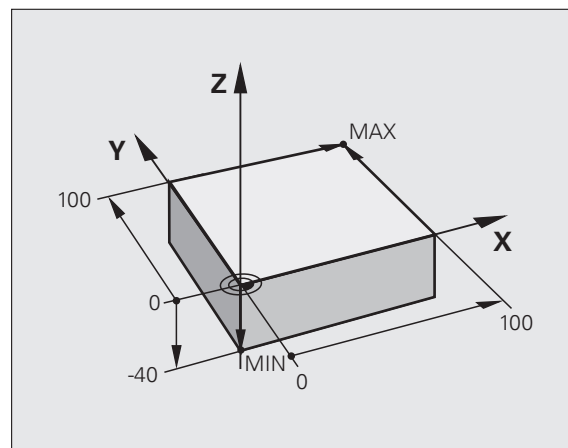
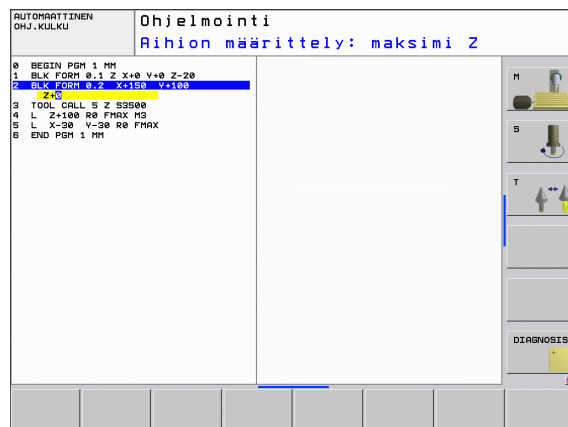
- **Koneistustaso grafiikassa: XY?**: Aktiivisen karan akselin sisäänsyöttö. Z on esiasetettu, vahvista näppäimellä ENT.
- **Aihio määrittely: Minimi X**: Syötä aihion pienin X-koordinaatti peruspisteeseen suhteen, esim. 0, vahvista näppäimellä ENT
- **Aihio määrittely: Minimi Y**: Syötä aihion pienin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

NC-esimerkkilauseet

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

Yksityiskohtaisia tietoja tähän aiheeseen

- Aihion määrittely: (katso sivua 82)



Ohjelman rakenne

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

Suosittelava ohjelman rakenne yksinkertaisissa, tavanomaisissa muotokoneistuksissa

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

Yksityiskohtaisia tietoja tähän aiheeseen:

- Muoto-ohjelmointi: Katso "Työkalun liikkeet", sivu 154

Suosittelava ohjelman rakenne yksinkertaisissa työkierto-ohjelmissa

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

Yksityiskohtaisia tietoja tähän aiheeseen:

- Työkierron ohjelmointi: Katso työkiertojen käyttäjän käsikirjaa.

Esimerkki: Ohjelmarakenne muodon ohjelmoinnissa

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

Esimerkki: Ohjelmarakenne työkiertojen ohjelmoinnissa

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



Yksinkertaisen muodon ohjelmointi

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



- ▶ Työkalun kutsu: Määrittele työkalutiedot. Vahvista kukin sisään syöttö näppäimellä ENT, äläkä unohda työkaluakselia.



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

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

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

- ▶ **Lisätoiminto M?** vahvistetaan painamalla END: TNC tallentaa sisään syötetyn liikelauseen.



- ▶ Työkalun paikoitus koneistustasossa: Paina oranssia akselinäppäintä X ja syötä sisään tavoiteaseman arvo, esim. -20.

- ▶ Paina oranssia akselinäppäintä Y ja syötä arvo tavoiteasemaa varten, esim. -20. Vahvista ENT-näppäimellä.

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

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

- ▶ **Lisätoiminto M?** vahvistetaan painamalla END: TNC tallentaa sisään syötetyn liikelauseen.

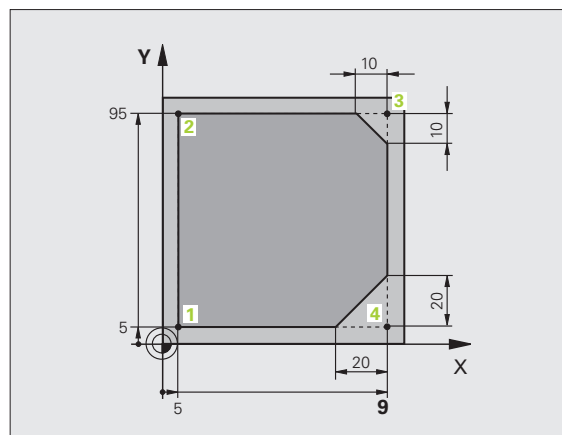


- ▶ Työkalun ajo syvyyteen: Paina oranssia akselinäppäintä Y ja syötä arvo tavoiteasemaa varten, esim. -5. Vahvista näppäimellä ENT.

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

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

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





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



- Muotoon ajon toiminnon **APPR CT** valinta: Syötä muodon aloituspisteen **1** koordinaatit X ja Y, esim. 5/5, vahvista näppäimellä ENT.
- **Keskipistekulma?** Syötä sisäänajokulma, esim. 90°, vahvista näppäimellä ENT.
- **Ympyrän säde?** Syötä sisäänajosäde, esim. 8 mm, vahvista näppäimellä ENT.
- **Sädekorjaus: RL/RR/Ei korjausta ?** vahvistetaan ohjelmanäppäimellä RL: Sädekorjauksen aktivointi ohjelmoidun muodon vasemmalle puolelle
- **Syöttöarvo F=?** Syötä sisään koneistussyöttöarvo, esim. 700 mm/min, vahvista näppäimellä END.
- Muodon koneistus, ajo muotopisteeseen **2**: Sisäänsyöttönä riittävät vain muuttuneet tiedot, syötä siis vain Y-koordinaatti 95 ja vahvista määrittelyt näppäimellä END.
- Ajo muotopisteeseen **3**: Syötä sisään X-koordinaatti 95 ja vahvista sisäänsyötöt näppäimellä END.
- Viisteen määrittely muotopisteessä **3**: Syötä sisään viisteen leveys 10 mm, tallenna näppäimellä END speichern
- Ajo muotopisteeseen **4**: Syötä sisään Y-koordinaatti 5 ja vahvista sisäänsyötöt näppäimellä END.
- Viisteen määrittely muotopisteessä **4**: Syötä sisään viisteen leveys 20 mm, tallenna näppäimellä END speichern
- Ajo muotopisteeseen **1**: Syötä sisään X-koordinaatti 5 ja vahvista sisäänsyötöt näppäimellä END.





- ▶ Muodon jättö
- ▶ Ulosajotoiminnon DEP CT valinta
- ▶ **Keskipistekulma?** Syötä ulosajokulma, esim. 90°, vahvista näppäimellä ENT.
- ▶ **Ympyrän säde?** Syötä ulosajosäde, esim. 8 mm, vahvista näppäimellä ENT.
- ▶ **Syöttöarvo F=?** Syötä sisään paikoitusyöttöarvo, esim. 3000 mm/min, vahvista näppäimellä ENT.
- ▶ **Lisätoiminto M ?** Jäähdytysnesteen päällekytkentä, esim. **M9**, vahvista näppäimellä END: TNC tallentaa sisäänsyötetyn liikelauseen.
- ▶ Työkalun irtiajo: Paina oranssia akselinäppäintä Z ajaaksesi työkaluakselin irti, ja syötä arvo tavoiteasemaa varten, esim. 250. Vahvista näppäimellä ENT.
- ▶ **Sädekorjaus: RL/RR/Ei korjausta ?** vahvistetaan näppäimellä ENT: Ei sädekorjauksen aktivointia.
- ▶ **Syöttöarvo F=?** vahvistetaan näppäimellä ENT: Ajo pikaliikkeellä (**FMAX**).
- ▶ **Lisätoiminto M ?** Ohjelman loppukoodin **M2** määrittely, vahvista näppäimellä END: TNC tallentaa sisäänsyötetyn liikelauseen.

Yksityiskohtaisia tietoja tähän aiheeseen

- **Täydellinen esimerkki NC-lauseilla:** Katso "Esimerkki: Karteesinen suora liike ja viiste", sivu 176
- Uuden ohjelman laadinta: Katso "Ohjelman avaus ja sisäänsyöttö", sivu 81
- Muotoon ajo/muodon jättö Katso "Muotoon ajo ja muodon jättö", sivu 159
- Muotojen ohjelmointi: Katso "Ratatoimintojen yleiskuvaus", sivu 167
- Ohjelmoitavat syöttötavat: Katso "Mahdolliset syöttöarvon määrittelyt", sivu 85
- Työkalun sädekorjaus: Katso "Työkalun sädekorjaus", sivu 149
- Lisätoiminnot M: Katso "Lisätoiminnot ohjelmanajon valvontaa, karaa ja jäähdytystä varten", sivu 295

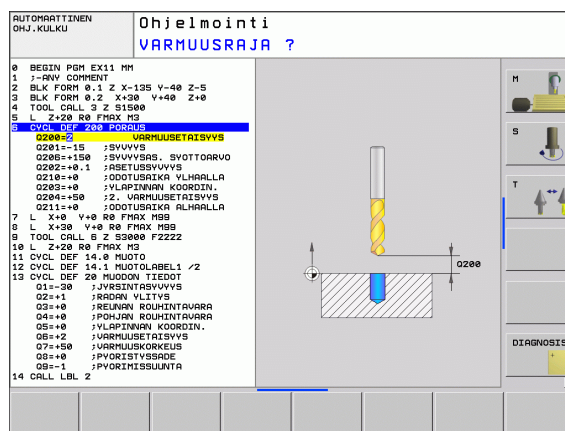
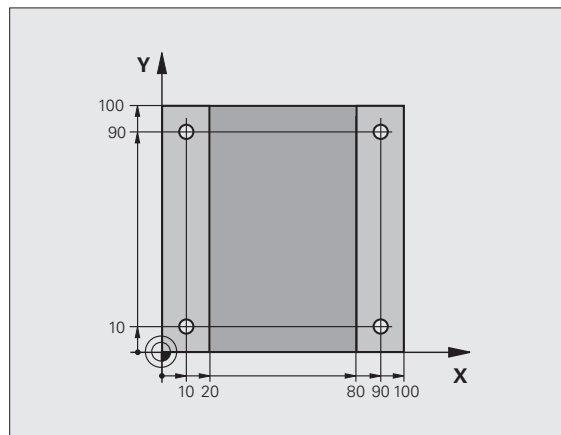


Työkierto-ohjelman laadinta

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



- Työkalun kutsu: Määrittele työkalutiedot. Vahvista kukin sisään syöttö näppäimellä ENT, äläkä unohda työkaluakselia.
- Työkalun irtiajo: Paina oranssia akselinäppäintä Z ajaaksesi työkaluakselin irti, ja syötä arvo tavoiteasemaa varten, esim. 250. Vahvista näppäimellä ENT
- **Sädekorjaus: RL/RR/Ei korjausta ?** vahvistetaan ENT-näppäimellä: Ei sädekorjauksen aktivointia.
- **Syöttöarvo F=?** vahvistetaan näppäimellä ENT: Ajo pikaliikkeellä (**FMAX**).
- **Lisätoiminto M?** vahvistetaan painamalla END: TNC tallentaa sisään syötetyn liikelauseen
- Työkiertovalikon kutsu
- Poraustyökiertojen näyttö
- Standardiporaustyökierron 200 valinta: TNC käynnistää dialogin työkierron määrittelyä varten. Syötä sisään kaikki TNC:n pyytämät parametrit vaihe vaiheelta ja pääta jokainen sisään syöttö painamalla näppäintä ENT. TNC näyttää oikeanpuoleisessa ruudussa lisäksi grafiikkaa, jossa esitellään kukin työkiertoparametri.



SPEC
FCT

MUOTO
+ PISTE
KONEISTUS

PATTERN
DEF

PISTE
+

CYCL
CALL

CYCLE
CALL
PRT

L
↗

- ▶ Erikoistoimintojen valikon kutsu
- ▶ Pistekoneistuksen toimintojen näyttö
- ▶ Kuviomäärittelyn valinta
- ▶ Pistesyötön valinta: Syötä neljän pisteen koordinaatit, vahvista kukin näppäimellä ENT. Kun olet syöttänyt sisään neljännen pisteen, tallenna lause näppäimellä END.
- ▶ Työkiertokutsun määrittelyvalikon näyttö
- ▶ Määritellyn kuvion poraustyökierron toteutus:
- ▶ **Syöttöarvo F=?** vahvistetaan näppäimellä ENT: Ajo pikaliikkeellä (**FMAX**).
- ▶ **Lisätoiminto M ?** Karan ja jäähdytysnesteen päällekytkentä, esim. **M13**, vahvista näppäimellä END: TNC tallentaa sisäänsyötetyn liikelauseen.
- ▶ Työkalun irtiajo: Paina oranssia akselinäppäintä Z ajaaksesi työkaluakselin irti, ja syötä arvo tavoiteasemaa varten, esim. 250. Vahvista näppäimellä ENT
- ▶ **Sädekorjaus: RL/RR/Ei korjausta ?** vahvistetaan näppäimellä ENT: Ei sädekorjauksen aktivointia.
- ▶ **Syöttöarvo F=?** vahvistetaan näppäimellä ENT: Ajo pikaliikkeellä (**FMAX**).
- ▶ **Lisätoiminto M ?** Ohjelman loppukoodin **M2** määrittely, vahvista näppäimellä END: TNC tallentaa sisäänsyötetyn liikelauseen

NC-esimerkkilauseet

0 BEGIN PGM C200 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Aihion määrittely
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 5 Z S4500	Työkalukutsu
4 L Z+250 R0 FMAX	Työkalun irtiajo
5 PATTERN DEF POS1 (X+10 Y+10 Z+0) POS2 (X+10 Y+90 Z+0) POS3 (X+90 Y+90 Z+0) POS4 (X+90 Y+10 Z+0)	Koneistusasemien määrittely
6 CYCL DEF 200 PORAUUS	Työkierron määrittely
Q200=2 ; VARMUUSSETÄIS.	
Q201=-20 ; SYVYYS	
Q206=250 ; F SYVYYSASETUS	
Q202=5 ; ASETUSSYVYYS	
Q210=0 ; OD.AIKA YLHÄÄLLÄ	
Q203=-10 ; KOORD. YLÄPINTA	
Q204=20 ; 2. VARMUUSSETÄIS.	
Q211=0.2 ; ODOTUSAIKA ALHAALLA	
7 CYCL CALL PAT FMAX M13	Kara ja jäähdytysneste päälle, työkierron kutsu
8 L Z+250 R0 FMAX M2	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu
9 END PGM C200 MM	

Yksityiskohtaisia tietoja tähän aiheeseen

- Uuden ohjelman laadinta: Katso "Ohjelman avaus ja sisäänsyöttö", sivu 81
- Työkierron ohjelmointi: Katso työkiertojen käyttäjän käsikirjaa.



1.4 Ensimmäisen osan graafinen testaus (ohjelmisto-optio Edistyneet grafiikkatoiminnot)

Oikean käyttötavan valinta

Ohjelmia voidaan testata vain ohjelman testauksen käyttötavalla:

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

Yksityiskohtaisia tietoja tähän aiheeseen

- TNC:n käyttötavat: Katso "Käyttötavat", sivu 62
- Ohjelman testaus: Katso "Ohjelman testaus", sivu 413

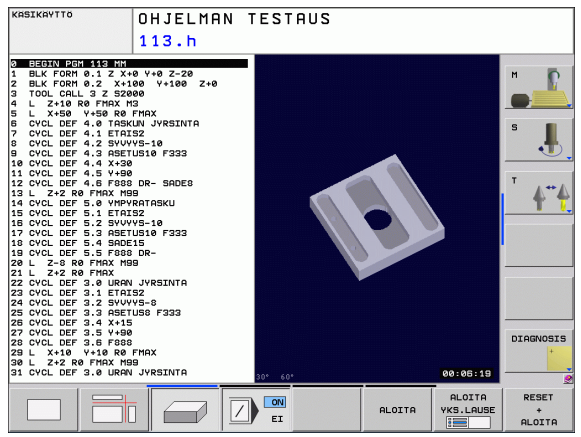
Työkalutaulukoiden valinta ohjelman testausta varten

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

-  ➤ Paina näppäintä PGM MGT: TNC avaa tiedostonhallinnan.
-  ➤ Paina ohjelmanäppäintä VALITSE TYYPPI: TNC näyttää ohjelmanäppäinvalikon näytettävän tiedostotyyppin valintaa varten.
-  ➤ Paina ohjelmanäppäintä NÄYTÄ KAIKKI: TNC näyttää kaikkia tallennettuja tiedostoja oikeanpuoleisessa ikkunassa.
-  ➤ Kirkankentän siirto vasemmalle hakemistoihin
- Kirkaskentän siirto hakemistoon **TNC:**
- Kirkankentän siirto oikealle tiedostoihin
- Kirkaskentän siirto tiedostoon TOOL.T (aktiivinen työkalutaulukko), vahvistus näppäimellä ENT: TOOL.T sisältää tilan **S** ja siksi se on aktiivinen ohjelman testausta varten.
-  ➤ Paina näppäintä END: Tiedostonhallinnan lopetus

Yksityiskohtaisia tietoja tähän aiheeseen

- Työkalunhallinta: Katso "Työkalutietojen sisäänsyöttö taulukkoon", sivu 138
- Ohjelman testaus: Katso "Ohjelman testaus", sivu 413



Valitse ohjelma, jota haluat tarkastella



- Paina näppäintä PGM MGT: TNC avaa tiedostonhallinnan.



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

Yksityiskohtaisia tietoja tähän aiheeseen

- Ohjelman valinta: Katso "Työskentely tiedostonhallinnalla", sivu 95

Näytönosituksen ja näkymän valinta



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



- Paina ohjelmanäppäintä OHJELMA + GRAFIikka: TNC esittää näytön vasemmanpuoleisessa osassa ohjelmaa ja oikeanpuoleisessa osassa aihiota.

- Valitse haluamasi näkymä ohjelmanäppäimen avulla



- Syväkuvauksen näyttö



- Näytön esitys 3 tasossa



- 3D-kuvauksen näyttö

Yksityiskohtaisia tietoja tähän aiheeseen

- Grafiikkatoiminnot: Katso "Grafiikka (ohjelmisto-optio Edistykselliset grafiikkatoiminnot)", sivu 404
- Ohjelmatestin toteutus: Katso "Ohjelman testaus", sivu 413



Ohjelmatestin käynnistys

RESET
+
ALOITA

► Paina ohjelmanäppäintä NOLLAA + KÄYNNISTÄ: TNC simuloi aktiivisen ohjelman, ohjelmoituun keskeytykseen tai ohjelman loppuun saakka.

► Simuloinnin ollessa käynnissä voit vaihtaa näkymää ohjelmanäppäinten avulla.

SEIS

► Paina ohjelmanäppäintä SEIS: TNC keskeyttää ohjelmatestin.

ALOITA

► Paina ohjelmanäppäintä ALOITA: TNC aloittaa ohjelmatestin keskeytyksen jälkeen.

Yksityiskohtaisia tietoja tähän aiheeseen

- Ohjelmatestin toteutus: Katso "Ohjelman testaus", sivu 413
- Grafiikkatoiminnot: Katso "Grafiikka (ohjelmisto-optio Edistykselliset grafiikkatoiminnot)", sivu 404

1.5 Työkalujen asetus

Oikean käyttötavan valinta

Työkalut asetetaan käyttötavalla **Käsi käyttö**:



- Paina käyttötavan painiketta: TNC vaihtaa käyttötavalle **Käsi käyttö**

Yksityiskohtaisia tietoja tähän aiheeseen

- TNC:n käyttötavat: Katso "Käyttötavat", sivu 62

Työkalujen valmistelu ja mittaus

- Tarvittavien työkalujen kiinnitys kuhunkin kiinnitysstukkaan
- Mittaus ulkoisella työkalun esiasetuslaitteella: Mittaa työkalut, merkitse muistiin pituus ja säde tai siirrä tiedot suoraan siirto-ohjelman kautta koneelle.
- Mittaus koneella: Lataa työkalut työkalunvaihtajaan (katso sivua 52)

Työkalutaulukko TOOL.T

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

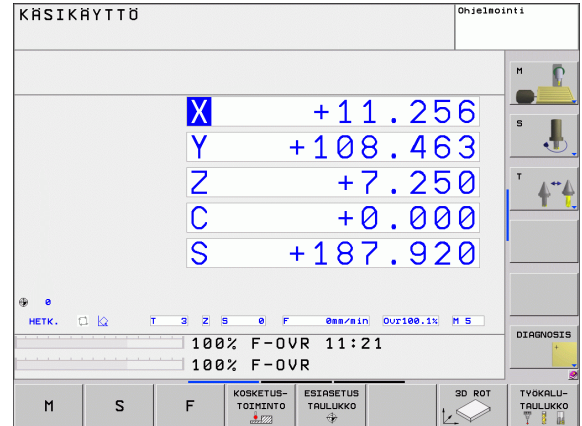
Syöttääksesi työkalutiedot työkalutaulukkoon TOOL.T toimi seuraavasti:



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

Yksityiskohtaisia tietoja tähän aiheeseen

- TNC:n käyttötavat: Katso "Käyttötavat", sivu 62
- Työskentely työkalutaulukon avulla: Katso "Työkalutietojen sisäänsyöttö taulukkoon", sivu 138



TYÖKALU-TAULUKON EDITOINTI					
TYÖKALUN NIMI					
Tieto:	tnc:\table\tool.t			RIVIT: 0	>>
T	NAME	L	R	R2	DL
0	UKZ-0	+50	+1	+0	+0
1	UKZ-1	+50	+2	+0	+0
2	UKZ-2	+50	+3	+0	+0
3	UKZ-3	+50	+4	+0	+0
4	UKZ-4	+50	+5	+0	+0
5	UKZ-5	+50	+6	+0	+0
6	UKZ-6	+50	+7	+0	+0
7	UKZ-7	+50	+8	+0	+0
8	UKZ-8	+50	+9	+0	+0
9	UKZ-9	+50	+10	+0	+0
10	UKZ-10	+50	+11	+0	+0
11	UKZ-11	+50	+12	+0	+0
12	UKZ-12	+50	+13	+0	+0
13	UKZ-13	+50	+14	+0	+0
14	UKZ-14	+50	+15	+0	+0
15	UKZ-15	+50	+16	+0	+0
16	UKZ-16	+50	+17	+0	+0
17	UKZ-17	+50	+18	+0	+0
18	UKZ-18	+50	+19	+0	+0
19	UKZ-19	+50	+20	+0	+0
20	UKZ-20	+50	+21	+0	+0
21	UKZ-21	+50	+22	+0	+0
22	PROBE	+50	+2	+0	+0
23	UKZ-23	+50	+23	+0	+0
24	UKZ-24	+50	+24	+0	+0
25	UKZ-25	+50	+25	+0	+0
26	UKZ-26	+50	+26	+0	+0
27	UKZ-27	+50	+27	+0	+0



Paikkataulukko TOOL_P.TCH



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

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

Syöttääksesi tiedot paikkataulukkoon TOOL_P.TCH toimi seuraavasti:



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

Yksityiskohtaisia tietoja tähän aiheeseen

- TNC:n käyttötavat: Katso "Käyttötavat", sivu 62
- Työskentely paikkataulukon avulla: Katso "Paikkataulukko työkalunvaihtajaa varten", sivu 144

TYÖKALUPAIKAN EDITOINTI										Ohjelmointi
TYÖKALUN NUMERO										
Tieto: tnc:\table\tool_p.tch										RIVIN: 0
P	T	TNAME	RSV	ST	F	L	DOC			M
0.0	3	WKZ-3								M
0.1	20	WKZ-20								S
0.2	30	WKZ-30								T
0.3										
0.4	1	WKZ-1								
0.5										
0.6	22	PROBE								
0.7										
0.8										
0.9										
0.10										
0.11										
0.12										
0.13										
0.14										
0.15										

ALKUUN LOPPUUN SIUU SIUU EDITOI PREKKA-PAIKKA-TAULUKKO TYÖKALU-TAULUKKO LOPP

1.6 Työkappaleen asetus

Oikean käyttötavan valinta

Työkalut asetetaan käytettävällä **Käsi**käyttö tai **Sähk**öinen käsipyörä.



► Paina käyttötavan painiketta: TNC vaihtaa käytettävälle **Käsi**käyttö

Yksityiskohtaisia tietoja tähän aiheeseen

■ Käsikäyttö: Katso "Koneen akseleiden ajo", sivu 363

Työkappaleen kiinnitys

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

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



Toteuta peruskääntö 3D-järjestelmällä (ohjelmisto-optio Kosketustoiminto).

- 3D-kosketusjärjestelmän vaihto: Suorita MDI-käyttötavalla (MDI = Manual Data Input) **TOOL CALL**-lause määrittelemällä työkaluakseli ja valitse sen jälkeen käyttötavaksi **Käsi käyttö** (MDI-käyttötavalla voit toteuttaa haluamasi NC-lauseet toisistaan riippumatta)



- Kosketustoimintojen valinta: TNC näyttää käytettävissä olevat toiminnot ohjelmanäppäinpalkissa.



- Peruskäännön mittausta: TNC antaa näytölle peruskääntövalikon. Määrittääksesi peruskäännön kosketa kahteen työkappaleella olevan suoran pisteeseen.
- Esipaikoita kosketusjärjestelmä akselisuuntanäppäimillä ensimmäisen kosketuspisteen läheisyyteen.
- Valitse akselisuunta ohjelmanäppäimen avulla
- Paina NC-käynnistyspainiketta: Kosketusjärjestelmä ajaa määriteltyyn suuntaan, kunnes se koskettaa työkappaleeseen ja siirtyy sen jälkeen automaattisesti taas takaisin aloituspisteeseen.
- Esipaikoita kosketusjärjestelmä akselisuuntanäppäimillä toisen kosketuspisteen läheisyyteen.
- Paina NC-käynnistyspainiketta: Kosketusjärjestelmä ajaa määriteltyyn suuntaan, kunnes se koskettaa työkappaleeseen ja siirtyy sen jälkeen automaattisesti taas takaisin aloituspisteeseen.
- Sen jälkeen TNC näyttää määritettyä peruskääntöä:
- Vastanota näytettävä arvo aktiiviseksi käännöksi ohjelmanäppäimellä ASETA PERUSKÄÄNTÖ. Poistuminen valikolta ohjelmanäppäimellä LOPPU

Yksityiskohtaisia tietoja tähän aiheeseen

- MDI-käyttötapa: Katso "Yksinkertaisten koneistusten ohjelmointi ja suoritus", sivu 398
- Työkappaleen suuntaus: Katso "Työkappaleen vinon aseman kompensointi 3D-kosketusjärjestelmällä (ohjelmisto-optio Kosketustoiminnot)", sivu 383

Peruskäännön asetus 3D-järjestelmällä (ohjelmisto-optio Kosketustoiminto).

- ▶ 3D-kosketusjärjestelmän vaihto: Suorita MDI-käyttötavalla **T00L CALL**-lause määrittelemällä työkaluakseli ja valitse sen jälkeen uudelleen käytettäväksi **Käsi käyttö**.



- ▶ Kosketustoimintojen valinta: TNC näyttää käytettävissä olevat toiminnot ohjelmanäppäinpalkissa.



- ▶ Aseta peruspiste esim. työkappaleen nurkkaan.
- ▶ Paikoita kosketusjärjestelmä ensimmäisen työkappaleen reunan ensimmäisen kosketuspisteen lähelle.
- ▶ Valitse akselisuunta ohjelmanäppäimen avulla
- ▶ Paina NC-käynnistyspainiketta: Kosketusjärjestelmä ajaa määriteltyyn suuntaan, kunnes se koskettaa työkappaleeseen ja siirtyy sen jälkeen automaattisesti taas takaisin aloituspisteeseen.
- ▶ Esipaikoita kosketusjärjestelmä akselisuuntanäppäimillä ensimmäisen työkappaleen reunan toisen kosketuspisteen läheisyyteen.
- ▶ Paina NC-käynnistyspainiketta: Kosketusjärjestelmä ajaa määriteltyyn suuntaan, kunnes se koskettaa työkappaleeseen ja siirtyy sen jälkeen automaattisesti taas takaisin aloituspisteeseen.
- ▶ Esipaikoita kosketusjärjestelmä akselisuuntanäppäimillä toisen työkappaleen reunan ensimmäisen kosketuspisteen läheisyyteen.
- ▶ Valitse akselisuunta ohjelmanäppäimen avulla
- ▶ Paina NC-käynnistyspainiketta: Kosketusjärjestelmä ajaa määriteltyyn suuntaan, kunnes se koskettaa työkappaleeseen ja siirtyy sen jälkeen automaattisesti taas takaisin aloituspisteeseen.
- ▶ Esipaikoita kosketusjärjestelmä akselisuuntanäppäimillä toisen työkappaleen reunan toisen kosketuspisteen läheisyyteen.
- ▶ Paina NC-käynnistyspainiketta: Kosketusjärjestelmä ajaa määriteltyyn suuntaan, kunnes se koskettaa työkappaleeseen ja siirtyy sen jälkeen automaattisesti taas takaisin aloituspisteeseen.
- ▶ Sen jälkeen TNC näyttää määritetyn nurkkapisteen koordinaatit.



- ▶ Aseta 0: Paina ohjelmanäppäintä ASETA PERUSPISTE
- ▶ Poistu valikosta painamalla ohjelmanäppäintä LOPPU.

Yksityiskohtaisia tietoja tähän aiheeseen

- Peruspisteen asetus: Katso "Peruskäännön asetus 3D-järjestelmällä (ohjelmisto-optio Kosketustoiminnot)", sivu 385



1.7 Ensimmäisen kappaleen ohjelmointi

Oikean käyttötavan valinta

Ohjelmat voidaan toteuttaa joko yksittäislauseajon käyttötavalla tai jatkuvan ohjelmanajan käyttötavalla:



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



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

Yksityiskohtaisia tietoja tähän aiheeseen

- TNC:n käyttötavat: Katso "Käyttötavat", sivu 62
- Ohjelman suoritus: Katso "Ohjelmanajo", sivu 415

Valitse ohjelma, jonka haluat suorittaa



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

Yksityiskohtaisia tietoja tähän aiheeseen

- Tiedostonhallinta: Katso "Työskentely tiedostonhallinnalla", sivu 95

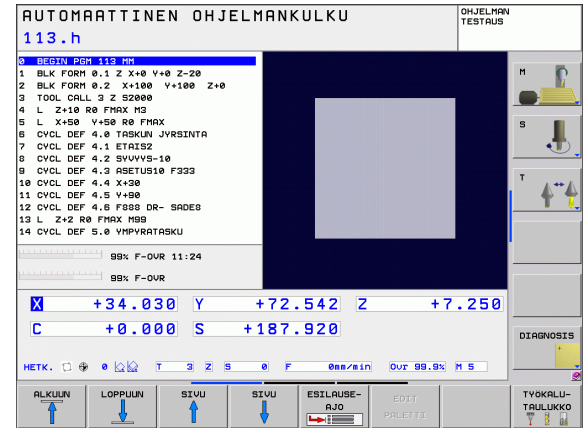
Ohjelman käynnistys



- Paina NC-käynnistyspainiketta: TNC toteuttaa aktiivisen ohjelman.

Yksityiskohtaisia tietoja tähän aiheeseen

- Ohjelman suoritus: Katso "Ohjelmanajo", sivu 415





2

Johdanto



2.1 TNC 620

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

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

Ohjelmointi: HEIDENHAIN dialogi 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 testausten että ohjelmanajan aikana.

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

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

Yhteensopivuus

TNC 620 ei vastaa käyttölaajuudeltaan sarjojen TNC 4xx ja iTNC 530 -ohjauksia. Siksi muilla HEIDENHAIN-rataohjauksilla (mallista TNC 150 B alkaen) laaditut koneistusohjelmat voidaan toteuttaa TNC 620 -ohjauksessa vain tietyin rajoituksin. Jos NC-lauseet sisältävät kelvottomia elementtejä, TNC merkitsee ne tiedoston avaamisen yhteydessä ERROR-lauseiksi.



Huomioi tässä yhteydessä myös iTNC 530 -ohjauksen ja TNC 620 -ohjauksen eroja esittelevät tarkemmat kuvaukset, (Katso "Toimintovertailussa TNC 620 ja iTNC 530" myös sivulla 473).



2.2 Näyttöruutu ja käyttöpaneeli

Näyttöruutu

TNC toimitetaan 15 tuuman TFT-tasönäytöllä (katso kuvaa yllä oikealla).

1 Otsikkorivi

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

2 Ohjelmanäppäimet

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

3 Ohjelmanäppäinten valintapainikkeet

4 Ohjelmanäppäinpalkin vaihto

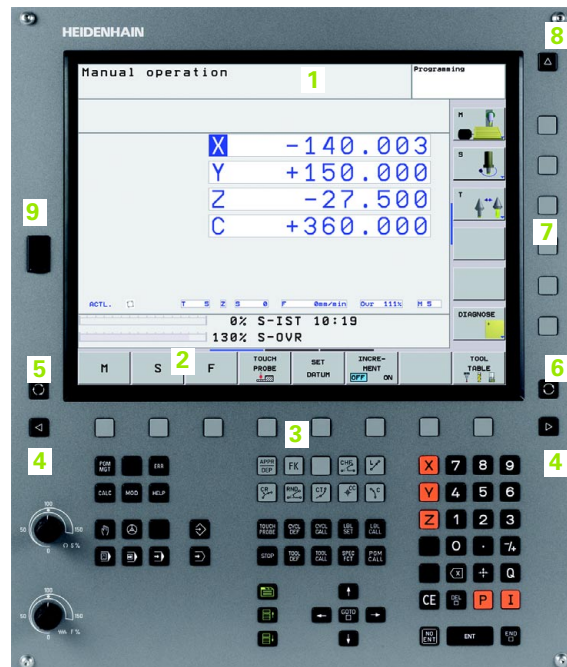
5 Näyttöalueen osituksen asettaminen

6 Näytön vaihtonäppäin kone- ja ohjelmointikäyttötapoja varten

7 Ohjelmanäppäinten valintanäppäimet koneen valmistajan luomia ohjelmanäppäimiä varten

8 Ohjelmanäppäinpalkki koneen valmistajan ohjelmanäppäinten vaihtoa varten

9 USB-liitäntä



Näyttöalueen osituksen asetus

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

Näyttöalueen osituksen asetus:



Paina näyttökuvan vaihtonäppäintä:
Ohjelmanäppäinpalkki esittää mahdolliset
näyttökuvan ositukset, katso "Käyttötavat", sivu 62



Valitse näyttöalueen ositus ohjelmanäppäimellä

Käyttöpaneeli

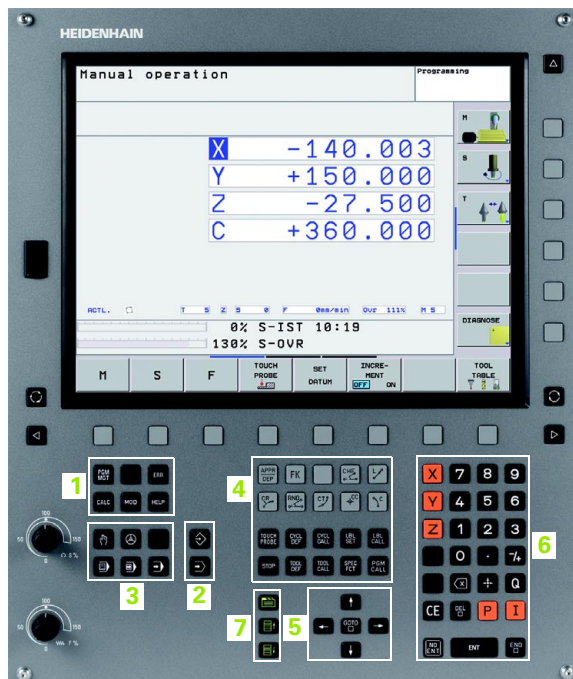
TNC 620 toimitetaan integroidulla käyttöpaneelilla. Kuva yllä oikealla esittää käyttöpaneelin käyttöelementtejä:

- 1 ■ Tiedostonhallinta
 - Taskulaskin
 - MOD-toiminnot
 - OHJE-toiminto
- 2 Ohjelmointikäyttötavat
- 3 Konekäyttötavat
- 4 Ohjelmointidialogin avaus
- 5 Nuolinäppäimet ja hyppysoitusGOTO
- 6 Lukuarvojen sisäänsyöttö ja akselin valinta
- 7 Navigointinäppäimet

Yksittäisten näppäinten toiminnot on koottu yhteenvedoksi ohjekirjan ensimmäiselle taittosivulle.



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



2.2 Näyttöruutu ja käyttöpaneeli



2.3 Käyttötavat

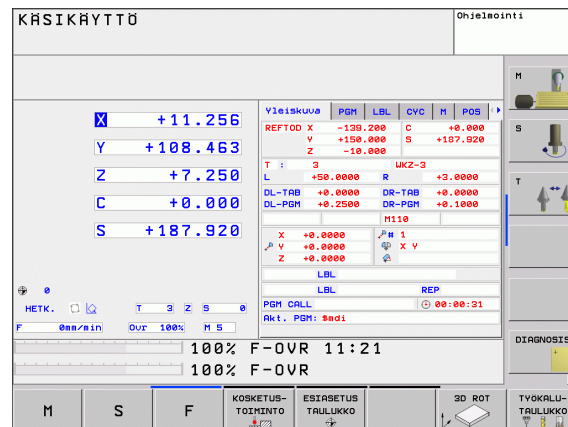
Käsikäyttö ja sähköinen käsipyörä

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

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

Ohjelmanäppäimet näyttöalueen ositusta varten (valitaan edellä esitetyllä tavalla)

Ikkuna	Ohjelmanäppäin
Paikoitusasemat	
Vasen: paikoitusasemat, oikea: tilan näyttö	

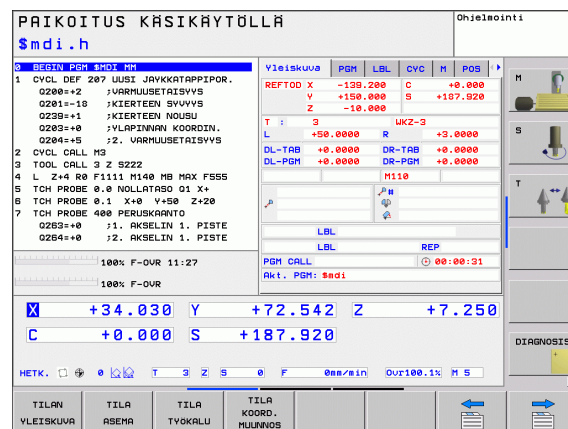


Paikoitus käsin sisäänsyöttäen

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

Ohjelmanäppäimet näyttöalueen ositusta varten

Ikkuna	Ohjelmanäppäin
Ohjelma	
Vasen: ohjelma, oikea: tilan näyttö	



Ohjelman tallennus/editointi

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

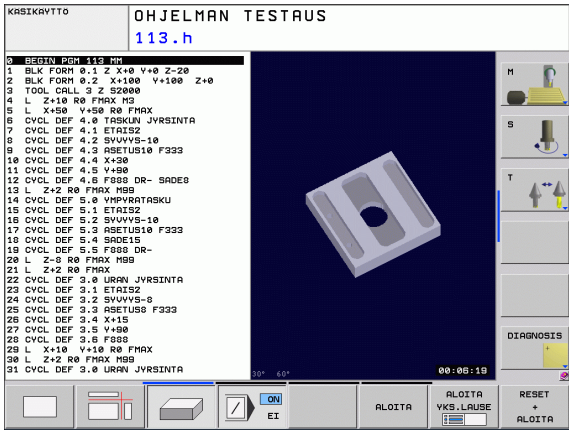
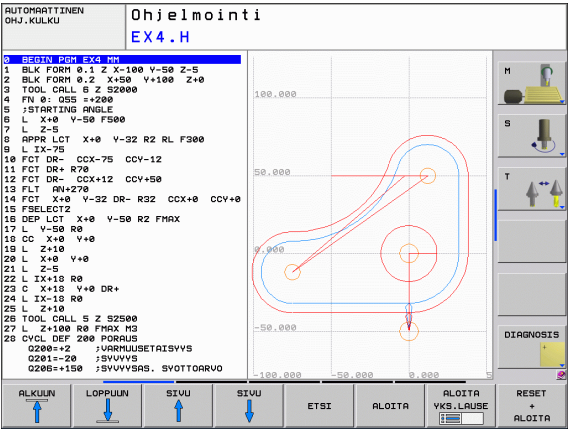
Ohjelmanäppäimet näyttöalueen ositusta varten

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

Ohjelman testaus

Ohjelman testauksen käyttötavalla TNC simuloi ohjelmia ja ohjelmanosia, minkä avulla voidaan löytää mahdolliset ristiriitaiset, virheelliset tai väärät sisään syöttötiedot sekä työskentelytilan puutteet. Simulointi esitetään graafisesti eri kuvakulmista (ohjelmisto-optio **Edistykselliset grafiikkatoiminnot**).

Ohjelmanäppäimet näyttöalueen ositusta varten: katso "Jatkuva ohjelmanajo ja yksittäislauselo", sivu 64.



Jatkuva ohjelmanajo ja yksittäislauseajo

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

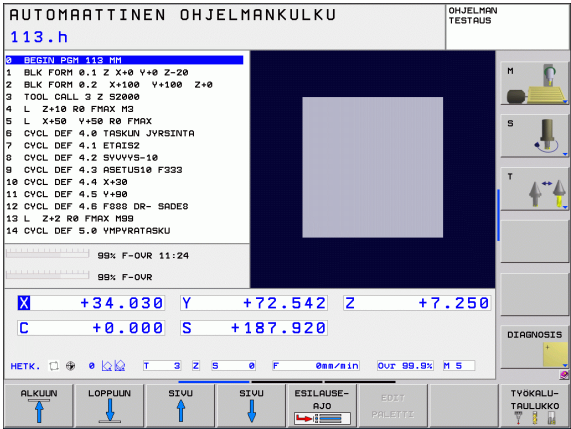
Yksittäislauseajossa jokainen lause aloitetaan erikseen painamalla ulkoista käynnistyspainiketta.

Ohjelmanäppäimet näyttöalueen ositusta varten

Ikkuna	Ohjelmanäppäin
Ohjelma	OHJELMA
Vasen: ohjelma, oikea: ohjelmankulku	OHJELMA SELAUS
Vasen: ohjelma, oikea: tila	OHJELMA TILA
vasen: Ohjelma, oikea: Grafiikka (ohjelmisto-optio Edistykselliset grafiikktoiminnot)	OHJELMA GRAFIKKA
Grafiikka (ohjelmisto-optio Edistykselliset ohjelmointitoiminnot)	GRAFIKKA

Ohjelmanäppäimet näyttöalueen ositukseen ositukseen palettitaulukoilla (ohjelmaoptio **Paletin hallinta**)

Ikkuna	Ohjelmanäppäin
Palettitaulukko	PALETTI
Vasen: ohjelma, oikea: palettitaulukko	OHJELMA + PALETTI
Vasen: palettitaulukko, oikea: tila	PALETTI + TILA



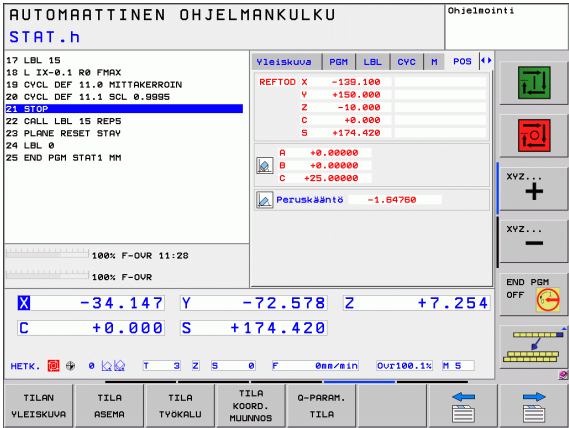
2.4 Tilanäytöt

"Yleinen" tilanäyttö

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

- yksittäislausenajan ja jatkuvan ohjelmanajan käyttötavoilla, mikäli näyttöä ei ole valittu yksinomaan „grafiikalle” ja
- paikoitettaessa käsin sisäänsyöttäen.

Käsin käytöllä ja elektronisella käsipyöräkäytöllä tilanäyttö esitetään suuressa ikkunassa.



Tilanäytön informaatio

Symboli	Merkitys
OLO	Hetkellisaseman koordinaattien olo- tai asetusarvo
X Y Z	Koneen akselit; TNC näyttää apuakselit pienillä kirjaimilla. Koneen valmistaja määrittelee akseleiden järjestyksen ja lukumäärän. Katso koneen käyttöohjekirjaa
F S M	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
TC PM	Toiminto M128 (TCPM) on aktiivinen
	Ei aktiivista ohjelmaa
	Ohjelma on käynnistynyt
	Ohjelma on pysähtynyt
	Ohjelma on lopetettu

Lisätilanäytöt

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

Lisätilanäyttöjen asetus päälle



Ota esiin näyttöalueen osituksen ohjelmanäppäinpalkki



Näyttökuvauksen valinta lisätilanäytöllä: TNC näyttää oikeassa kuvaruudun puoliskossa tilalomaketta
Yleiskuvaus

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.

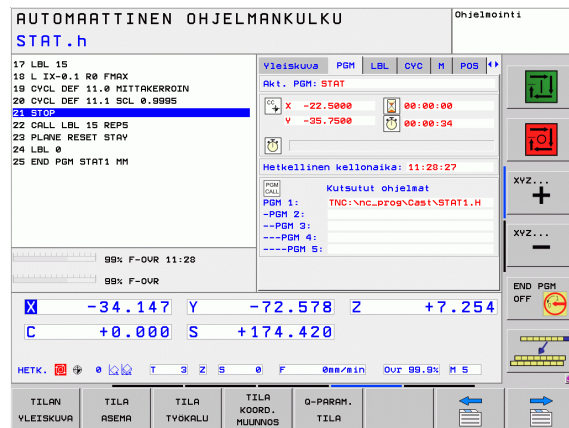
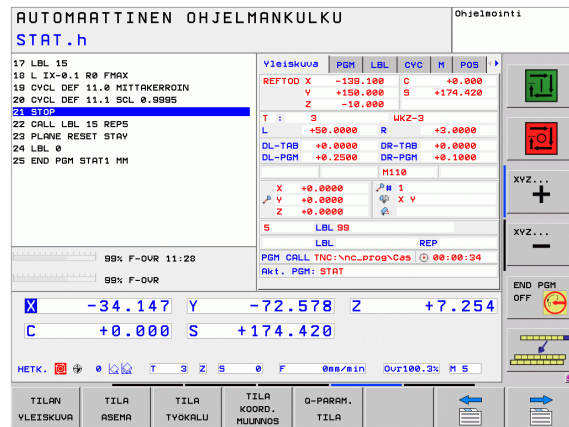
Yleiskuvaus

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.

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

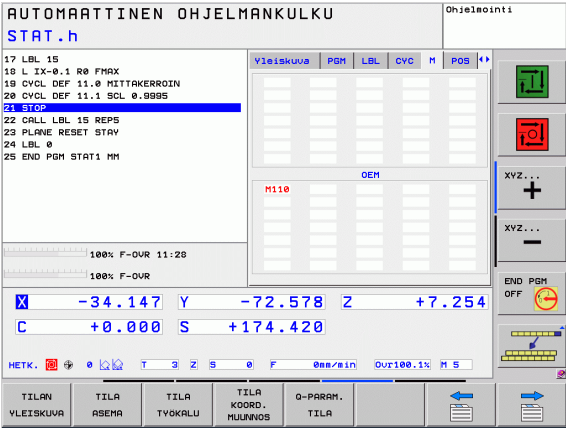
Yleiset ohjelmattiedot (Kohde PGM)

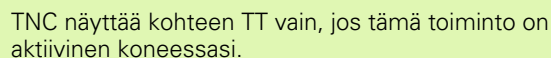
Ohjelmanäp- päin	Merkitys
Suoravalinta ei mahdollinen	Aktiivisen pääohjelman nimi
	Ympyrän keskipiste CC (Napa)
	Odotusajan laskin
	Koneistusaika, jos ohjelma simuloidaan kokonaan ohjelman testauksen käytettävällä
	Hetkellinen koneistusaika yksikössä %
	Hetkellinen kellonaika
	Kutsuttu ohjelma



Aktiiviset lisätoiminnot M (Kohde M)

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



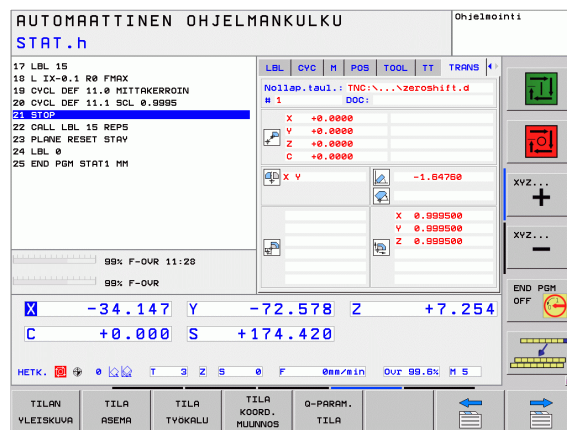
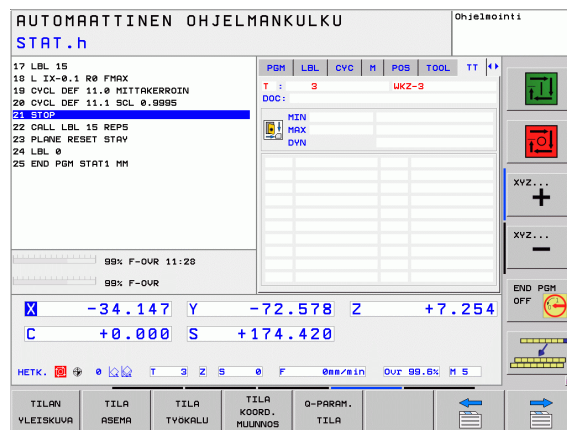


Ohjelmanäp- pään	Merkitys
Suoravalinta ei mahdollinen	Mitattavan työkalun numero
	Näyttö, mitataanko työkalun säde vai pituus
	MIN- ja MAX-arvo yksittäisterän mittauksessa ja mittaustulos pyörivällä työkalulla (DYN)
	Työkalun terän numero ja siihen liittyvä mittausrvo. Mittausarvon takana oleva tähti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

Koordinaattimuunnokset (Kohde TRANS)

Ohjelmanäp- päin	Merkitys
	Aktiivisen nollapistetaulukon nimi
	Aktiivisen nollapisteen numero (#), aktiivisen nollapisteen numeron aktiivisen rivin kommentti (DOC) työkierrosta 7
	Aktiivinen nollapisteen siirto (Työkierto 7); TNC näyttää aktiivisen nollapistesiirron enintään kahdeksalla akselilla
	Peilatut akselit (Työkierto 8)
	Aktiivinen peruskääntö
	Aktiivinen kääntökulma (Työkierto 10)
	Aktiivinen mittakerroin / mittakertoimet (Työkierrat 11 / 26); TNC näyttää aktiivisen mittakertoimen enintään kuudella akselilla
	Keskijatkkeen keskipiste

Katso koordinaattimuunnoksia työkiertojen käsikirjasta.



2.5 Tarvikkeet: 3D-kosketusjärjestelmä ja elektroniset käsipyörät HEIDENHAINilta

3D-kosketusjärjestelmät (ohjelmisto-optio Kosketustoiminnot)

HEIDENHAINin erilaisten 3D-kosketusjärjestelmien avulla voit:

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



Kaikki kosketusjärjestelmän toiminnot on kuvattu erillisessä työkierto-ohjelmoinnin käsikirjassa. Käänny HEIDENHAINin puoleen, kun tarvitset tätä käyttäjän käsikirjaa. ID: 679 295-xx.

Kytkevät kosketusjärjestelmät TS 220, TS 640 ja TS 440

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

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

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



Kosketusjärjestelmä TT 140 työkalumittauksiin

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

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

Elektroniset käsipyörät HR

Elektroniset käsipyörät yksinkertaistavat olennaisesti akseleiden tarkkoja manuaalisia paikoitustoimenpiteitä. Liikepituus yhtä käsipyörän kierrosta kohti on valittavissa suurelta alueelta. Kiinteiden käsipyörien HR130 ja HR 150 lisäksi HEIDENHAIN tarjoaa siirrettävää käsipyörää HR 410.





3

**Ohjelmointi: Perusteet,
Tiedostonhallinta**



3.1 Perusteet

Mittauslaitteet ja referenssimerkit

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

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

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

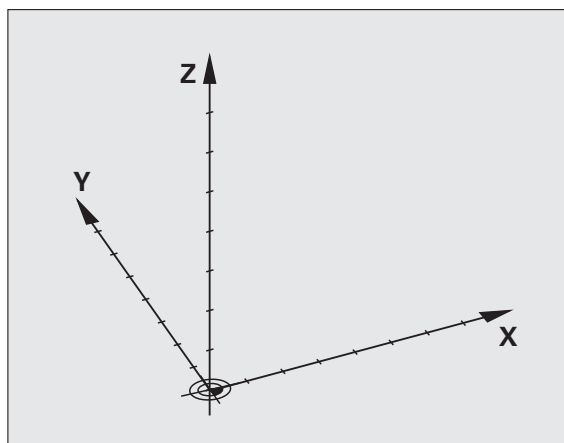
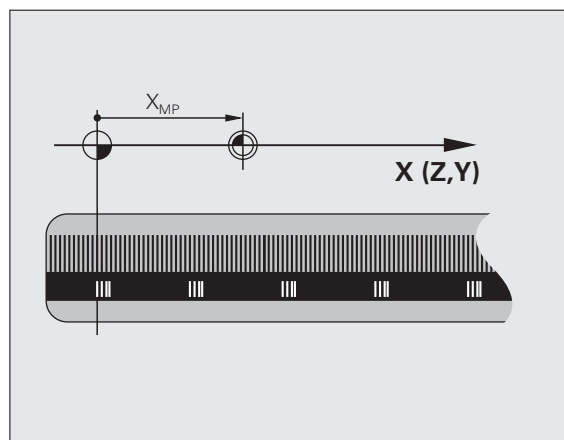
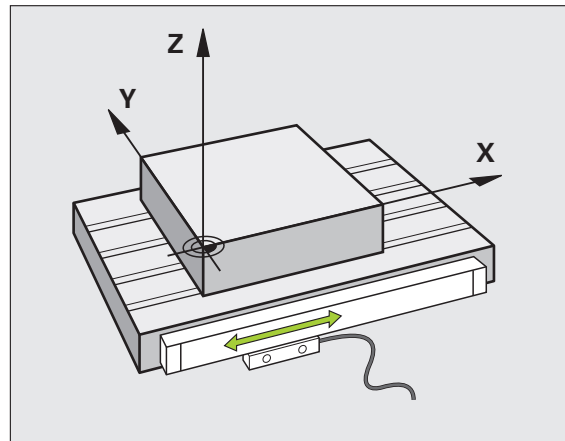
Absoluuttisissa mittauslaitteissa absoluuttinen paikoitusarvo siirretään ohjaukseen heti laitteen päällekytkennän jälkeen. Näin hetkellisaseman ja koneen luistin todellisaseman välinen yhteys tulee perustettua uudelleen ilman koneen akseleiden liikkeitä heti päällekytkennän jälkeen.

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 nollapistestä tiettyyn akselin määräämään suuntaan. Näin voidaan mikä tahansa asema esittää tasossa kahden koordinaatin avulla ja tila-avaruudessa kolmen koordinaatin avulla.

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



Perusjärjestelmä jyrsinkoneilla

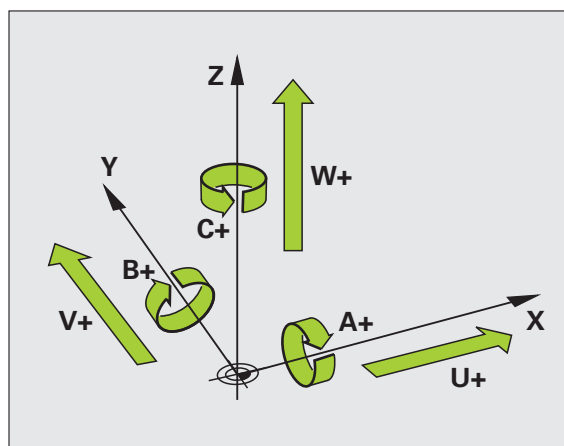
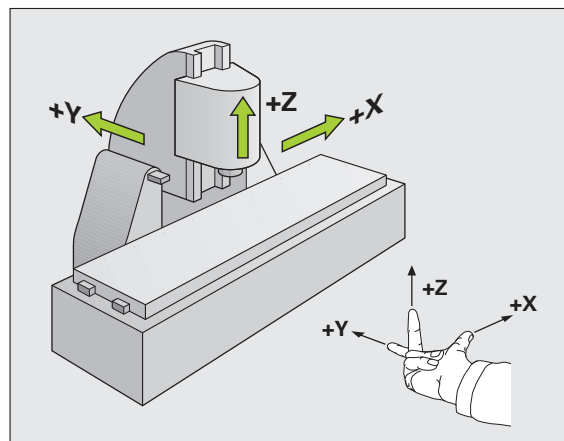
Kun työkappale koneistetaan jyrsinkoneessa, se tapahtuu yleensä perustuen suorakulmaiseen koordinaatistoon. Kuva oikealla esittää, kuinka koneen akselit on järjestelty suorakulmaisessa koordinaatistossa. Hyvänä muistiapuna toimii oikean käden kolmisormisääntö: Kun keskisormi osoittaa työkaluakselin suuntaa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

TNC 620 voi ohjata valintaisesti enintään viittä akselia. Pääakseleiden X, Y ja Z lisäksi on samansuuntaiset lisäakselit U, V ja W. Kiertoakselit merkitään osoitteilla A, B ja C. Alin kuva oikealla esittää lisäakseleiden ja kiertoakseleiden järjestelyä pääakseleiden suhteen.

Akseleiden tunnukset jyrsinkoneissa

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

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



Polaariset koordinaatit

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

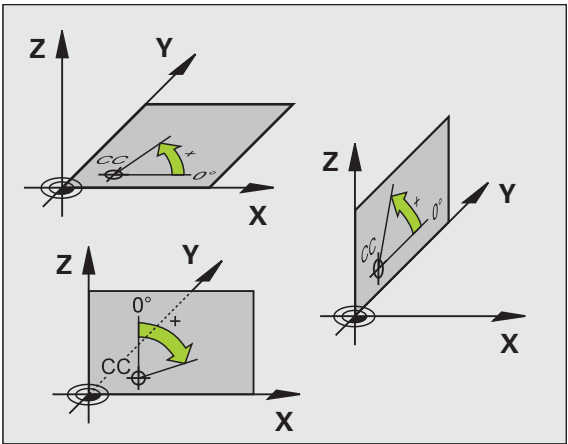
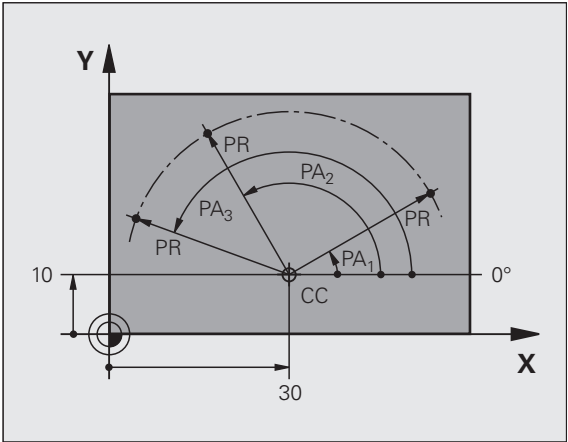
Vastoin kuin suorakulmaisilla koordinaateilla X, Y ja Z, polaarisilla koordinaateilla voidaan kuvata vain tasossa olevia asemia. Polaaristen koordinaattien nollapisteenä on napapiste eli Pol CC (CC = circle centre; engl. ympyräkeskipiste). Tasossa sijaitseva asema määritellään näin yksiselitteisesti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

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

Napapisteen ja kulmaperusakselin asetus

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

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



Absoluuttiset ja inkrementaaliset työkappaleen asemat

Absoluuttiset työkappaleen asemat

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

Esimerkki 1: Porausreijät 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 etäisyyshän, jonka verran työkalun tulee liikkua. Näitä mittoja kutsutaan myös ketjumittoiksi.

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

Esimerkki 2: Porausreijät inkrementaalisilla koordinaateilla

Absoluuttiset koordinaatit reiälle **4**

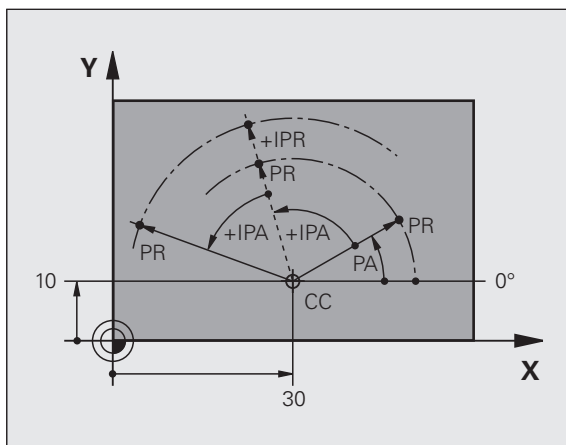
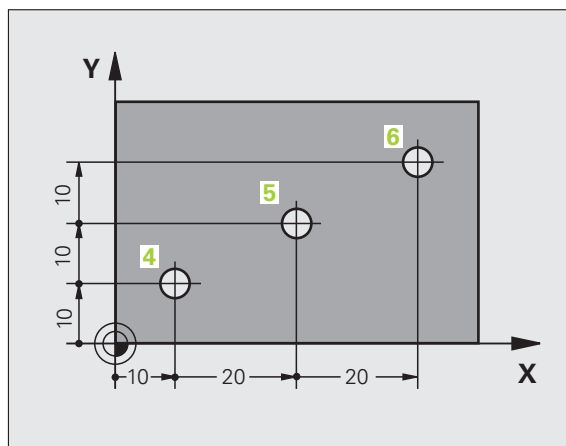
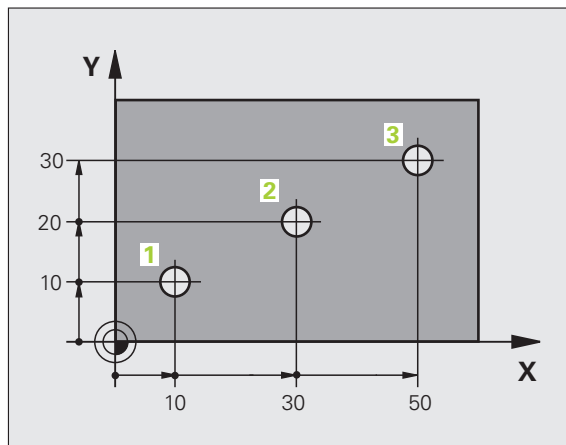
X = 10 mm
Y = 10 mm

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

Absoluuttiset ja inkrementaaliset polaarikoordinaatit

Absoluuttiset koordinaatit perustuvat aina napapisteeseen (napaan) ja kulmaperusakseliin.

Inkrementaaliset koordinaatit perustuvat työkalun viimeksi ohjelmoituun asemaan.



Peruspisteen valinta

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

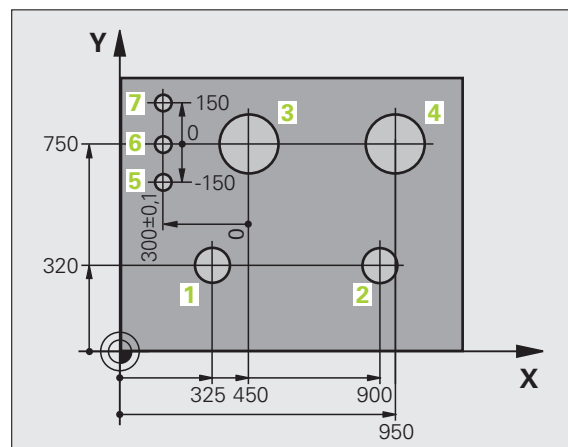
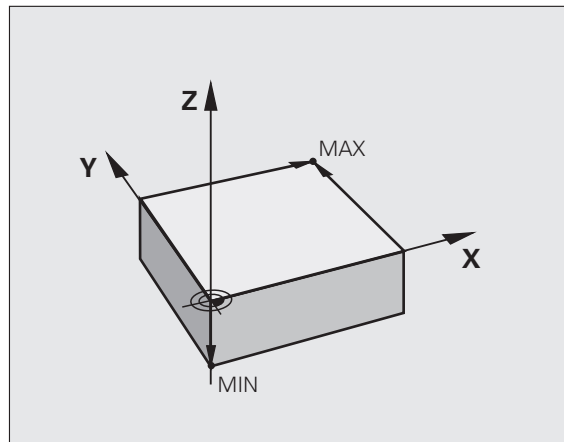
Jos työkappaleen piirustuksessa on suhteellisia peruspisteitä, käytä tällöin yksinkertaisesti koordinaattimuunnosten työkiertoja (katso koordinaattimuunnokset työkiertojen käsikirjasta).

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

Peruspisteen voit asettaa kätevästi HEIDENHAINin 3D-kosketusjärjestelmällä. Katso 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.



3.2 Ohjelman avaus ja sisäänsyöttö

NC-ohjelman rakenne HEIDENHAIN-selväkieli-muodossa

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

TNC numeroi koneistusohjelman lauseet nousevassa numerojärjestyksessä.

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

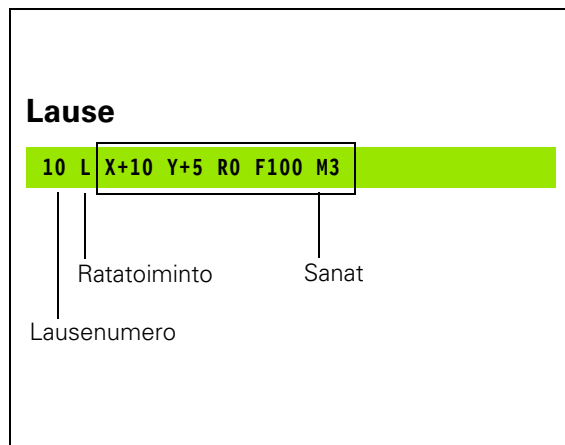
Sen jälkeiset lauseet sisältävät tietoja seuraavista yksityiskohdista:

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

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



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



Aihion määrittely: BLK FORM

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

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



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



Uuden koneistusohjelman avaaminen

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



Valitse **ohjelman tallennuksen/editoinninkäyttötapa**



Kutsu tiedostonhallinta: Paina näppäintä PGM MGT

Valitse hakemisto, johon haluat tallentaa uuden ohjelman:

TIEDOSTONIMI = ALT.H



Syötä sisään uuden ohjelman nimi, vahvista näppäimellä ENT



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

KONEISTUSTASO GRAFIIKASSA: XY



Syötä sisään kara-akseli, esim. Z

AIHION MÄÄRITTELY: MINIMI

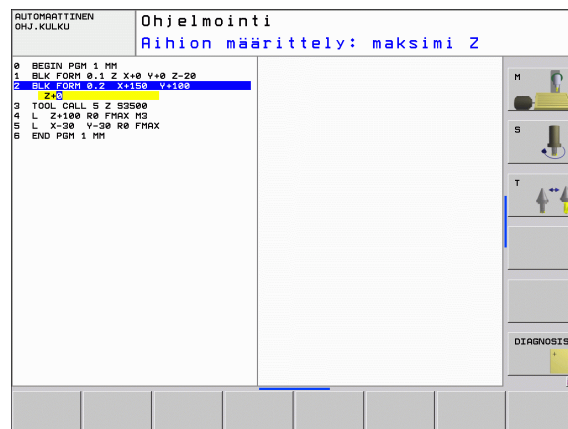


Syötä sisään peräjälkeen MIN-pisteen X-, Y- ja Z-koordinaatit, vahvista kukin näppäimellä ENT-näppäintä

AIHION MÄÄRITTELY: MAXIMI



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



Esimerkki: Aihion muodon BLK-FORM näyttö NC-ohjelmassa

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

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



Jos et halua määritellä aihiota, keskeytä dialogi kohdassa **Koneistustaso grafiikassa: 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
selväkielidialogissa

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

Paikoituslauseen esimerkki



Avaa lause

KOORDINAATIT ?



10

Syötä sisään X-akselin tavoitekoordinaatti



20

ENT

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

SÄDEKORJAUS: RL/RR/EI KORJAUSTA: ?



ENT

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

SYÖTTÖARVO F=? / F MAX = ENT

100

ENT

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

LISÄTOIMINTO M ?

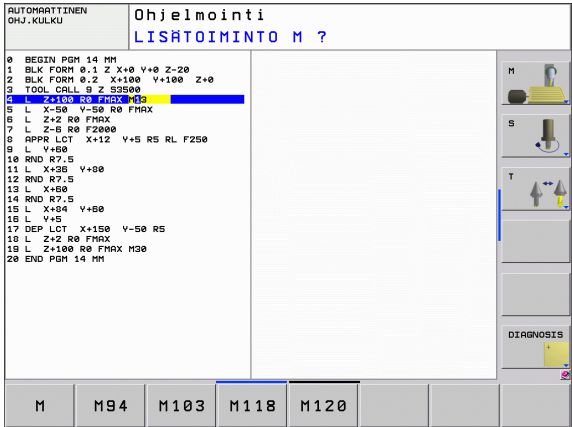
3

ENT

Lisätoiminto **M3** "Kara päälle", näppäimellä ENT
päättää TNC tämän dialogin

Ohjelmaikkunassa näytetään rivejä:

3 L X+10 Y+5 R0 F100 M3



Mahdolliset syöttöarvon määrittelyt

Syötön määrittelyn toiminnot	Ohjelmanäppäin
Liike pikasyötöllä, lausekohtainen vaikutus. Poikkeus: jos määritely ennen APPR -lauseetta, tällöin FMAX saa aikaan myös lähestymisen apupisteeseen (Katso "Tärkeät pisteet muotoon ajossa ja muodon jätössä" myös sivulla 160)	
Liike automaattisesti TOOL CALL -lauseessa lasketulla syöttöarvolla	
Ajo ohjelmoidulla syöttöarvolla (yksikkö mm/min tai 1/10 tuuma/min). Kiertoakseleilla TNC tulkitsee syötön asteiksi minuutissa riippumatta siitä, onko ohjelma kirjoitettu millimetreissä vai tuumissa.	
Kierrossyöttöarvon määrittely (yksikkö mm/r tai tuuma/r). Huomautus: tuumaohjelmoinnissa FU ei ole yhdisteltävissä M136:n kanssa	
Hammassyöttöarvon määrittely (yksikkö mm/hammas tai tuuma/hammas) Työkappaleen hampaiden lukumäärän on oltava määritely sarakkeessa CUT .	
Toiminnot dialogiohjausta varten	Näppäin
Dialogikysymyksen ohitus	
Dialogin lopetus ennenaikaisesti	
Dialogin keskeytys ja poisto	



Hetkellisaseman talteenotto

TNC mahdollistaa työkalun hetkellisen aseman vastaanottamisen ohjelmaan, esim. kun

- ohjelmoidaan liikelauseita
- ohjelmoidaan työkiertoja

Oikean paikoitusarvon vastaanottamiseksi toimitaan seuraavalla tavalla:

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



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



- Valitse akseli: TNC kirjoittaa valitun akselin hetkellisaseman aktiiviseen sisäänsyöttökenttään



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

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

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

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

Ohjelman muokkaus



Voit muokata ohjelmaa vain, kun käsittely ei tapahdu suoraan TNC:n konekäyttötavalla.

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

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

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



Samojen sanojen etsintä eri lauseista

Tätä varten aseta ohjelmanäppäin AUTOM. PIIRTO asetukseen POIS .



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



Valitse lause nuolinäppäinten avulla

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



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

Mielivaltaisen tekstin etsintä

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



Ohjelmanosien merkintä, kopiointi, poisto ja lisäys

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

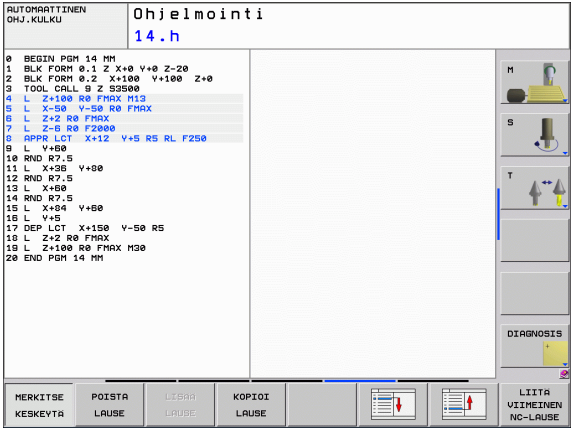
Ohjelmanosien kopiointi tapahtuu seuraavasti:

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



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

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



Toiminto	Ohjelmanäppäin
Merkintätoiminnon päällekytkentä	VALITSE LAUSE
Merkintätoiminnon poiskytkentä	MERKITSE KESKEYTÄ
Merkityn lauseen poisto	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

ETSI

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

X +40

► Syötä sisään etsittävä teksti, huomioi isot ja pienet kirjaimet

ETSI

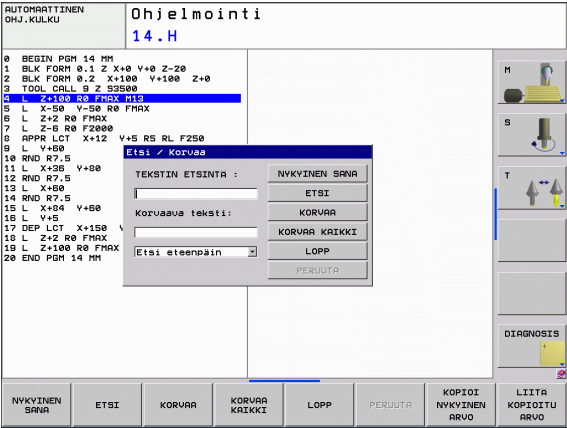
► Hakutoimenpiteen aloitus: TNC hyppää seuraavaan lauseeseen, joka sisältää etsittävän tekstin

ETSI

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

LOPP

► Hakutoiminnon lopetus



Mielivaltaisen tekstin etsintä/korvaus



Etsi/korvaa-toiminto ei ole mahdollinen, jos

- ohjelma on suojattu
- ohjelmaa toteutetaan suoraan TNC:stä

Huomioi toiminnon KORVAA 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



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



- Syötä sisään lisättävä teksti, huomioi isot ja pienet kirjaimet



- Hakutoimenpiteen aloitus: TNC hyppää seuraavan etsittävän tekstin kohdalle



- Tekstin korvaaminen ja sen jälkeen hyppy seuraavaan löytökohtaan: Paina ohjelmanäppäintä KORVAA, tai jos haluat korvata kerralla kaikki löydetty tekstikohteet: Paina ohjelmanäppäintä KORVAA KAIKKI, tai jos et halua korvata tekstiä, vaan siirtyä seuraavan löytökohtaan: Paina ohjelmanäppäintä ETSI.



- Hakutoiminnon lopetus

3.3 Tiedostonhallinta: Perusteet

Tiedostot

TNC:n tiedostot	Tyyppi
Ohjelma	
HEIDENHAIN-muodossa	.H
DIN/ISO-muodossa	.I
Taulukot seuraaville:	
Työkalut	.T
Työkalunvaihtaja	.TCH
Paletit	.P
Nollapistet	.D
Pisteet	.PNT
Esiasetukset	.PR
Kosketusjärjestelmät	.TP
Varmuustiedostot	.BAK
Tekstit	
ASCII-tiedostoina	.A
Protokollatiedostot	.TXT
Ohjetiedostot	.CHM

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 käsitellä ja tallentaa tiedostoja kokonaismuistikokoon 300 Mtavua saakka.



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

Tiedostojen nimet

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

PROG20	.H
--------	----

Tiedoston nimi

Tiedoston tyyppi

Tiedostonimi ei saa olla enempää kuin 25 merkkiä pitkä, muuten TNC ei pysty näyttämään nimeä kokonaan. Seuraavat merkit ja tiedostonimet eivät ole sallittuja:

! " ' () * + / ; < = > ? [] ^ ` { | } ~



Tiedoston nimet syötetään näytön kosketusnäppäimistön (Katso "Aakkosnäppäimistö" myös sivulla 114) kautta.

Myöskään välilyönti (HEX 20) ja poistomerkki (HEX 7F) eivät ole sallittuja tiedostonimessä.

Tiedostonimi voi olla enintään niin pitkä, että suurin sallittu osoitepolun pituus 256 ei ylity (Katso "Polut" myös sivulla 95).

Tietojen varmuustallennus

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

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

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



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

3.4 Työskentely tiedostonhallinnalla

Hakemistot

Koska kiintolevyille 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.

Polut

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



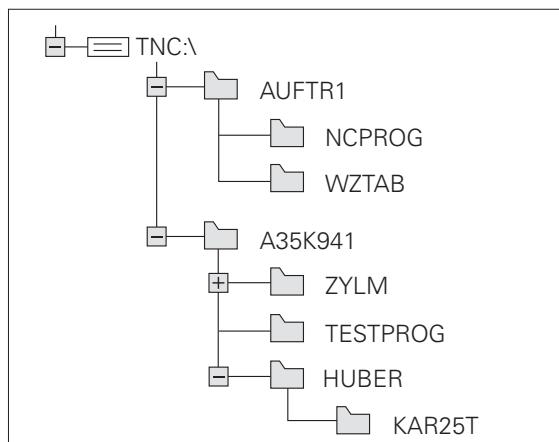
Suurinta sallittua osoitepolun pituutta eli levyaseman, hakemiston, tiedostonimen ja tiedostotunnuksen yhteenlaskettua merkkipaikkojen lukumäärää ei saa ylittää!

Esimerkki

Levyasemassa **TNC:** on sijoitettuna hakemisto AUSTR1. Sen jälkeen hakemistossa **AUSTR1** on edelleen sijoitettuna alahakemisto NCPRG ja sinne vielä kopioituna koneistusohjelma PROG1.H . Näin koneistusohjelmalle muodostuu polku:

TNC:\AUSTR1\NCPRG\PROG1.H

Oikealla oleva kaavio esittää esimerkinomaisesti hakemistopuuta erilaisilla poluilla.



Yleiskuvaus: Tiedostonhallinnan toiminnot

Toiminto	Ohjel- manäppäin	Sivu
Yksittäisen tiedoston kopiointi		Sivu 101
Tietyn tiedostotyyppin näyttö		Sivu 98
Uuden tiedoston sijoitus		Sivu 100
Kymmenen viimeksi valitun tiedoston näyttö		Sivu 103
Tiedoston tai hakemiston poisto		Sivu 103
Tiedoston merkitseminen		Sivu 105
Tiedoston nimeäminen uudelleen		Sivu 106
Tiedoston suojaus poistoa ja muutosta vastaan		Sivu 107
Tiedostosuojauksen peruutus		Sivu 107
Verkkoaseman hallinta		Sivu 110
Editorin valinta		Sivu 107
Tiedostojen järjestely ominaisuuksien mukaan		Sivu 106
Hakemiston kopiointi		Sivu 102
Hakemiston ja kaikkien sen alahakemistojen poisto		
Levyaseman hakemistojen näyttö		
Hakemiston nimeäminen uudelleen		
Uuden hakemiston luonti		



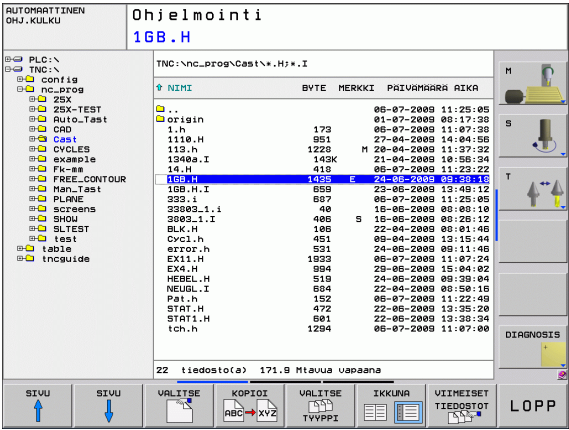
Tiedostonhallinnan kutsu



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

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

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



Tilanäyttö	Merkitys
Tiedoston nimi	Nimi enintään 25 merkkiä
Tyyppi	Tiedoston tyyppi
Tavut	Tiedoston koko tavuina
Tila	Tiedoston ominaispiirteet:
E	Ohjelma on valittu ohjelmoinnin käytettävällä
S	Ohjelma on valittu ohjelman testauksen käytettävällä
M	Ohjelma on valittu ohjelman testauksen käytettävällä
	Tiedosto on suojattu poistoa ja muutoksia vastaan
	Tiedosto on suojattu poistoa ja muutoksia vastaan, kun sitä parhaillaan käsitellään
Päiväys	Päiväys, jolloin tiedostoa on viimeksi muutettu
Zeit	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

1. vaihe: Valitse levyasema

Merkitse levyasema vasemmassa ikkunassa:



Valitse levyasema: Paina ohjelmanäppäintä VALITSE, tai



Paina näppäintä ENT

2. vaihe: Valitse hakemisto

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

3. vaihe: Valitse tiedosto



Paina ohjelmanppäintä VALITSE TYYPPI



Paina haluamasi tiedostotyyppin ohjelmanäppäintä, tai



kaikkien tiedostojen näyttö: Paina ohjelmanäppäintä
NÄYTÄ KAIKKI, tai

Tiedoston merkintä oikeassa ikkunassa:



Paina ohjelmanäppäintä VALITSE, tai



Paina näppäintä ENT

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



Uuden hakemiston luonti

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

NEU

ENT

Syötä sisään uusi hakemistonimi, paina näppäintä ENT

HAKEMISTON \NEU LUONTI ?

KVLL

Vahvista ohjelmanäppäimellä KYLLÄ, tai

EI

peruuta ohjelmanäppäimellä EI

Uusien tiedostojen laadinta

Valitse hakemisto, johon haluat uuden tiedoston tallentaa

NEU

ENT

Syötä sisään uuden tiedoston nimi ja tiedostotunnus, paina näppäintä ENT

UUSI
TIEDOSTO

Avaa dialogi uuden tiedoston laatimiseksi

NEU

ENT

Syötä sisään uuden tiedoston nimi ja tiedostotunnus, paina näppäintä ENT

Yksittäisen tiedoston kopiointi

- Siirrä kirkaskenttä sen tiedoston kohdalle, jonka haluat kopioida
- Paina ohjelmanäppäintä KOPIOI: Kopiointitoiminnon valinta TNC avaa näyttöikkunan.
- Näppäile kohdetiedoston nimi ja tallenna se näppäimellä ENTtai ohjelmanäppäimellä OK: TNC kopioi tiedoston sen hetkiseen tai valittuun kohdehakemistoon. Alkuperäinen tiedosto säilyy ennallaan, tai



Tiedoston kopiointi toiseen hakemistoon

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

Oikea ikkuna

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

Vasen ikkuna

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



- 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 105

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

Hakemiston kopiointi

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

Tiedoston valinta viimeisten valittuna olleiden joukosta

PGM MGT

Kutsu tiedostonhallinta.

VIIMEISET TIEDOSTOT

10 viimeksi valitun tiedoston näyttö: Paina ohjelmanäppäintä EDELLISET TIEDOSTOT

↓

↑

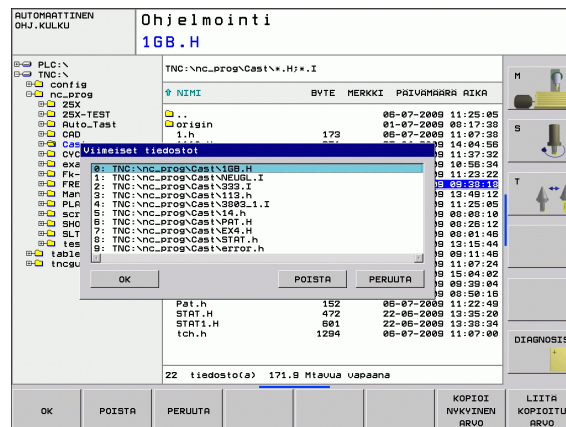
Kursoripalkki liikkuu ikkunassa ylös ja alas

OK

Valitse tiedosto: Paina ohjelmanäppäintä OK, tai

ENT

Paina näppäintä ENT



Tiedoston poisto

→

Tiedostojen poistoa ei voi enää peruuttaa!

POISTA

► Siirrä kursoripalkki sen tiedoston kohdalle, jonka haluat poistaa

► Valitse poistotoiminto: Paina ohjelmanäppäintä POISTA. TNC kysyy, haluatko todellakin poistaa tiedoston

► Vahvasta poisto: Paina ohjelmanäppäintä OK tai

► Keskeytä poisto: paina ohjelmanäppäintä KESKEYTÄ

Hakemiston poisto



Hakemistojen ja tiedostojen poistoa ei voi enää peruuttaa!

- Siirrä kirkaskenttä sen hakemiston kohdalle, jonka haluat poistaa



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

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

 Ota näytölle merkintätoiminnot: Paina ohjelmanäppäintä MERKITSE

 Merkitse tiedosto: Paina ohjelmanäppäintä MERKITSE TIEDOSTO

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

 Merkitse seuraava tiedosto: Paina ohjelmanäppäintä MERKITSE TIEDOSTO jne.

 Merkittyjen tiedostojen kopiointi: Paina ohjelmanäppäintä KOPIOI MERKINTÄ tai

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



Tiedoston nimeäminen uudelleen

- Siirrä kirkaskenttä sen tiedoston kohdalle, jonka haluat nimetä uudelleen



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

Tiedostojen järjestely

- Valitse kansio, jossa olevat tiedostot haluat järjestellä



- Valitse ohjelmanäppäin JÄRJESTÄ
- Valitse haluamasti esityskriteerin mukainen ohjelmanäppäin

Lisätoiminnot

Tiedoston suojaus / Tiedostosuojauksen poisto

- Siirrä kursoripalkki sen tiedoston kohdalle, jonka haluat suojata.



- Lisätoimintojen valinta: Paina ohjelmanäppäintä LISÄ TOIMINNOT



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



- Tiedostosuojauksen poisto: Paina ohjelmanäppäintä EI SUOJ.

Editorin valinta

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



- Lisätoimintojen valinta: Paina ohjelmanäppäintä LISÄ TOIMINNOT



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

USB-laitteen yhteenkytkeminen/irrottaminen

- Siirrä kirkaskenttä vasempaan ikkunaan



- Lisätoimintojen valinta: Paina ohjelmanäppäintä LISÄ TOIMINNOT



- Vaihda ohjelmanäppäinpalkki

- Etsi USB-laite

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



- Poista USB-laite

Lisätietoja: Katso "USB-laitteet TNC:llä (FCL 2-toiminto)", sivu 111.



Tiedonsiirto ulkoisen muistin välillä



Ennenkuin voit siirtää tietoja ulkoiseen muistiin, täytyy asettaa tietoliitännät (Katso "Tiedonsiirtoliitännän asetus" myös sivulla 432).

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



Kutsu tiedostonhallinta.



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

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

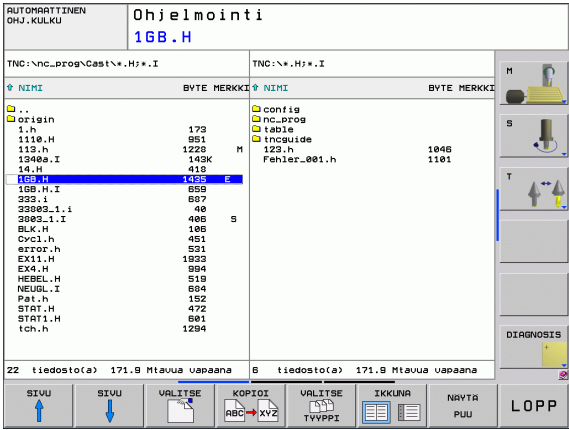


Kursoripalkki liikkuu ikkunassa ylös ja alas



Kursoripalkki siirtyy oikeasta ikkunasta vasempaan ja päinvastoin

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



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



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



Yksittäisen tiedoston siirto: Paina ohjelmanäppäintä KOPIOI tai



useampien tiedostojen siirto: Paina ohjelmanäppäintä MERKITSE (toisessa ohjelmanäppäinpalkissa, katso "Tiedostojen merkintä", sivu 105)

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



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



Valitaksesi kaksoisikkunaesityksen yhteydessä toisen hakemiston paina ohjelmanäppäintä NÄYTÄ PUU. Kun painat ohjelmanäppäintä NÄYTÄ POLKU, TNC näyttää valitun hakemiston sisältöä!



TNC verkossa



Ethernet-kortin liittäminen verkkoon, katso "Ethernet-liitäntä", sivu 437.

TNC kirjaa muistiin virheilmoitukset verkkokäytön aikana katso "Ethernet-liitäntä", sivu 437.

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

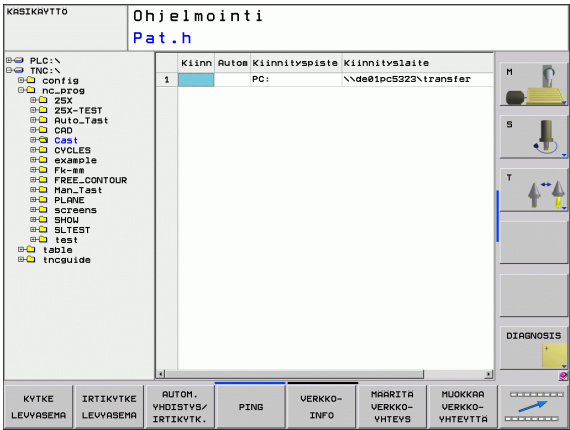
Verkkoaseman yhdistäminen ja irroitus

PGM MGT

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

VERKKOL.

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



Toiminto	Ohjelmanäppäin
Verkkoyhteyden perustaminen, minkä jälkeen TNC näyttää sarakkeessa Mnt , kun yhteys on aktivoitu.	KYTKE LEUVASEMA
Verkkoyhteyden lopetus	IRTIKYTKE LEUVASEMA
Verkkoyhteyden automaattinen perustaminen, kun TNC kytketään päälle TNC merkitsee sarakkeeseen Auto , jos yhteys on perustettu automaattisesti	AUTOM. KYTKENTA
Käytä PING-toimintoa verkkoyhteyden testaamiseen	PING
Jos painat ohjelmanäppäintä VERKKOYHTEYSINFO, TNC näyttää hetkellisiä verkkoasetuksia	VERKKO-INFO



USB-laitteet TNC:llä (FCL 2-toiminto)

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

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

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



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

Periaatteessa kaikkien USB-laitteiden pitäisi olla liitettävissä TNC:hen yllä mainituilla tiedostojärjestelmillä. Joissakin tilanteissa voi käydä niin, että ohjaus ei tunnista USB-laitetta oikein. Käytä näissä tapauksissa toista USB-laitetta.

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



Kun haluat irrottaa USB-laitteen, toimi seuraavasti:



- Valitse tiedostonhallinta: Paina näppäintä PGM MGT



- Valitse vasen ikkuna nuolinäppäimillä



- Valitse irrotettava USB-laite nuolinäppäimillä



- Ohjelmanäppäinpalkin jatko



- Valitse lisätoiminnot



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



- Lopeta tiedostonhallinta

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



- Valitse USB-laitteen uudelleenyhdistämisen toiminto:



4

**Ohjelmointi:
Ohjelmointiapu**



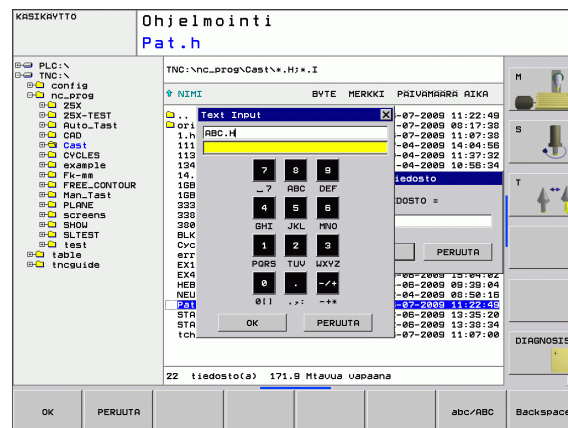
4.1 Aakkosnäppäimistö

Voit syöttää kirjaimia ja erikoismerkkejä näyttöruudun näppäimistöllä (jos varusteena) tai USB-liitännän kautta yhdistetyllä PC-näppäimistöllä.

Tekstin syöttäminen kuvaruudun näppäimistöllä

- Paina GOTO-näppäintä, kun haluat syöttää tekstiä esim. ohjelman nimiä tai hakemiston nimiä varten
- TNC avaa ikkunan, jossa lukuarvokenttä esitetään yhdessä vastaavien kirjainmäärittelyjen kanssa
- Voit siirtää kursorin haluamasi merkin kohdalle painamalla kyseistä näppäintä mahdollisesti useita kertoja
- Odota, kunnes TNC antaa valitun merkin sisäänsyöttökenttään, ennen kuin syötät seuraavan merkin
- Teksti vastaanotetaan avoimena olevaan dialogikenttään ohjelmanäppäimellä OK

Ohjelmanäppäimellä **abc/ABC** valitaan isot tai pienet kirjaimet. Jos koneen valmistaja on määritellyt käyttöön lisää erikoismerkkejä, voit kutsua ja lisätä niitä ohjelmanäppäimellä ERIKOISMERKIT. Yksittäinen merkki poistetaan ohjelmanäppäimellä PERUUTUS.



4.2 Kommenttien lisäys

Käyttö

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



Tiedoston nimet syötetään näytön kosketusnäppäimistön kautta (Katso "Aakkosnäppäimistö" myös sivulla 114).

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

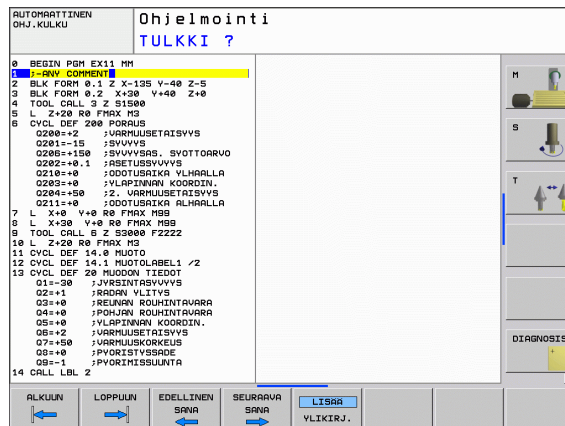
Kommenttilauseen viimeinen merkki ei saa olla aaltomerkki (~).

Kommentti omana lauseena

- ▶ Valitse se lause, jonka taakse haluat lisätä kommentin
- ▶ TNC-erikoistointojen valinta: Paina näppäintä SPEC FCT
- ▶ Valitse ohjelmatoiminnot: Paina ohjelmanäppäintä OHJELMATOIMINNOT.
- ▶ Jatka ohjelmanäppäinpalkkia vasemmalle
- ▶ Paina ohjelmanäppäintä LISÄÄ KOMMENTTI
- ▶ Kirjoita kommentti kosketusnäppäimistön kautta (Katso "Aakkosnäppäimistö" myös sivulla 114) ja päätt lause painamalla näppäintä END.



Jos olet liittänyt PC-näppäimistön USB-liitännän kautta, voit lisätä kommenttilauseen suoraan painamalla PC-näppäimistön näppäintä ;.



Toiminnot kommenttien muokkauksessa

Toiminto	Ohjelmanäppäin
Hyppy kommenttien alkuun	ALKUUN 
Hyppy kommenttien loppuun	LOPPUUN 
Hyppy sanan alkuun Sanat erotetaan toisistaan välilyönnillä	EDELLINEN SANA 
Hyppy sanan alkuun Sanat erotetaan toisistaan välilyönnillä	SEURAAVA SANA 
Vaihto lisäys- ja ylikirjoitustavan välillä	LISÄÄ VLIKIRJ.



4.3 Ohjelman selitykset

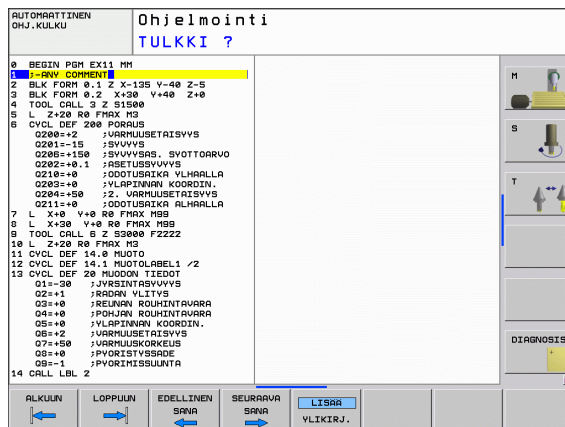
Määritelmä, käyttömahdollisuus

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

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

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

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



Kuvausikkunan näyttö/aktiivisen ikkunan vaihto



- Ota näytölle ohjelmankuvausikkuna: Valitse näytön ositus OHJELMA + KUVAUS



- Vaihda aktiivinen ikkuna: Paina ohjelmanäppäintä „Ikkunan vaihto“

Selityslauseen lisäys ohjelmaikkunaan (vasemmalla)

- Valitse se lause, jonka taakse haluat lisätä ohjelmankuvauslauseen



- Paina ohjelmanäppäintä LISÄÄ SELITE tai ASCII-näppäimistön näppäintä *

- Syötä sisään selitysteksti näppäimistöltä



- Tarvittaessa muuta selityssyvyyyttä ohjelmanäppäimellä

Lauseiden valinta selitysikkunassa

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

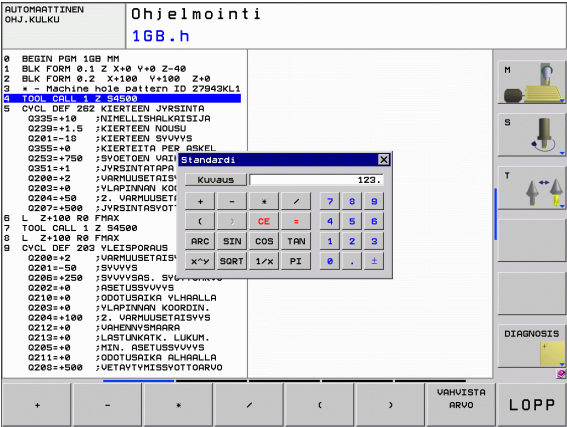
4.4 Taskulaskin

Käyttö

TNC:n taskulaskin sisältää tärkeimmät matemaattiset laskutoiminnot.

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

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



Laskutoiminnot	Pikakäsky (Näppäin)
Pilkun jälkeisten numeroiden poisto	INT
Pilkun jälkeisten numeroiden poisto	FRAC
Moduliarvo	MOD
Näytön valinta	Näytä
Arvon poisto	CE
Mittayksikkö	MM tai TUUMA
Kulman arvojen esitys	DEG (astetta) tai RAD (kaarimitta eli radiaani)
Lukuarvon esitystapa	DEC (desimaali) tai HEX (heksadesimaali)

Lasketun arvon vastaanotto ohjelmaan

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



4.5 Ohjelmointigrafiikka

Suoritus ohjelmointigrafiikan kanssa/ilman

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

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



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

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

AUTOM. PIIRTO PÄÄLLÄ ei näytä ohjelmanosatoistoja.

Ohjelmointigrafiikan luonti olemassa olevalle ohjelmalle

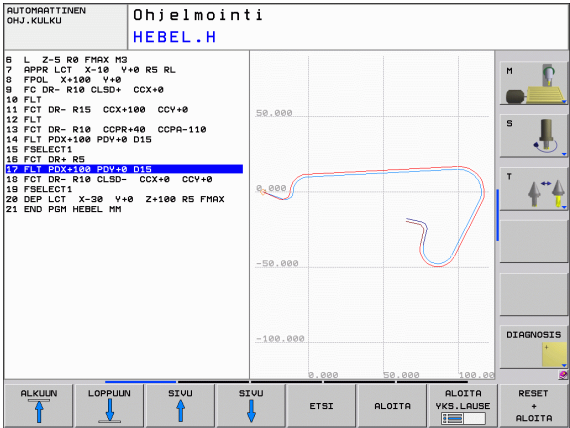
- Valitse nuolinäppäimillä lause, johon saakka haluat luoda grafiikan tai paina GOTO ja syötä suoraan sisään haluamasi lauseen numero



- Grafiikan luonti: Paina ohjelmanäppäintä NOLLAA + KÄYNTIIN

Lisää toimintoja:

Toiminto	Ohjelmanäppäin
Ohjelmointigrafiikan luonti täydellisenä	RESET + ALOITA
Ohjelmointigrafiikan luonti lauseittain	ALOITA VKS.LAUSE
Ohjelmointigrafiikan täydellinen luonti tai täydentäminen toiminnonRESET + KÄYNTIIN jälkeen.	ALOITA
Ohjelmointigrafiikan keskeytys. Tämä ohjelmanäppäin ilmestyy vain, kun ohjaus luo ohjelmointigrafiikkaa.	SEIS



Lauseen numeron näyttö ja piilotus



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

Grafiikan poisto



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

Osakuvan suurennus tai pienennys

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

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

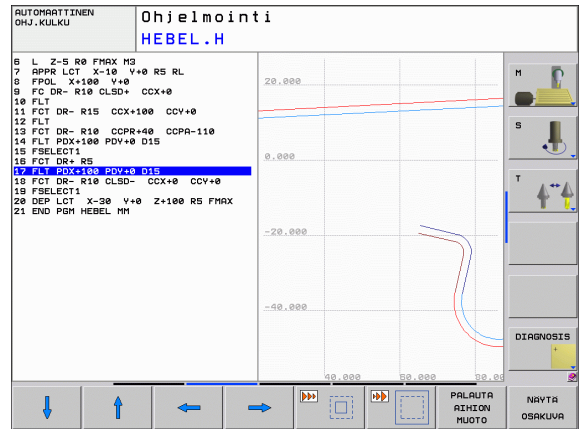
Tällöin ovat käytettävissä seuraavat toiminnot:

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



- Ota valittu alue näytölle ohjelmanäppäimellä AIHION OSAKUVA.

Ohjelmanäppäimellä AIHIO KUTEN BLK FORM voit palauttaa alkuperäisen osakuvan näytön.



4.6 Virheilmoitukset

Virheen näyttö

TNC näyttää virhettä ennen kaikkea seuraavissa tapauksissa:

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

Esiintynyt virhe ilmoitetaan otsikkorivillä punaisella tekstillä. Tässä pitkät ja moniriviset virheilmoituksen esitetään lyhennettynä. Jos virhe esiintyy taustakäyttötavalla, se näytetään punaisella yhdessä sanan „Virhe” kanssa. Virheen täydellinen kuvaus esitetään virheikkunassa.

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

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

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

Virheikkunan avaus



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

Virheikkunan sulku



- Paina ohjelmanäppäintä LOPPU, – tai



- Paina näppäintä ERR. TNC sulkee virheikkunan

Yksityiskohtaiset virheilmoitukset

TNC näyttää mahdollisia virheen syitä ja ohjeita virheiden poistamiseksi:

- Virheikkunan avaus

LISÄ-INFO

 - Viheen syitä ja poistoa koskevat ohjeet: Paikoita kirkaskenttä virheilmoituksen kohdalle ja paina ohjelmanäppäintä LISÄINFO. TNC avaa ikkunan, jossa esitellään virheen syitä ja poistotoimenpiteitä.
 - Infon lopetus: Paina uudelleen ohjelmanäppäintä LISÄINFO

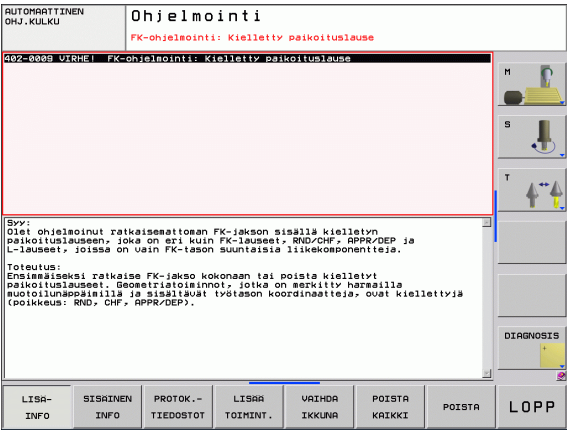
Ohjelmanäppäin SISÄINEN INFO

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

- Virheikkunan avaus

SISÄINEN INFO

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



Virheen poisto

Virheen poistaminen virheikkunan ulkopuolella:



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



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

Useiden virheiden poistaminen:

- Virheikkunan avaus



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



- Kaikkien virheiden poisto: Paina ohjelmanäppäintä POISTA KAIKKI.



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

Virhepöytäkirja

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

- Virheikkunan avaus



- Paina ohjelmanäppäintä PÖYTÄKIRJATIEDOSTOT



- Virhepöytäkirjan avaus: Paina ohjelmanäppäintä VIRHEPÖYTÄKIRJA



- Tarvittaessa aseta edellinen lokitiedosto: Paina ohjelmanäppäintä EDELLINEN TIEDOSTO



- Tarvittaessa vaihda nykyinen lokitiedosto: Paina ohjelmanäppäintä NYKYINEN TIEDOSTO

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

Näppäilypöytäkirja

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

- PROTOK.-
TIEDOSTOT

▶ Paina ohjelmanäppäintä PÖYTÄKIRJATIEDOSTOT

NÄPPÄIN-
PROTOKOLLA

▶ Näppäilylokitiedoston avaus: Paina ohjelmanäppäintä NÄPPÄILYPÖYTÄKIRJA

EDELLINEN
TIEDOSTO

▶ Tarvittaessa aseta edellinen lokitiedosto: Paina ohjelmanäppäintä EDELLINEN TIEDOSTO

NYKYINEN
TIEDOSTO

▶ Tarvittaessa vaihda nykyinen lokitiedosto: Paina ohjelmanäppäintä NYKYINEN TIEDOSTO

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

Näppäimet ja ohjelmanäppäimet lokitiedostojen tarkastelua varten:

Toiminto	Ohjelmanäppäin/ Näppäimet
Hyppy lokitiedoston alkuun	ALKUUN
Hyppy lokitiedoston loppuun	LOPPUUN
Nykyinen lokitiedosto	NYKYINEN TIEDOSTO
Edellinen lokitiedosto	EDELLINEN TIEDOSTO
Rivi eteen/taakse	↓ ↑
Takaisin päävalikkoon	



Ohjetekstit

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

Huoltotiedostojen tallennus

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

Jos toistat toiminnon „Tallenna huoltotiedostot”, aiemmin tallennettuna ollut huoltotiedostojen ryhmä korvataan uusilla tiedostoilla.

Huoltotiedostojen tallennus:

- Virheikkunan avaus



- Paina ohjelmanäppäintä PÖYTÄKIRJATIEDOSTOT



- Huoltotiedostojen tallennus: Paina ohjelmanäppäintä TALLENNÄ HUOLTOTIEDOSTOT

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

4.7 Sisältöperusteinen ohjejärjestelmä TNCguide

Käyttö



Ennen kuin voit käyttää TNCguide-opasta, sinun tulee ladata ohjetiedosto HEIDENHAIN-kotisivuilta (Katso "Ohjetiedostojen lataus" myös sivulla 132).

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



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

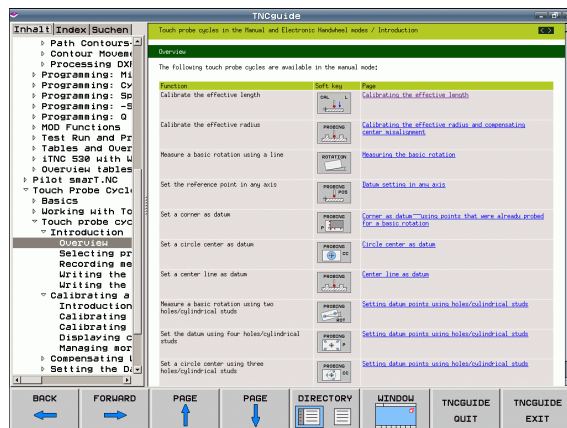
TNCguide sisältää seuraavat käyttäjälle tarkoitetut asiakirjat:

- Selväkielidialogin käyttäjän käsikirja (**BHBKlartext.chm**)
- Kosketusjärjestelmän työkiertojen käsikirja (**BHBtchprobe.chm**)
- Työkiertojen ohjelmoinnin käyttäjän käsikirja (**BHBtchprobe.chm**)
- Kaikkien NC-virheilmoituksten luettelo (**errors.chm**)

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



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



Työskentely TNCguide-järjestelmällä

TNCguiden kutsuminen

TNCguide voidaan käynnistää useilla eri vaihtoehdoilla:

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



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

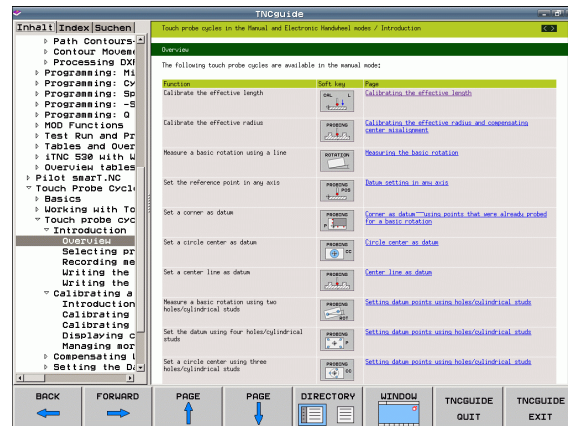
Kun ohjejärjestelmä kutsutaan, TNC käynnistää ohjelmointiasemassa järjestelmän sisäisen standardiselaimen (yleensä Internet Explorer), muussa tapauksessa käynnistetään HEIDENHAINin mukautta selain.

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

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

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

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



Navigointi TNCguide-järjestelmässä

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

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

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



Esitetyt näppäintoiminnot ovat käytettävissä vain ohjauksen laiteversiossa, ei ohjelmointiasemassa.

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



Toiminto	Ohjelmanäppäin
Valitse viimeksi näytetty sivu	TAAKSEPÄIN ←
Selaus eteenpäin, jos olet käyttänyt useamman kerran toimintoa „viimeksi näytetyn sivun valinta“	ETEEPÄIN →
Yhden sivun selaus taaksepäin	SIVU ↑
Yhden sivun selaus eteenpäin	SIVU ↓
Sisältöhakemiston näyttö/piilotus	HAKEISTO ☰ ☱
Vaihto täyskuvaesityksen ja pienennetyn esityksen välillä. Pienennetyllä esityksellä näet vielä osan TNC-liittymästä	IKKUNA 🖥️
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	POISTU TNC-OHJ.
TNCguiden lopetus	LOPETA TNC-OHJE



Hakusanahakemisto

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

Vasen puoli on aktiivinen.



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



Voit syöttää etsittävän sanan vain USB-liitännällä varustetun näppäimistön kautta.

Täystekstin haku

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

Vasen puoli on aktiivinen.



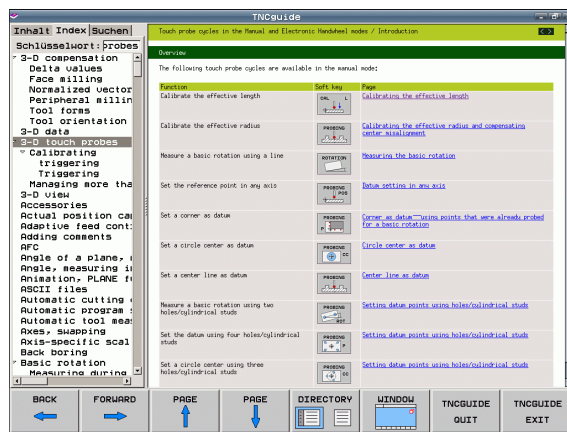
- Valitse symboli **Haku**
- Aktivoi sisäänsyöttökenttä **Etsi:**
- Syötä sisään etsittävä sana, vahvasta ENT-näppäimellä: TNC listaa kaikki löydettyt kohdat, joihin sisältyy tämä sana
- Vaihda haluamasi kohdan tausta kirkkaaksi nuolinäppäimellä
- Ota valittu löytökohta näytölle ENT-näppäimellä



Voit syöttää etsittävän sanan vain USB-liitännällä varustetun näppäimistön kautta.

Täystekstihaku voidaan suorittaa aina vain yksittäisen sanan avulla.

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



Ohjetiedostojen lataus

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

- Palvelut ja dokumentit
- Software
- Ohjejärjestelmä TNC 620
- TNC-ohjaukseen NC-ohjelmistonumero, esim. **34056x-02**
- Valitse haluamasi kieli, esim. saksa: Nyt näet zip-tiedoston, joka sisältää vastaavat ohjetiedostot
- Lataa zip-tiedosto koneellesi ja avaa pakkaus
- Siirrä pakkauksesta avatut CHM-tiedostot TNC:n hakemistoon **TNC:\tncguide\fi** tai muuhun vastaavaan kielihakemistoon (katso myös seuraavaa taulukkoa)



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

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



5

Ohjelmointi: Työkalut



5.1 Työkalukohtaiset määrittelyt

Syöttöarvo F

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

Sisäänsyöttö

Syöttöarvo voidaan määritellä **TOOL CALL**-lauseessa (työkalukutsu) ja jokaisessa paikotuslauseessa (Katso "Ohjelmalauseiden laadinta ratatoimintonäppäimillä" myös sivulla 158). Millimetriohjelmoinnissa syöttöarvo määritellään yksikössä mm/min, tuumaohjelmoinnissa erottelutarkkuudesta johtuen yksikössä 1/10 tuumaa/min.

Pikaliike

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



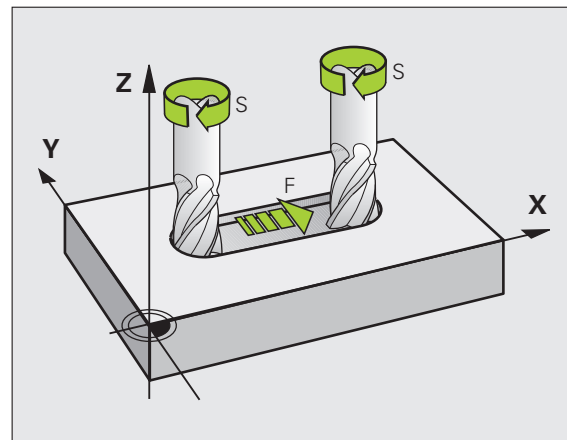
Liikuttaaksesi konetta pikaliikkellä voit ohjelmoida vastaavan lukuarvon, esim. **F30000**. Tämä pikaliike vaikuttaa vastoin kuin **FMAX** siis ei vain lausekohtaisesti, vaan niin pitkään kunnes uusi syöttöarvo ohjelmoidaan.

Voimassaoloaika

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

Muutos ohjelmanajon aikana

Ohjelmanajon aikana syöttöarvoa voidaan muuntaa syöttöarvon muunnoskytkimillä F.



Karan kierrosluku S

Karan kierrosluku S määritellään kierroksina minuutissa (r/min) **T00L CALL**-lauseessa (työkalukutsu). Vaihtoehtoisesti voit määritellä lastuamisnopeuden V c yksikössä m/min.

Ohjelmoitu muutos

Koneistusohjelmassa voit muuttaa karan kierroslukua **T00L CALL**-lauseella, jossa syötetään sisään uusi karan kierrosluku:



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

Muutos ohjelmanajon aikana

Ohjelmanajon aikana karan kierroslukua muutetaan karan kierrosluvun S muunnoskytkimellä.



5.2 Työkalutiedot

Työkalukorjauksen edellytys

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

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

Työkalun numero, työkalun nimi

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

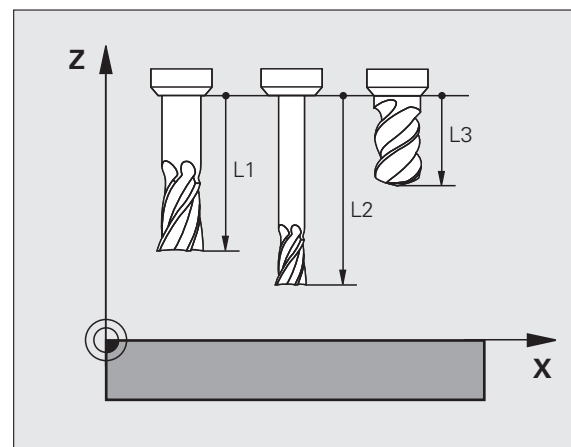
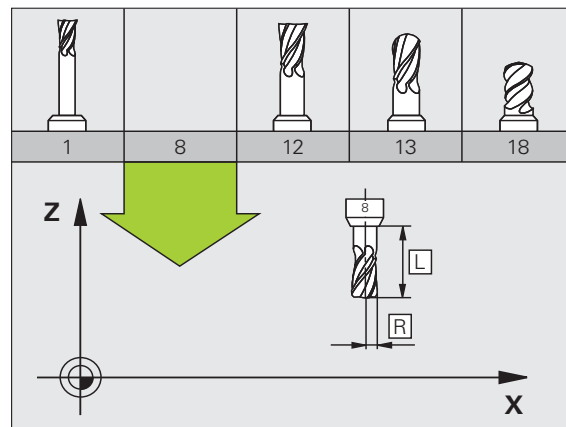
Työkaluksi numero 0 on asetettu nollatyökalu, jonka pituus $L=0$ ja säde $R=0$. Työkalutaulukoissa tulee työkalu T0 määritellä vastaavasti arvoilla $L=0$ ja $R=0$.

Työkalun pituus L

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

Työkalun säde R

Työkalun säde R syötetään suoraan sisään.



Pituuksien ja säteiden Delta-arvot

Delta-arvot ilmoittavat työkalujen pituuksien ja säteiden eroja.

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

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

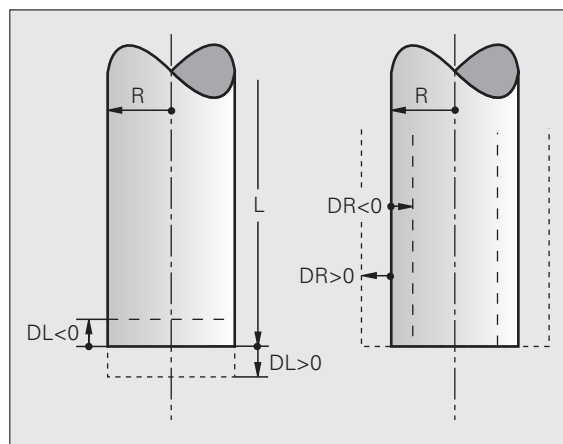
Delta-arvo annetaan lukuarvona, **TOOL CALL** -lauseessa arvo voidaan määritellä myös Q-parametrin avulla.

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



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

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



Työkalutietojen sisäänsyöttö ohjelmaan

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

► Valitse työkalun määrittely: Paina näppäintä **TOOL DEF**



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



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

Esimerkki

4 TOOL DEF 5 L+10 R+5



Työkalutietojen sisäänsyöttö taulukkoon

Työkalutaulukkoon voidaan määritellä enintään 9999 työkalua ja tallentaa niiden tiedot. Huomioi myös editointitoiminnot myöhemmin tässä kappaleessa. Jotta työkalulle voitaisiin syöttää useampia korjaustietoja (työkalun numeron indeksointi), lisää rivi ja laajenna työkalun numeroa pisteen ja lukuarvon 1-9 avulla (esim. **T 5.2**).

Työkalutaulukkoja täytyy käyttää, jos

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

Työkalutaulukko: Standardit työkalutiedot

Lyh.	Sisäänsyötöt	Dialogi
T	Numero, jolla työkalu kutsutaan ohjelmassa (esim. 5, indeksointi: 5.2)	-
NIMI	Nimi, jolla työkalu kutsutaan ohjelmassa (enintään 16 merkkiä, vain isot kirjaimet, ei tyhjiä merkkejä)	Työkalun nimi?
L	Työkalun pituuden L korjausarvo	Työkalun pituus?
R	Työkalun säteen R korjausarvo	Työkalun säde R?
R2	Työkalun säde R2 pyöristysjyrksimelle (vain kolmiulotteiselle sädekorjaukselle tai koneistuksen graafiselle esitykselle sädejyrksimellä)	Työkalun säde R2?
DL	Työkalun pituuden Delta-arvo L	Työkalun pituuden työvara?
DR	Työkalun säteen R Delta-arvo	Työkalun säteen työvara?
DR2	Työkalun säteen R2 Delta-arvo	Työkalun säteen työvara R2?
LCUTS	Työkalun lastuamispituus työkierrolle 22	Terän pituus työkaluakselilla?
ANGLE	Suurin sallittu työkalun sisäänpistokulma heiluvassa tunkeutumisliikkeessä materiaaliin työkierron 22 ja 208	Maksimi sisäänpistokulma?
TL	Työkalun eston asetus (TL: Tool Locked = engl. työkalu estetty tai lukittu pois käytöstä)	Tkl estetty? Kyllä = ENT / Ei = NO ENT
RT	Sisartyökalun numeron – mikäli olemassa – asetus vaihtotyökaluksi (RT: eli Replacement Tool = engl. vaihtotyökalu); katso myös TIME2	Sisartyökalu?
TIME1	Työkalun maksimi kesto aika minuutteina. Tämä toiminto on konekohtainen ja se kuvataan koneen käyttöohjeissa.	Maks. kesto aika?



Lyh.	Sisäänsyötöt	Dialogi
TIME2	Työkalun maksimikesto aika kutsulla TOOL CALL minuuteissa: Jos hetkellinen todellinen käyttöaika ylittää tämän arvon, TNC asettaa seuraavan TOOL CALL -kutsun yhteydessä sisartyökalun (katso myös CUR_TIME)	Maks. kesto aika kutsulla TOOL CALL?
CUR_TIME	Työkalun todellinen käyttöaika minuuteissa: TNC laskee todellista käyttöaika (CUR_TIME : für CUR rent TIME = engl. todellinen/kuluva aika) itsenäisesti. Käytettäville työkaluille voit tarvittaessa antaa esimääritellyn käyttöajan (jo käytetty)	Todellinen käyttöaika?
TYP	Työkalutyyppi: Ohjelmanäppäin VALITSE TYYPPI (3. ohjelmanäppäinpalkki); TNC antaa näytölle ikkunan, jossa voit valita työkalun tyyppin. Voit määritellä työkalutyyppit vastaamaan näyttösuodatusasetuksia niin, että taulukossa näkyvät vain valitut tyyppit.	Työkalun tyyppi?
DOC	Kommentti työkalulle (enintään 16 merkkiä)	Työkalukommentti?
PLC	Informaatio sille työkalulle, die joka tulee siirtää PLC:hen	PLC-tila?
PTYP	Työkalutyyppi vertailua varten paikkataulukossa	Työkalutyyppi paikkataulukkoa varten?
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" myös sivulla 309)	Työkalun irtiajo Y/N ?
TP_NO	Viittaus kosketusjärjestelmän numeroon kosketusjärjestelmän taulukossa	Kosketusjärjestelmän numero
T_ANGLE	Työkalun kärkikulma. Tätä käytetään keskiöpöraustyökierrosta (Työkierto 240), jotta halkaisijan sisäänsyöttöarvosta voitaisiin laskea keskityssyvyys	Spitzenwinkel?



Työkalutaulukko: Työkalutiedot automaattista työkalun mittausta varten


Työkiertojen kuvaus automaattisessa työkalun mittauksessa: Katso työkiertojen ohjelmoinnin käsikirjaa.

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?
R2TOL	Työkalun säteen R2 sallittu ero kulumisen tunnistusta varten. Jos sisäänsyötetty arvo ylitetään, TNC estää työkalun käytön (Tila L). Sisäänsyöttöalue: 0 ... 0,9999 mm	Kulumistoleranssi: Säde 2?
DIRECT.	Työkalun terän suunta mittaukselle pyörivällä työkalulla	Terän suunta (M3 = -)?
R_OFFS	Pituusmittaus: Työkalun siirtymä mittausneulan keskipisteen ja työkalun keskipisteen välillä. Esiasetus: Ei sisäänsyötettyä arvoa (siirtymä = työkalun säde)	Työkalun siirtymä Säde?
L_OFFS	Säteen mitoitus: Työkalun lisäsiirtymä parametrissa offsetToolAxis (114104) mittausneulan yläreunan ja työkalun alareunan välillä. Esiasetus: 0	Työkalukorjaus 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?



Työkalutaulukoiden muokkaus

Ohjelmanajoa varten voimassa olevan työkalutaulukon nimi on TOOL.T. TOOL T on oltava tallennettuna hakemistossa **TNC:\table** ja sitä voidaan muokata vain koneen käyttötavalla.

Arkistoitaville tai ohjelman testausta varten laadittaville työkalutaulukoille annetaan toinen mielivaltainen tiedostonimi tunnuksella .T. Ohjelman testauksen ja ohjelmoinnin käyttötaivoilla TNC käyttää normaalisti työkalutaulukkoa „simtool.t“, joka myöskin on tallennettu hakemistoon „table“. Muokkausta varten painetaan ohjelman testauksen käyttötavalla ohjelmanäppäintä **TAULUKKO EDITORI**.

Työkalutaulukon TOOL.T avaus:

- Valitse haluamasi koneen käyttötapa



- Valitse työkalutaulukko: Paina ohjelmanäppäintä **TYÖKALUTAILUKKO**



- Aseta ohjelmanäppäin **MUOKKAUS** asetukseen "PÄÄLLÄ"

TYÖKALU-TAULUKON EDITOINTI						Ohjelmointi
Tieto: tnc:\table\tool.t			RIVIA: 0			>>
T	NAME	L	R	R2	DL	H
0	UKZ-0	+50	+1	+0	+0	
1	UKZ-1	+50	+1	+0	+0	
2	UKZ-2	+50	+2	+0	+0	
3	UKZ-3	+50	+3	+0	+0	
4	UKZ-4	+50	+4	+0	+0	
5	UKZ-5	+50	+5	+0	+0	
6	UKZ-6	+50	+6	+0	+0	
7	UKZ-7	+50	+7	+0	+0	
8	UKZ-8	+50	+8	+0	+0	
9	UKZ-9	+50	+9	+0	+0	
10	UKZ-10	+50	+11	+0	+0	
11	UKZ-11	+50	+12	+0	+0	
12	UKZ-12	+50	+13	+0	+0	
13	UKZ-13	+50	+14	+0	+0	
14	UKZ-14	+50	+15	+0	+0	
15	UKZ-15	+50	+16	+0	+0	
16	UKZ-16	+50	+17	+0	+0	
17	UKZ-17	+50	+18	+0	+0	
18	UKZ-18	+50	+19	+0	+0	
19	UKZ-19	+50	+20	+0	+0	
20	UKZ-20	+50	+21	+0	+0	
21	UKZ-21	+50	+22	+0	+0	
22	PROBE	+50	+2	+0	+0	
23	UKZ-23	+50	+23	+0	+0	
24	UKZ-24	+50	+24	+0	+0	
25	UKZ-25	+50	+25	+0	+0	
26	UKZ-26	+50	+26	+0	+0	
27	UKZ-27	+50	+27	+0	+0	



Vain tiettyjen työkalutyypien näyttö (suodatusasetus)

- Paina ohjelmanäppäintä **TAULUKKOSUODATIN** (neljäs ohjelmanäppäinpalkki).
- Valitse haluamasi työkalutyyppi ohjelmanäppäimellä: TNC näyttää vain valitun tyyppiset työkalut
- Suodattimen poistaminen uudelleen: Paina uudelleen valittua työkalutyyppiä tai valitse toinen työkalutyyppi



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



Muun halutun työkalutaulukon avaus

- PGM
MG
- ▶ Valitse ohjelman tallennuksen/editoinnin käyttötapa.
 - ▶ Kutsu tiedostonhallinta.
 - ▶ OLta näytölle tiedostotyyppien valinta: Paina ohjelmanäppäintä VALITSE TYYPPI
 - ▶ Ota näytölle tyyppin .T tiedostot: Paina ohjelmanäppäintä NÄYTÄ .T
 - ▶ Valitse tiedosto tai syötä sisään uusi tiedostonimi. Vahvista valinta näppäimellä ENT tai ohjelmanäppäimellä VALITSE

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

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

Työkalutaulukoiden muokkaustoiminnot	Ohjelmanäppäin
Taulukon alun valinta	ALKUUN
Taulukon lopun valinta	LOPPUUN
Edellisen taulukkosivun valinta	SIVU
Seuraavan taulukkosivun valinta	SIVU
Tekstin tai lukuarvon etsintä	FIND
Hyppy rivin alkuun	RIVIN ALKUUN
Hyppy rivin loppuun	RIVIN LOPPUUN
Kirkkaan taustakentän kopiointi	KOPIOI NYKVINEN ARVO
Kopioidun kentän sijoitus	LIITÄ KOPIOITU ARVO
Lisättävissä olevien rivien (työkalujen) lisäys taulukon loppuun	LISÄÄ LOPPUUN N RIVIA
Rivin lisäys määriteltävissä olevalla työkalun numerolla	LISÄÄ RIVI



Työkalutaulukoiden muokkaustoiminnot	Ohjelmanäppäin
Olemassa olevan rivin (työkalun) poisto	POISTA RIVI
Työkalujen järjestely valittavan sarakkeen sisällön mukaan	JARJESTA
Kaikkien porien näyttö työkalutaulukossa	PORA
Kaikkien jyrsinten näyttö työkalutaulukossa	JYRSIN
Kaikkien kierreporien/kierrejyrsinten näyttö työkalutaulukossa	KIERRE-/ PORA JYRSIN
Kaikkien kosketuspäiden näyttö työkalutaulukossa	KOSK.- JARJEST.

Työkalutaulukon lopetus:

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



Paikkataulukko työkalunvaihtajaa varten



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

Automaattista työkalunvaihtajaa varten tarvitaan paikkataulukko TOOL_P.TCH. TNC hallitsee useampia paikkataulukoita mielivaltaisilla tiedostonimillä. Ohjelmanajoa varten aktivoitava paikkataulukko valitaan ohjelmanajon käyttötavalla tiedostonhallinnan avulla (tila M).

Paikkataulukon muokkaus ohjelmanajon käyttötavalla



- Valitse työkalutaulukko: Paina ohjelmanäppäintä TYÖKALUTAULUKKO



- Valitse paikkataulukko: Paina ohjelmanäppäintä PAIKKATAULUKKO



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

TYÖKALUPAIKAN EDITOINTI										Ohjelmointi	
TYÖKALUN NUMERO											
Tieto: inc\table\tool_p.tch										RIVIA: 0	
P	T	TNAME	RSV	ST	F	L	DOC				
0.0	3	UKZ-3								M	
0.1	20	UKZ-20								S	
0.2	30	UKZ-30			S		L			T	
0.3	1	UKZ-1									
0.4	22	PROBE									
0.5											
0.6											
0.7											
0.8											
0.9											
0.10											
0.11											
0.12											
0.13											
0.14											
0.15											



Valitse paikkataulukko ohjelman tallennuksen/ editoinnin käytännöllä



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

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



Paikkataulukon editointitoiminnot	Ohjelmanäppäin
Taulukon alun valinta	
Taulukon lopun valinta	
Edellisen taulukkosivun valinta	
Seuraavan taulukkosivun valinta	
Paikkataulukon uudelleenasetus	
Sarakkeen työkalun numero T uudelleenasetus	
Hyppy rivin alkuun	
Hyppy rivin loppuun	
Työkalunvaihdon simulointi	
Työkalun valinta työkalutaulukosta: TNC antaa esille työkalutaulukon sisällön. Työkalun valinta nuolinäppäimillä, paikkataulukon vastaanotto ohjelmanäppäimellä OK	
Hetkellisen kentän muokkaus	
Kuvauksen järjestely	



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

Työkalutietojen kutsu

Työkalukutsu TOOL CALL ohjelmoidaan koneistusohjelmassa seuraavilla sisäänsyötyillä:

- Valitse työkalun kutsu näppäimellä TOOL CALL



- **Työkalun numero:** Syötä sisään työkalun numero tai nimi. Työkalu on asetettu etukäteen **TOLL DEF**-lauseessa tai työkalutaulukossa. Vaihda nimen sisäänsyöttöön ohjelmanäppäimellä TYÖKALUN NIMI. TNC asettaa työkalun nimen automaattisesti lainausmerkeissä. Nimet perustuvat aktiiviseen työkalutaulukkoon TOOL.T tehtyihin sisäänsyöttöihin. Kutsuaksesi työkalun muilla korjausarvoilla syötä sisään myös työkalutaulukossa määritelty indeksi desimaalipisteen jälkeen. Ohjelmanäppäimen VALITSE avulla voidaan ottaa esille ikkuna, jossa voidaan valita työkalutaulukossa TOOL.T määritelty työkalu suoraan ilman numeron tai nimen sisäänsyöttämistä.
- **Karan akselisuunta X/Y/Z:** Syötä sisään työkaluakseli
- **Karan kierrosluku S:** Syötä karan pyörintänopeus kierroksina minuutissa. Vaihtoehtoisesti voit määritellä lastuamisnopeuden V c yksikössä m/min. Paina sitä varten ohjelmanäppäintä VC
- **Syöttöarvo F:** Syöttöarvo [mm/min tai 0,1 tuuma/min] vaikuttaa niin kauan, kunnes ohjelmoit uuden paikoituslauseen tai määrittelet uuden syöttöarvon **TOOL CALL** -lauseessa
- **Työkalun pituustyövara DL:** Työkalun pituuden Delta-arvo
- **Työkalun sädetyövara DR:** Työkalun säteen Delta-arvo
- **Työkalun sädetyövara DR2:** Työkalun säteen Delta-arvo 2

Esimerkki: Työkalukutsu

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

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

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

Esivalinta työkalutaulukoilla

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



5.3 Työkalukorjaus

Johdanto

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

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



Kun ohjelmalauseet laaditaan CAM-järjestelmässä pintanormaalivektoreiden avulla, TNC voi suorittaa kolmiulotteisen työkalukorjauksen, katso "Kolmiulotteinen työkalukorjaus (ohjelmaoptio 2)", sivu 351

Työkalun pituuskorjaus

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



Huomaa törmäysvaara!

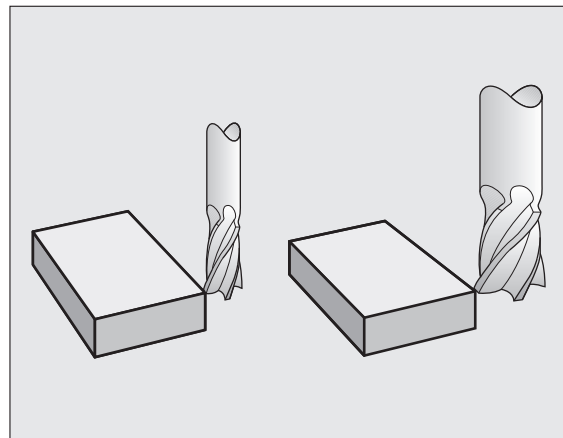
Jos positiivisen arvon käsittävä pituuskorjaus peruutetaan työkalukutsulla **TOOL CALL 0**, työkalun ja työkappaleen välinen etäisyys pienenee.

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

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

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

- L**: Työkalun pituus **L** saadaan **TOOL DEF** -lauseesta tai työkalutaulukosta
- DL_{TOOL CALL}**: Työvara **DL** pituudelle **TOOL CALL 0** -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 TNC huomioi Delta-arvot sekä **TOOL CALL** -lauseesta että myös työkalutaulukosta:

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

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

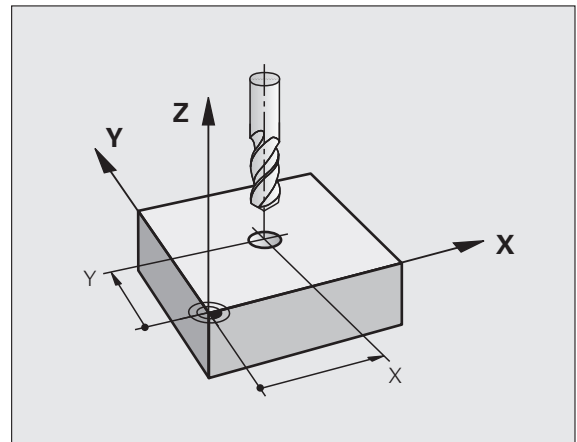
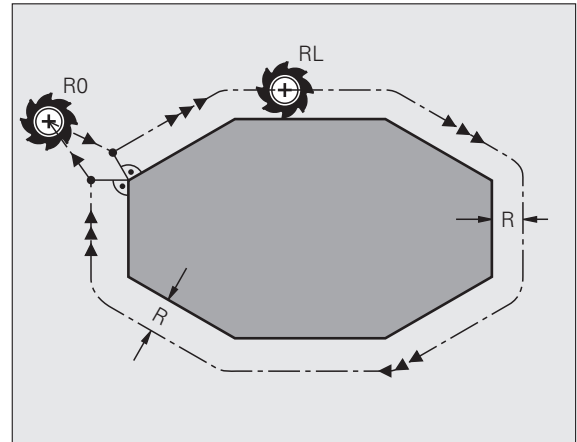
DR_{TOOL CALL}: Työvara **DR** säteelle **TOOL CALL** -lauseesta (paikoitusnäyttö ei huomioi)

DR_{TAB}: Työvara **DR** säteelle saadaan työkalutaulukosta

Rataliikkeet ilman sädekorjausta: **R0 R0**

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

Käyttö: poraus, esipaikoitus.



Rataliikkeet sädekorjauksella: RR ja RL

RR Työkalu liikkuu muodosta oikealla

RL Työkalu liikkuu muodosta vasemmalla

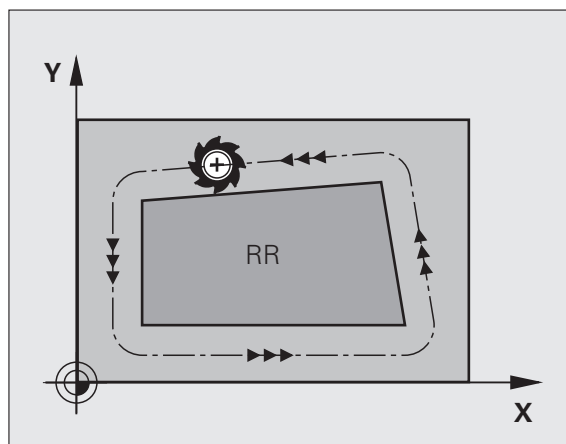
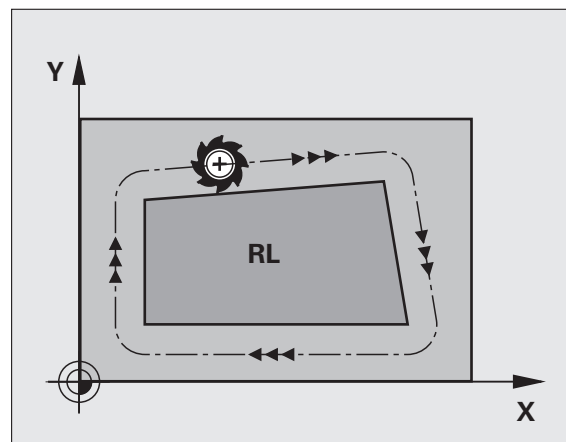
Työkalun keskipiste on näin työkalun säteen mukaisella etäisyydellä ohjelmoidusta muodosta. „Oikealla” ja „vasemmalla” tarkoittaa työkalun sijaintia liikesuuntaan nähden pitkin työkappaleen muotoa. Katso kuvia.



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

TNC aktivoi sädekorjauksen sen lauseen lopussa, jossa se ensimmäisen kerran ohjelmoidaan.

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



Sädekorjauksenn sisäänsyöttö

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

SÄDEKORJAUS: RL/RR/EI KORJAUSTA ?

RL

Työkalun liike vasemmalla ohjelmoidusta muodosta:
Paina ohjelmanäppäintä RL tai

RR

Työkalun liike oikealla ohjelmoidusta muodosta: Paina ohjelmanäppäintä RR tai

ENT

Työkalun liike ilman sädekorjausta tai sädekorjauksen peruutus: Paina näppäintä ENT

END

Lopeta lause: Paina näppäintä END



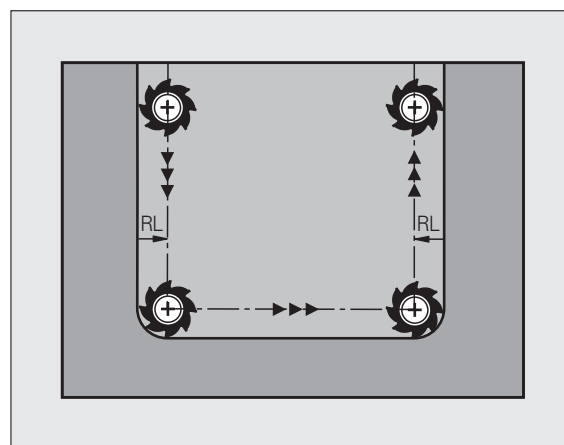
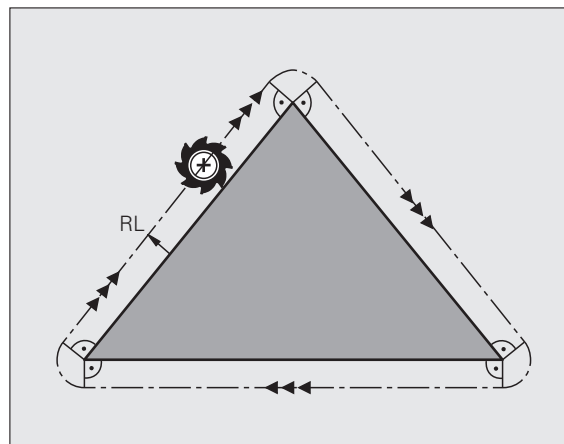
Sädekorjaus: Nurkan pyöristys

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



Huomaa törmäysvaara!

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





6

**Ohjelmointi: Muotojen
ohjelmointi**



6.1 Työkalun liikkeet

Ratatoiminnot

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

Vapaa muodon ohjelmointi FK (ohjelmisto-optio Edistyselliset ohjelmointitoiminnot)

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

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

Lisätoiminnot M

TNC:n lisätoiminnoilla ohjaat

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

Aliohjelmat ja ohjelmanosatoistot

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

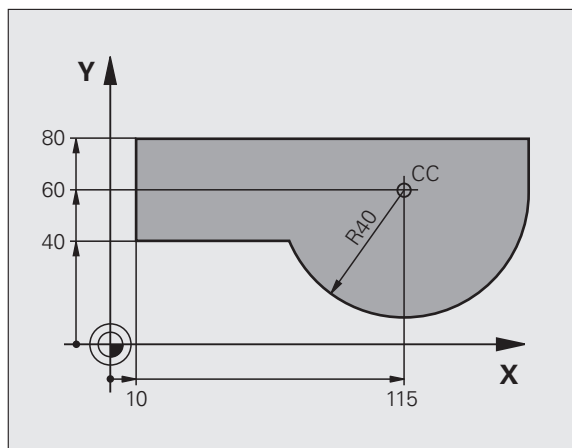
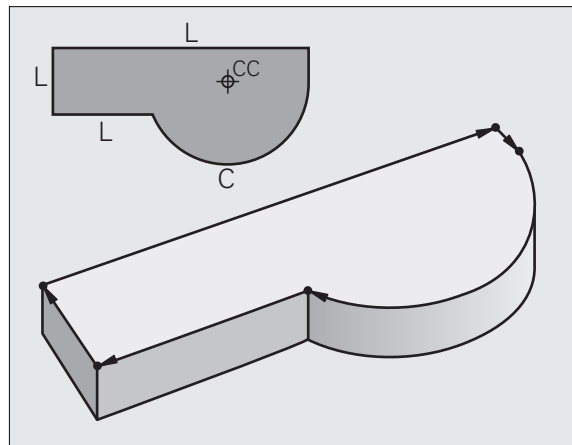
Kappaleessa 7 on kuvattu ohjelmointitoimenpiteet aliohjelmille ja ohjelmanosatoistoille.

Ohjelmointi Q-parametreilla

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

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

Q-parametrien ohjelmointi on kuvattu kappaleessa 8.



6.2 Ratatoimintojen perusteet

Työkalun liikkeen ohjelmointi koneistukselle

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

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

Koneen aksleiden suuntaiset liikkeet

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

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

Esimerkki:

50 L X+100

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

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

Liikkeet päätasoissa

Ohjelmalause sisältää kaksi koordinaattimäärittelyä: TNC siirtää työkalua ohjelmoidussa tasossa.

Esimerkki:

L X+70 Y+50

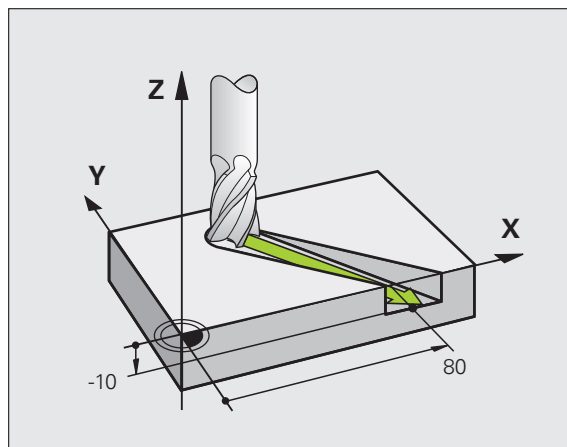
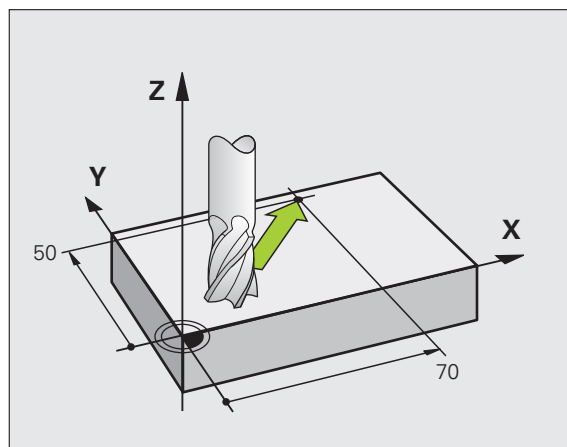
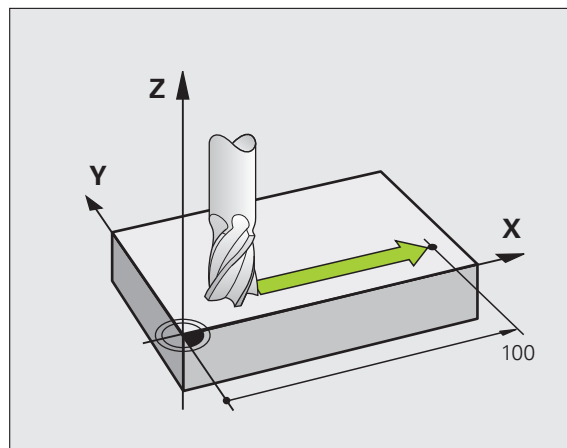
Työkalu pysyy samassa Z-koordinaattiasemassa ja siirtyy XY-tasossa asemaan X=70, Y=50. Kats kuvaa.

Kolmiulotteinen liike

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

Esimerkki:

L X+80 Y+0 Z-10



Useamman kuin kolmen koordinaatin määrittely
TNC voi ohjata samanaikaisesti enintään viittä akselia (ohjelmaoptio). Viiden akselin koneistuksessa liikkuvat samanaikaisesti esimerkiksi kolme lineaarista akselia ja kaksi kiertoakselia.

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

Esimerkki:

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

Ympyrät ja ympyränkaaret

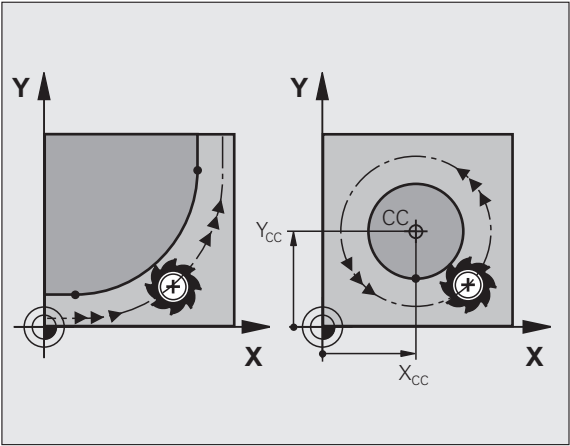
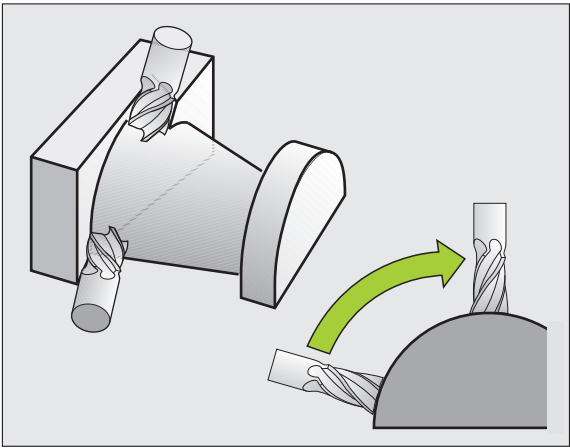
Ympyräliikkeissä TNC siirtää samanaikaisesti kahta koneen akselia: Työkalu liikkuu tällöin työkappaleen suhteen ympyränkaaren mukaista rataa. Ympyräliikkeille voidaan määritellä ympyrän keskipiste CC.

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

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



Ympyrät, jotka eivät ole päätason suuntaisia, ohjelmoidaan myös toiminnolla „Koneistustason kääntö” (katso työkiertojen käsikirjaa, työkierto 19, KONEISTUSTASO) tai Q-parametreilla (katso "Periaate ja toimintokuvaus", sivu 222).



Kiertosuunta DR ympyränkaariliikkeissä

Ympyränkaarille ilman tangentiaalista liityntää toiseen muotoon määritellään kiertosuunta seuraavasti:

Kierto myötäpäivään: **DR-**

Kierto vastapäivään: **DR+**

Sädekorjaus

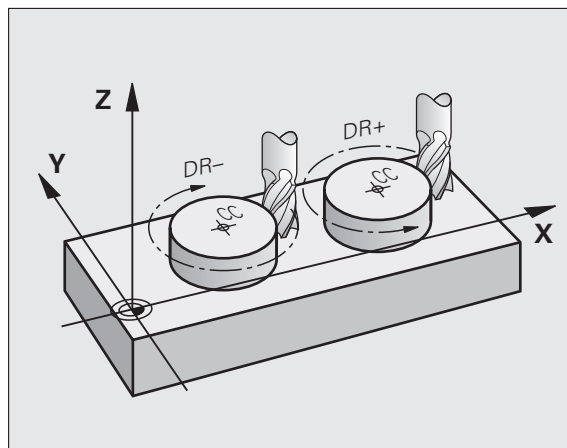
Sädekorjaus on sijoitettava siihen lauseeseen, jossa määritellään ensimmäinen muotoelementti. Sädekorjaus ei saa aktivoitua ympyräradan lauseessa. Ohjelmoi se etukäteen suoran liikkeen lauseessa (katso "Rataliikkeet - suorakulmaiset koordinaatit", sivu 167) tai muotoonajolauseessa (APPR-lause, katso "Muotoon ajo ja muodon jättö", sivu 159).

Esipaikoitus



Huomaa törmäysvaara!

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



Ohjelmalauseiden laadinta ratatoimintonäppäimillä

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

Esimerkki – Suoran ohjelmointi



Avaa ohjelmointidialogi: esim. suora

KOORDINAATIT ?



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

KOORDINAATIT ?



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

SÄDEKORJAUS: RL/RR/EI KORJAUSTA ?



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

SYÖTTÖARVO F=? / F MAX = ENT

100



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



Siirto pikaliikkeellä: Paina ohjelmanäppäintä FMAX, tai



Ajo syöttöarvolla, joka on määriteltä **TOOL CALL**-lauseessa: Paina ohjelmanäppäintä FAUTO

LISÄTOIMINTO M ?

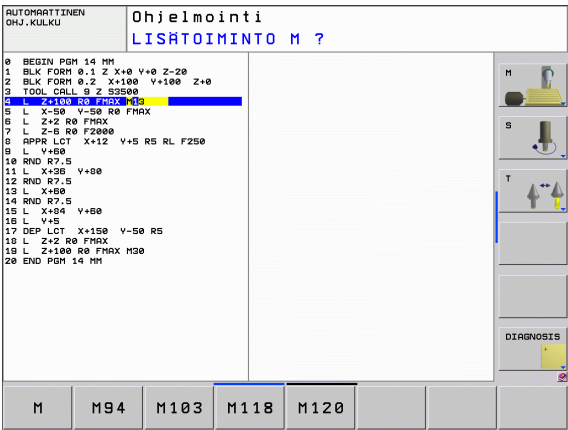
3



Syötä sisään lisätoiminto esim. M3 ja päätä dialogi näppäimellä ENT

Koneistusohjelman rivi

L X-20 Y+30 R0 FMAX M3



6.3 Muotoon ajo ja muodon jättö

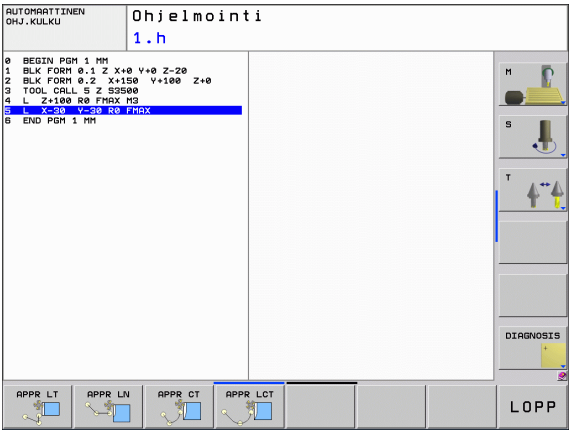
Yleiskuvaus: Ratamuodot muotoon ajolle ja muodon jätölle

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

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

Kierukkamainen muotoon ajo ja muodon jättö

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



Tärkeät pisteet muotoon ajossa ja muodon jätössä

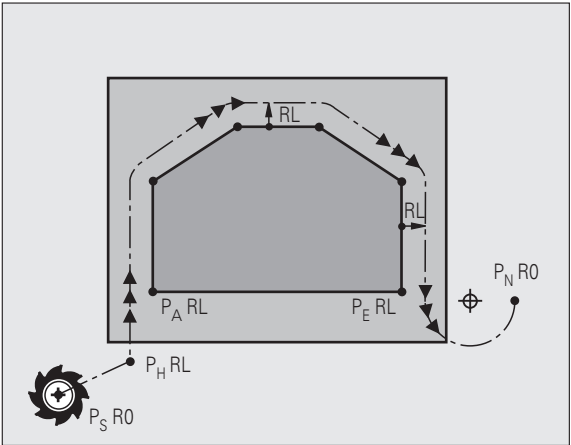
- Alkupiste P_S
Tämä asema ohjelmoidaan juuri ennen APPR-lausetta. P_S sijaitsee muodon ulkopuolella ja siihen ajetaan ilman sädekorjausta (R0).
- Apupiste P_H
Muotoon ajo ja muodon jättö tapahtuu rataliikkeenä apupisteeseen P_H kautta, jonka TNC laskee määriteltyjen APPR- ja DEP-lauseiden perusteella.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

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



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

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



Polaariset koordinaatit

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

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

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

Sädekorjaus

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

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



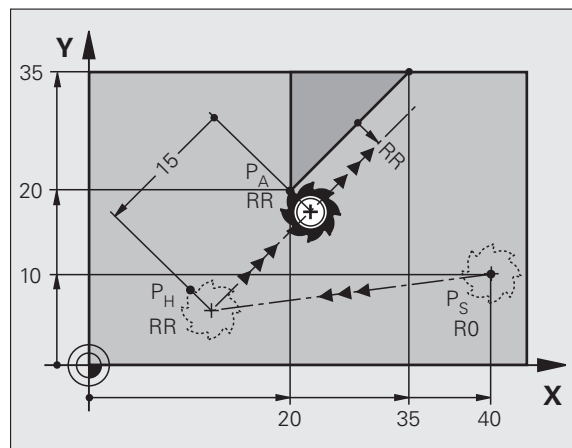
Muotoon ajo suoraviivaisesti tangentialisella liittynällä: APPR LT

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

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



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



NC-esimerkkilauseet

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

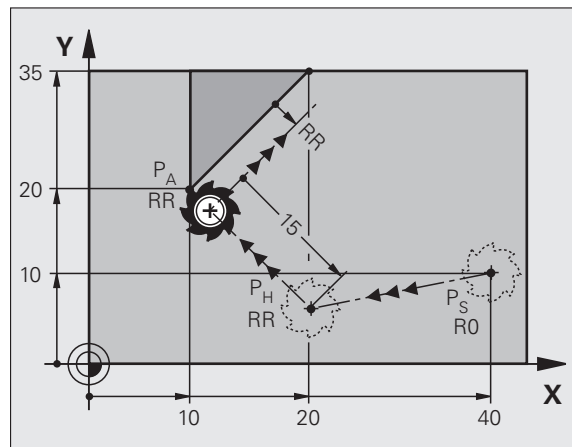
Suoraviivainen muotoon ajo kohtisuorasti ensimmäiseen muotopisteeseen: APPR LN

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

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



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



NC-esimerkkilauseet

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

Muotoon ajo ympyränkaaren mukaista rataa tangentialisella liitynnällä: APPR CT

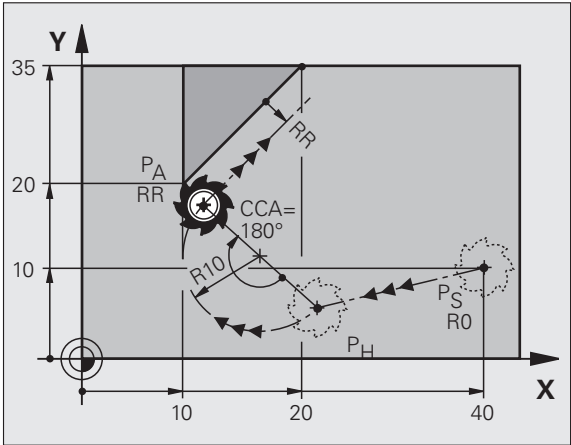
TNC ajaa työkalun suoraviivaisesti alkupisteestä P_S apupisteeseen P_H . Siitä edelleen jatketaan ympyräkaaren mukaista rataa, joka yhtyy tangentialisesti ensimmäiseen muotopisteeseen P_A .

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

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



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



NC-esimerkkilauseet

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



Muotoon ajo ympyräkaaren mukaista rataa tangentialisella liittynällä muotoon ja tulosuoraan: APPR LCT

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

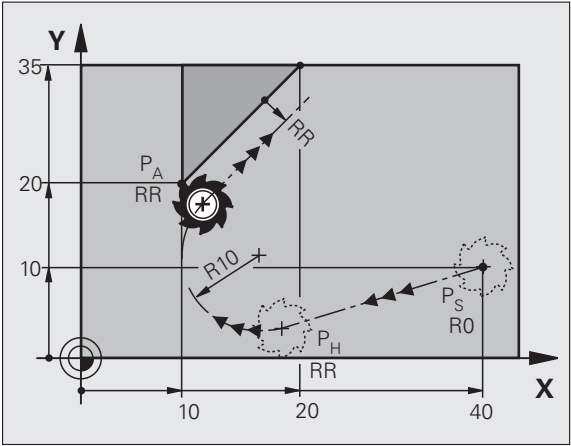
Jos olet määritellyt lähestymislauseessa kaikki kolme pääkselin koordinaattia X, Y ja Z, niin TNC ajaa ennen APPR-lauseetta määrittelystä asemasta kaikilla kolmella akselilla samanaikaisesti apupisteeseen P_H ja sen jälkeen pisteestä P_H pisteeseen P_A vain koneistustasossa.

Ympyrärata liittyy tangentialisesti sekä suoraan $P_S - P_H$ että ensimmäiseen muotoelementtiin. Näin se määräytyy yksiselitteisesti säteen R avulla.

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



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



NC-esimerkkilauseet

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



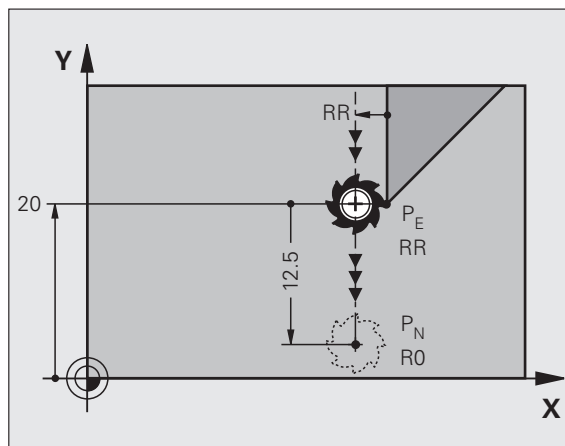
Muodon jättö suoraviivaisesti tangentialisella irtautumisella: DEP LT

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

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



- ▶ LEN: Syötä sisään loppupisteen P_N etäisyys viimeisestä muotopisteestä P_E



NC-esimerkkilauseet

23 L Y+20 RR F100

Viimeinen muotoelementti: P_E sädekorjauksella

24 DEP LT LEN12.5 F100

Muodon jättö liikepituudella LEN=12,5 mm

25 L Z+100 FMAX M2

Z irtautumisliike, Paluuliike, Ohjelman loppu

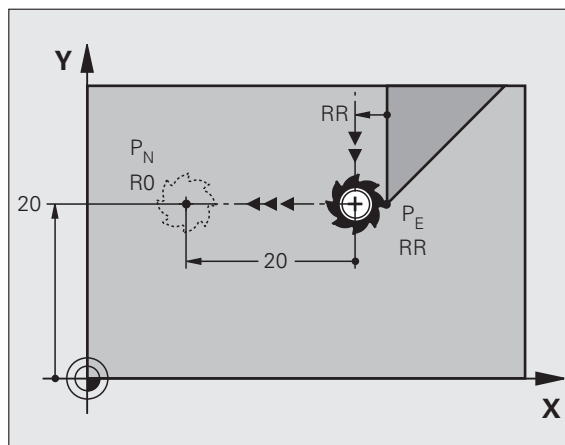
Suoraviivainen muodon jättö kohtisuorasti viimeisestä muotopisteestä: DEP LN

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

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



- ▶ LEN: Syötä sisään loppupisteen P_N etäisyys
Tärkeää: Määrittele LEN positiivisena!



NC-esimerkkilauseet

23 L Y+20 RR F100

Viimeinen muotoelementti: P_E sädekorjauksella

24 DEP LN LEN+20 F100

Ajo pois etäisyydelle LEN = 20 mm kohtisuorasti muodosta

25 L Z+100 FMAX M2

Z irtautumisliike, Paluuliike, Ohjelman loppu

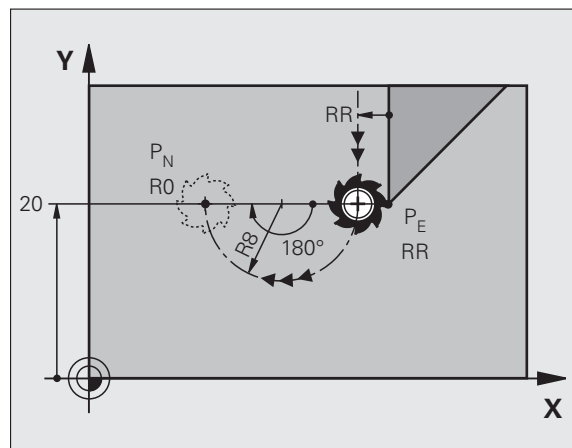
Muodon jättö ympyränkaaren mukaista rataa tangentialisella irtautumisella: DEP CT

TNC ajaa työkalun suoraviivaisesti viimeisestä muotopisteestä P_E loppupisteeseen P_N . Ympyrä rata liittyy tangentialisesti viimeiseen muotoelementtiin.

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



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



NC-esimerkkilauseet

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

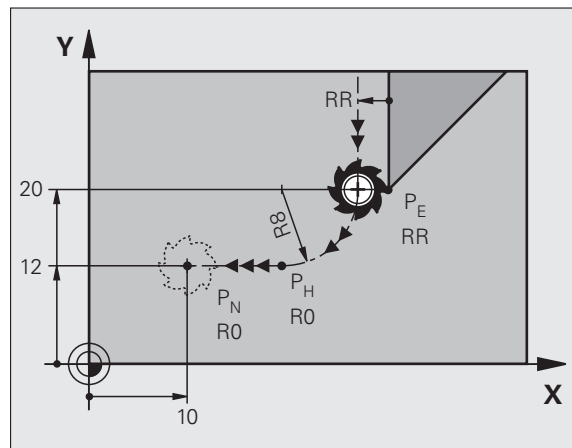
Muodon jättö ympyräkaaren mukaista rataa tangentialisella liittynällä muotoon ja tulosuoraan: DEP LCT

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

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



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



NC-esimerkkilauseet

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

6.4 Rataliikkeet - suorakulmaiset koordinaatit

Ratatoimintojen yleiskuvaus

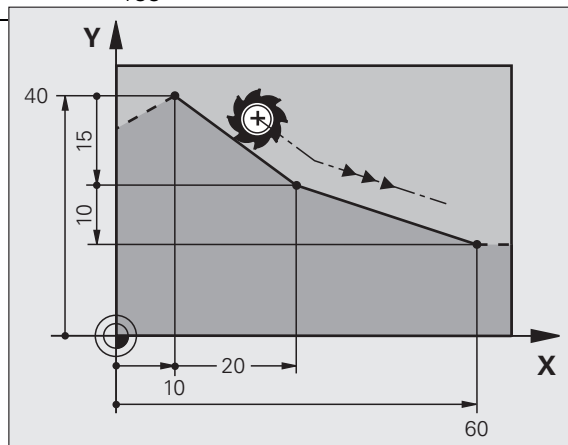
Toiminto	Ratatoimintonäppäin	Työkalun liike	Tarvittavat sisäänsyötöt	Sivu
Suora L engl.: Line		Suora	Suoran loppupisteen koordinaatit	Sivu 167
Viiste: CHF engl.: CHamFer		Viiste kahden suoran välissä	Viisteen pituus	Sivu 169
Ympyräkeskipiste CC ; engl.: Circle Center		Ei mitään	Ympyräkeskipisteen tai napapisteen koordinaatit	Sivu 171
Ympyränkaari C engl.: Circle		Ympyrärata keskipisteen CC ympäri kaaren loppupisteeseen	Ympyräkeskipisteen koordinaatit, kiertosuunta	Sivu 171
Ympyränkaari CR engl.: Circle by Radius		Ympyrärata määrättyllä säteellä	Ympyräkaaren loppupisteen koordinaatit, ympyrän säde, kiertosuunta	Sivu 173
Ympyränkaari CR engl.: Circle Tangential		Ympyrärata tangentiaalisella liittynällä edeltävään ja seuraavaan muotoelementtiin	Ympyräradan loppupisteen koordinaatit	Sivu 175
Nurkan pyöristys RND engl.: RouNDing of Corner		Ympyrärata tangentiaalisella liittynällä edeltävään ja seuraavaan muotoelementtiin	Pyöristyssäde R	Sivu 170
Vapaa muodon ohjelmointi FK		Suora tai ympyrärata halutulla liittynällä edeltävään muotoelementtiin	katso "Ratatoiminnot – Vapaa muodon ohjelmointi FK (ohjelmisto-optio Edistykselliset ohjelmointitoiminnot)", sivu 188	Sivu 190

Suora L

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



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



NC-esimerkkilauseet

7 L X+10 Y+40 RL F200 M3

8 L IX+20 IY-15

9 L X+60 IY-10

Hetkellisaseman talteenotto

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

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



- ▶ Paina näppäintä "HETKELLISASEMAN VASTAANOTTO": TNC muodostaa L-lauseen hetkellisaseman koordinaattien mukaan.

Viisteen lisäys kahden suoran väliin

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

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



► **Viisteosuus:** Viisteen pituus, mikäli tarpeen:

► **Syöttöarvo F** (vaikuttaa vain **CHF** -lauseessa)

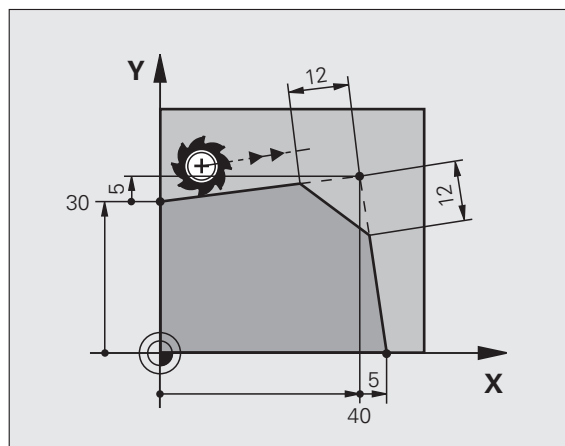
NC-esimerkkilauseet

7 L X+0 Y+30 RL F300 M3

8 L X+40 IY+5

9 CHF 12 F250

10 L IX+5 Y+0



Älä aloita muotoa **CHF**-lauseella.

Viiste suoritetaan vain koneistustasossa.

Muotoon ajoa ei toteuteta viisteen sisältävän nurkkapisteeseen.

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



Nurkan pyöristys RND

Toiminto **RND** pyöristää muodon nurkan.

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

Pyöristyssäteen tulee olla toteutuskelpoinen käytettävällä työkalulla



► **Pyöristyssäde:** Kaaren säde, mikäli tarpeen:

► **Syöttöarvo F** (vaikuttaa vain **RND** -lauseessa)

NC-esimerkkilauseet

5 L X+10 Y+40 RL F300 M3

6 L X+40 Y+25

7 RND R5 F100

8 L X+10 Y+5

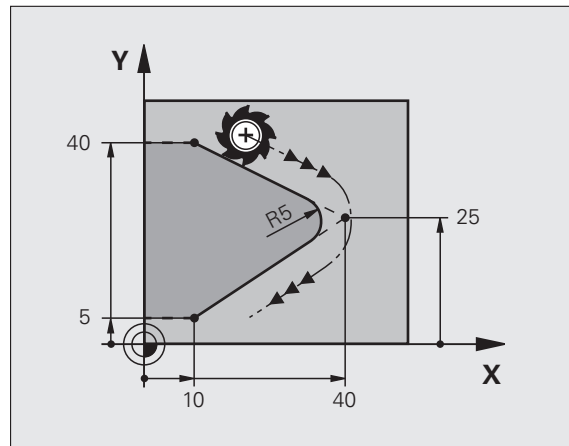


Sekä edeltävän että seuraavan muotoelementin tulee sisältää koordinaatit siinä tasossa, jossa nurkan pyöristys toteutetaan. Jos koneistat muodon ilman sädekorjausta, silloin täytyy ohjelmoida koneistustason molemmat koordinaatit.

Nurkkapisteeseen ei suoriteta muotoon ajoa.

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

END-lausetta voidaan käyttää myös pehmeän muotoonajon yhteydessä.



Ympyräkeskipiste CCI

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

- syötä sisään ympyräkeskipisteen suorakulmaiset koordinaatit koneistustasossa tai
 - tallenna viimeksi ohjelmoitu asema tai
 - ota koordinaatit vastaan näppäimellä "HETKELLISASEMAN VASTAANOTTO"
- Syötä sisään ympyräkeskipisteen koordinaatit tai ttaaksesi viimeksi ohjelmoidun aseman koordinaatit: älä syötä mitään koordinaatteja



NC-esimerkkilauseet

5 CC X+25 Y+25

tai

10 L X+25 Y+25

11 CC

Ohjelmarivit 10 ja 11 eivät perustu kuvaan.

Voimassaolo

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

Ympyräkeskipisteen inkrementaalinen määrittely

Ympyräkeskipisteelle inkrementaalisesti määritellyt koordinaatit perustuvat aina viimeksi ohjelmoituun työkaluasemaan.



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

Ympyräkeskipiste on samalla myös napapiste napakoordinaatteja varten.

Ympyrärata C ympyrän keskipisteen CC ympäri

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

- Työkalun ajo ympyräradan alkupisteeseen



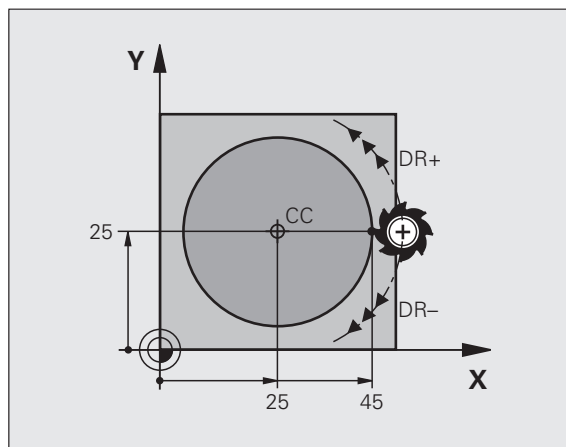
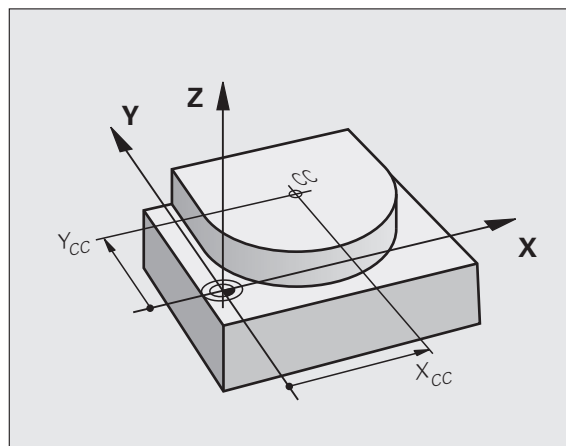
- **Koordinaattien sisäänsyöttö** ympyrän loppupisteelle



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

- **Kiertosuunta DR**

- **Syöttöarvo F**



► Lisätoiminto M



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

NC-esimerkkilauseet

5 CC X+25 Y+25

6 L X+45 Y+25 RR F200 M3

7 C X+45 Y+25 DR+

Täysiympyrä

Ohjelmoi loppupisteelle samat koordinaatit kuin alkupisteelle.



Ympyräliikkeen alku- ja loppupisteen on oltava ympyräradalla.

Sisäänsyöttötoleranssi: enintään 0.016 mm (valittavissa koneparametrilla **circleDeviation**).

Pienin mahdollinen ympyränkaari, jonka TNC voi liikkua: 0.0016 µm.

Ympyrärata CR määritellyllä säteellä

Työkalu liikkuu ympyrärataa, jonka säde on R.

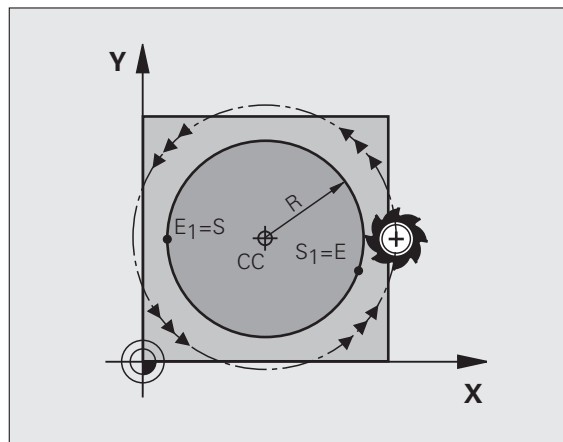


- Ympyräkaaren loppupisteen **koordinaatit**
- **Säde R**
Huomautus: Etumerkki määrää ympyräkaaren suuruuden!
- **Kiertosuunta DR**
Huomautus: Etumerkki määrää koveran ja kuperan kaaren!
- **Lisätoiminto M**
- **Syöttöarvo F**

Täysiympyrä

Täysiympyrälle ohjelmoidaan kaksi ympyrälausetta peräjälkeen:

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



Keskipistekulma CCA ja ympyräkaaren säde R

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

Pienempi ympyränkaari: $CCA < 180^\circ$

Säteellä on positiivinen etumerkki $R > 0$

Suurempi ympyränkaari: $CCA > 180^\circ$

Säteellä on negatiivinen etumerkki $R < 0$

Kiertosuunnalla määrätään, onko kysessä ulkpuolinen (kupera) vai sisäpuolinen (kovera) kaari:

Kupera: Kiertosuunta **DR-** (sädekorjauksella **RL**)

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

NC-esimerkkilauseet

10 L X+40 Y+40 RL F200 M3

11 CR X+70 Y+40 R+20 DR- (BOGEN 1)

tai

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

tai

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

tai

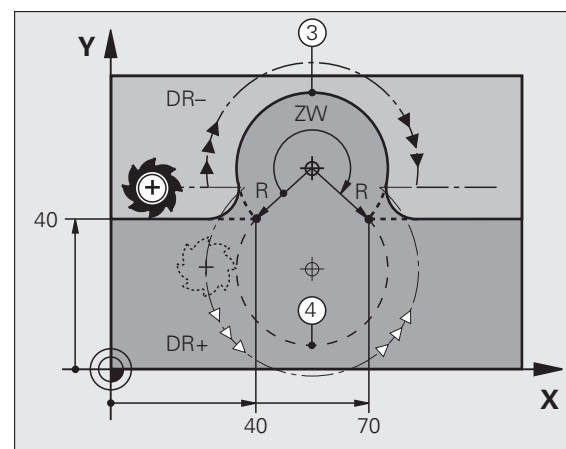
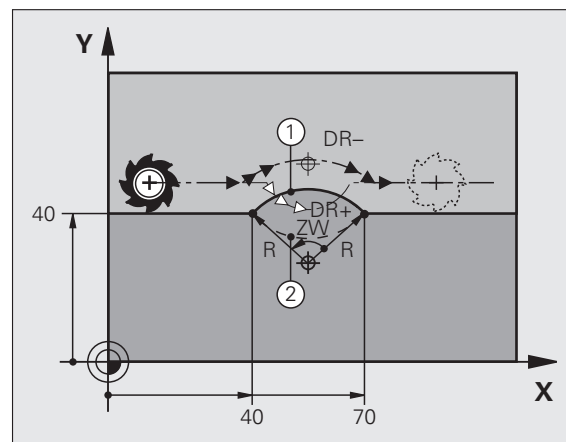
11 CR X+70 Y+40 R-20 DR+ (BOGEN 4)



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

Suurin sallittu säde on 99,9999 m.

Kulma-akselit A, B ja C ovat mahdollisia.



Ympyrärata CT 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 **CT** -lausetta. Sitä varten tarvitaan vähintään kaksi paikoituslausetta



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

NC-esimerkkilauseet

```
7 L X+0 Y+25 RL F300 M3
```

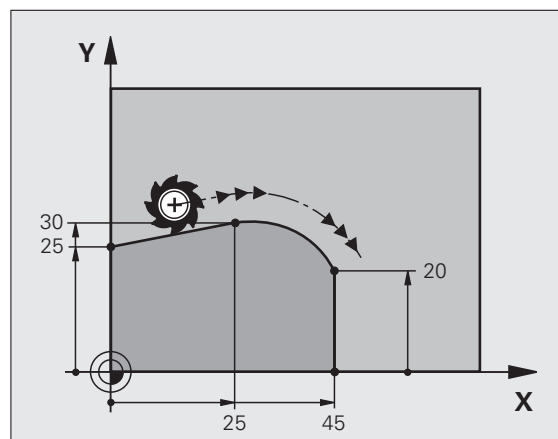
```
8 L X+25 Y+30
```

```
9 CT X+45 Y+20
```

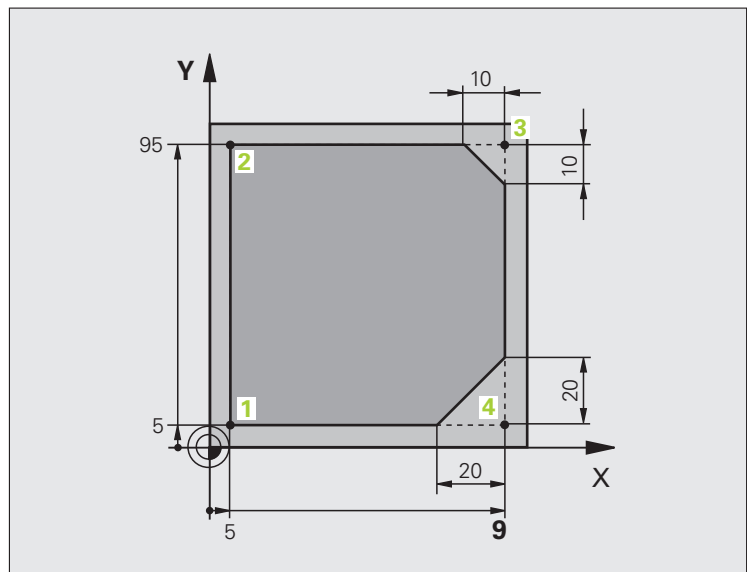
```
10 L Y+0
```



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

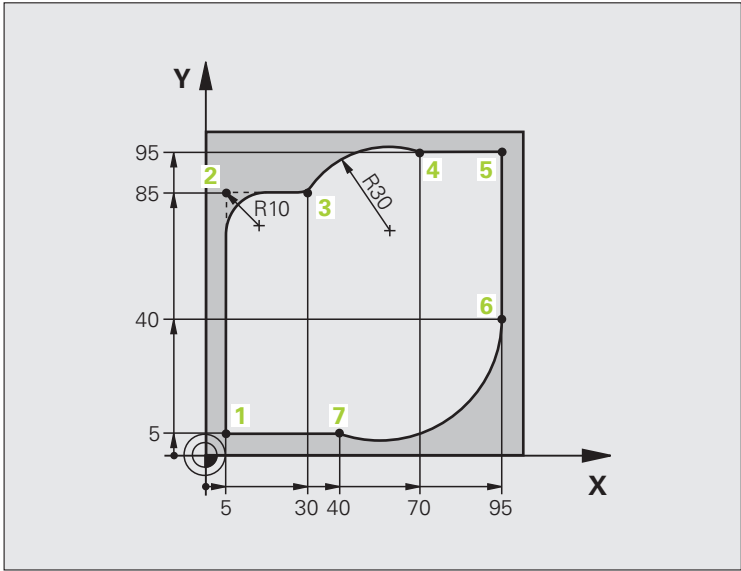


Esimerkki: Karteesinen suora liike ja viiste



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

Esimerkki: Karteesinen ympyränkaariliike



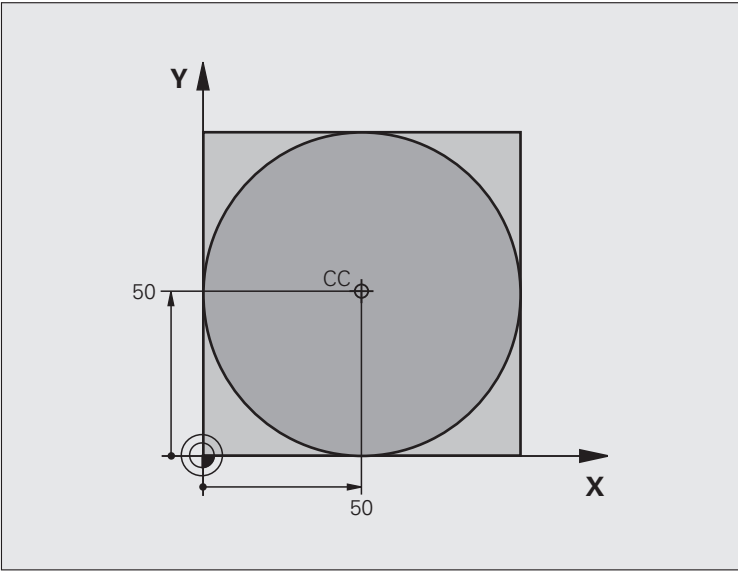
0 BEGIN PGM CIRCULAR MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Aihion määrittely koneistuksen graafista simulointia varten
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S4000	Työkalukutsu karan akselilla ja kierrosluvulla
4 L Z+250 R0 FMAX	Työkalun irtiajo karan akselilla pikaliikkeellä FMAX
5 L X-10 Y-10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



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



Esimerkki: Karteesinen täysiympyrä



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



6.5 Rataliikkeet - polaarikoordinaatit (napakoordinaatit)

Yleiskuvaus

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

Polaarikoordinaattien käyttö on hyödyllinen:

- paikoituksissa ympyräkaarelle
- työkappaleen piirustuksen kulmamitoituksilla, esim. reikäympyrät

Ratatoimintojen yleiskuvaus napakoordinaateilla

Toiminto	Ratatoimintonäppäin	Työkalun liike	Tarvittavat sisäänsyötöt	Sivu
Suora LP	 + 	Suora	Polaarisäde, Suoran loppupisteen polaarikulma	Sivu 181
Ympyränkaari CP	 + 	Ympyrärata keskipisteen/napapisteen ympäri kaaren loppupisteeseen	Ympyrän loppupisteen napakulma, kiertosuunta	Sivu 182
Ympyränkaari CTP	 + 	Ympyrärata tangentiaalisella liittynällä edelliseen muotoelementtiin	Polaarisäde, Ympyrän loppupisteen polaarikulma	Sivu 183
Kierukkalinja (ruuvikierre)	 + 	Suoraviivaisesti päällekkäiset ympyräradat	Napasäde, Ympyrän loppupisteen napakulma, Loppupisteen koordinaatti työkaluakselilla	Sivu 184



Polaarikoordinaattien origo: Napa CC

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



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

NC-esimerkkilauseet

12 CC X+45 Y+25

Suora LP

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



- **Napakoordinaattisäde PR:** Syötä sisään suoran loppupisteen etäisyys napapisteeseen CC

- **Napakoordinaattikulma PA:** Suoran loppupisteen kulma-asema välillä -360° ja $+360^\circ$

Osoitteen **PA** etumerkki määräytyy kulmaperusakselin mukaan:

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

NC-esimerkkilauseet

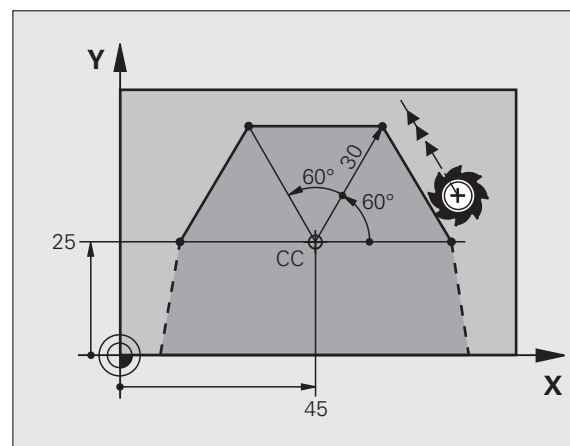
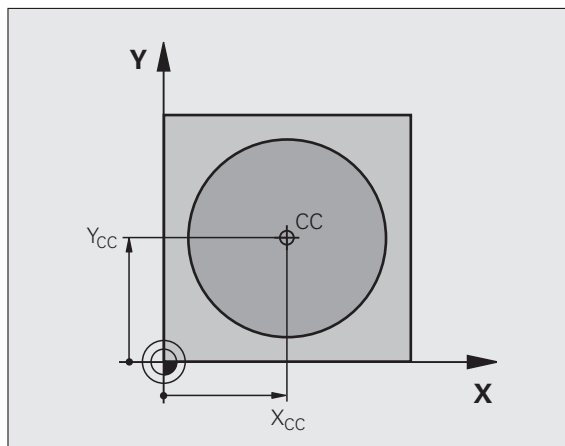
12 CC X+45 Y+25

13 LP PR+30 PA+0 RR F300 M3

14 LP PA+60

15 LP IPA+60

16 LP PA+180



Ympyrärata CP napapisteen CC ympäri

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



► **Napakoordinaattikulma PA:** Ympyräradan loppupisteen kulma-asema välillä $-99999,9999^\circ$ ja $+99999,9999^\circ$

► **Kiertosuunta DR**

NC-esimerkkilauseet

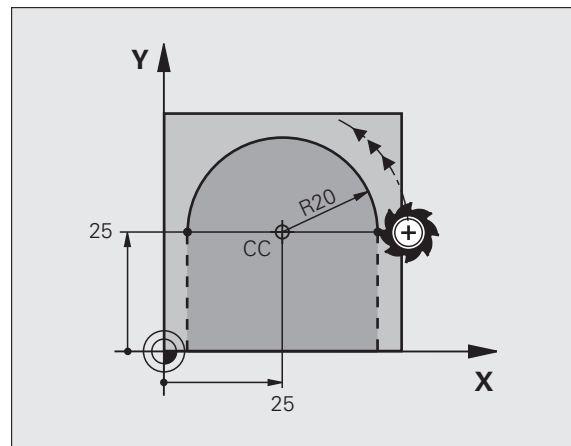
18 CC X+25 Y+25

19 LP PR+20 PA+0 RR F250 M3

20 CP PA+180 DR+



Inkrementaalisilla koordinaateilla määrittele samat etumerkit suureille DR ja PA.



Ympyrärata CTP tangentialisella liitynnällä

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



► **Napakoordinaattisäde PR:** Suoran loppupisteen etäisyys napapisteeseen **CC**

► **Napakoordinaattikulma PA:** Ympyräkaaren loppupisteen kulma-asema

NC-esimerkkilauseet

12 CC X+40 Y+35

13 L X+0 Y+35 RL F250 M3

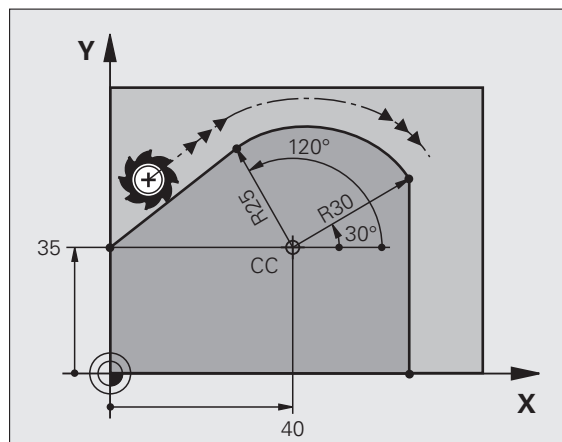
14 LP PR+25 PA+120

15 CTP PR+30 PA+30

16 L Y+0



Napapiste **ei ole** muotokaaren keskipiste!



Kierukkalinja (ruuvikierre)

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

Kierukkaradan rataliikkeet voidaan ohjelmoida vain polaarikoordinaateissa.

Käyttö

- Suurihalkaisijaiset sisä- ja ulkokierteet
- Voitelu-urat

Kierukkaradan laskenta

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

Jyrsintäsuunnan laskennassa alhaalta ylös pätee seuraavaa:

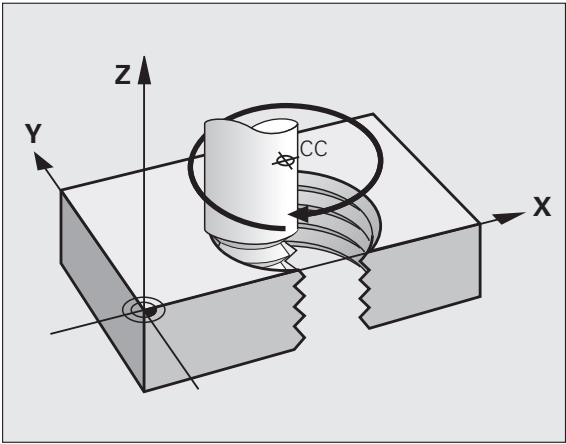
Kierteiden lukumäärä n	Kierteiden määrä + yliajoliike Kierteen alku ja loppu
Kokonaiskorkeus h	Nousu P x Kierteiden lukumäärä n
Inkrementaalinen kokonaiskulma IPA	Kierteiden lukumäärä x 360° + Aloituskierteen kulma + Lopetuskierteen kulma
Alkukoordinaatti Z	Nousu P x (Kierremäärä + Aloituskierteen kulma)

Kierukkaradan muoto

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

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

Ulkokierre			
oikeakätinen	Z+	DR+	RR
vasenkätinen	Z+	DR-	RL
oikeakätinen	Z-	DR-	RL
vasenkätinen	Z-	DR+	RR



Kierukkaradan ohjelmointi



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

Kokonaiskulmalle **IPA** voidaan syöttää sisään arvo väliltä $-99\,999,9999^\circ$ $+99\,999,9999^\circ$.



► **Napakoordinaattikulma:** Syötä sisään inkrementaalinen kokonaiskulma, jonka verran työkalu liikkuu kierukkaradalla. **Kulman määrittelyn jälkeen valitse työkaluakseli akselivalintanäppäimellä.**

► Syötä sisään kierukkaradan inkrementaalisen korkeuden **koordinaatti**

► **Kiertosuunta DR**

Kierukkalinja myötäpäivään: DR–

Kierukkalinja vastapäivään: DR+

► **Sädekorjauksen** sisäänsyöttö taulukon mukaan

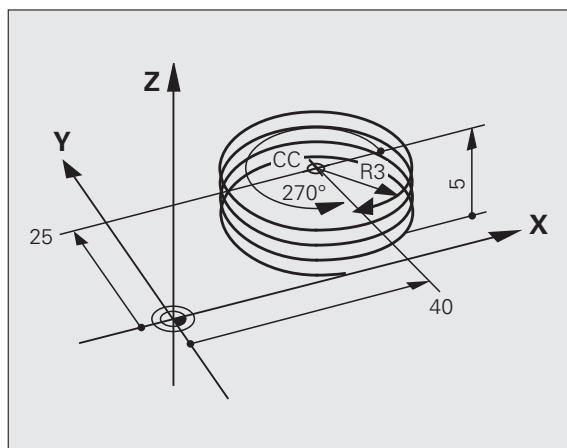
NC-esimerkkilauseet: kierreleikä M6 x 1 mm mit 5 kierteellä

12 CC X+40 Y+25

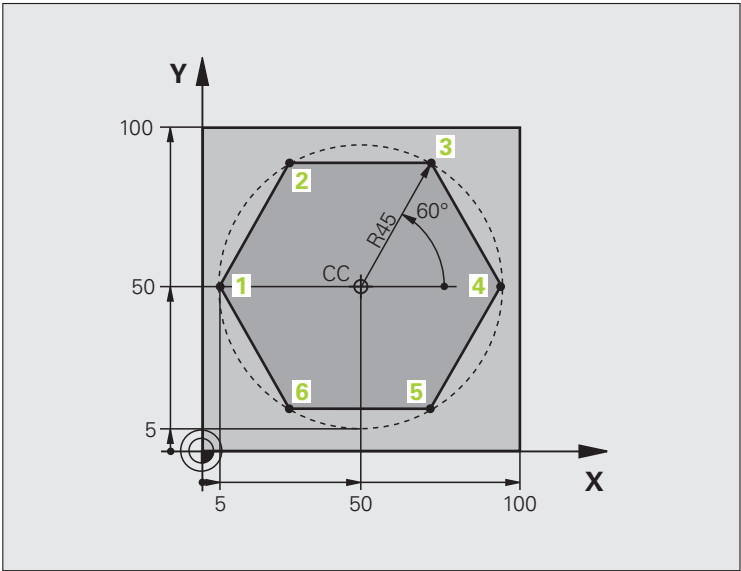
13 L Z+0 F100 M3

14 LP PR+3 PA+270 RL F50

15 CP IPA-1800 IZ+5 DR-

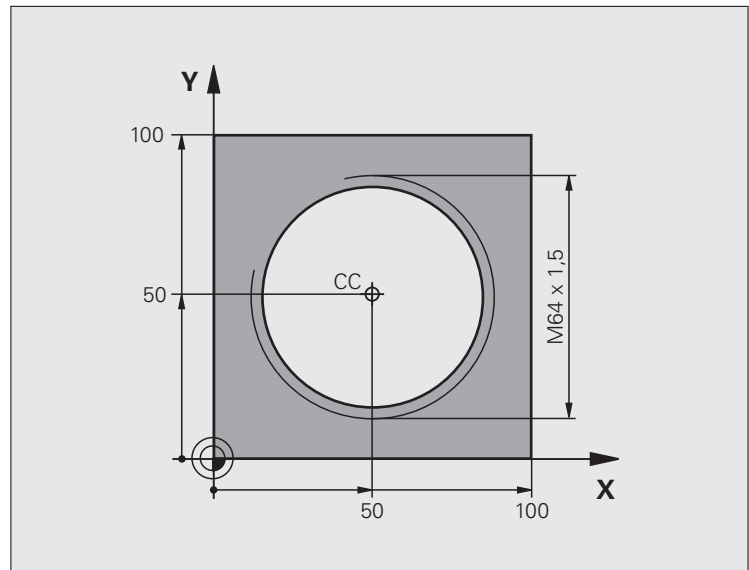


Esimerkki: Suora liike napakoordinaateilla



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

Esimerkki: Kierukkarata



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



6.6 Ratatoiminnot – Vapaa muodon ohjelmointi FK (ohjelmisto-optio Edistykselliset ohjelmointitoiminnot)

Perusteet

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

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

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



Huomioi seuraavat FK-ohjelmoinnin edellytykset

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

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

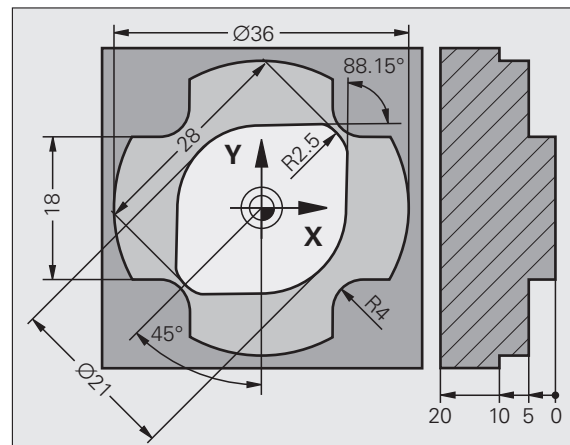
Q-parametrit ovat sallittuja kaikissa FK-elementeissä lukuunottamatta elementtejä suhteellisilla vertauksilla (esim. **RX** tai **RAN**), siis elementtejä, jotka perustuvat muihin NC-lauseisiin.

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

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

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

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



FK-ohjelmoinnin grafiikka



Jotta grafiikkaa voitaisiin hyödyntää FK-ohjelmoinnissa, on sitä varten valittava näyttöalueen ositus OHJELMA + GRAFIikka (Katso "Ohjelman tallennus/editointi" myös sivulla 63)

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

- sininen** Muotoelementti on yksiselitteisesti määritetty
- vihreä** Määrittelytiedot mahdollistavat useita ratkaisuja; valitse oikea
- punainen** Määrittelytiedot eivät ole riittäviä muotoelementin määrittelemiseksi; syötä sisään lisää määrittelytietoja

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



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



- Näytettävä muotoelementti vastaa piitustusta: Valitse se painamalla ohjelmanäppäintä VALITSE RATKAISU

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



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

Koneen valmistaja voi asettaa FK-grafiikalle muitakin värejä.

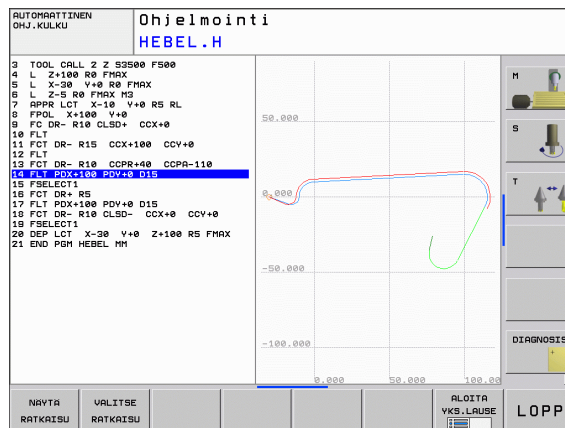
PGM CALL -toiminnolla kutsutusta ohjelmasta poimitut NC-lauseet TNC esittää vielä jollakin muulla aiemmista poikkeavalla värillä.

Lauseen numeroiden näyttö grafiikkaikkunassa

Lauseen numeroiden näyttö grafiikkaikkunassa valitaan seuraavasti:



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



FK-dialogin avaus

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

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

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



Napapiste FK-ohjelmointia varten



- Ota näytölle vapaan muodon ohjelmoinnin ohjelmanäppäimet: Paina näppäintä FK



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



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

Suorien vapaa ohjelmointi

Suora ilman tangentialista liityntää



- Ota näytölle vapaan muodon ohjelmoinnin ohjelmanäppäimet: Paina näppäintä FK



- Avaa vapaan suoran dialogi: Paina ohjelmanäppäintä FL. TNC näyttää lisää ohjelmanäppäimiä.
- Syötä lauseeseen kaikki tunnetut määrittelytiedot ohjelmanäppäinten avulla. FK-grafiikka näyttää ohjelmoitua muotoa punaisena niin kauan, kunnes määrittelytiedot ovat riittäviä. Useampia ratkaisuvaihtoehtoja näytetään vihreänä (katso "FK-ohjelmoinnin grafiikka", sivu 189)

Suora tangentialisella liitynnällä

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



- Ota näytölle vapaan muodon ohjelmoinnin ohjelmanäppäimet: Paina näppäintä FK



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



Ympyräradan vapaa ohjelmointi

Ympyrärata ilman tangentiaalista liityntää

FK



- ▶ Ota näytölle vapaan muodon ohjelmoinnin ohjelmanäppäimet: Paina näppäintä FK
- ▶ Vapaan ympyränkaaren dialogin avaus: Paina ohjelmanäppäintä FC; TNC näyttää ohjelmanäppäimiä ympyräradan suoria sisäänsyöttöjä tai ympyrän keskipisteen sisäänsyöttöä varten
- ▶ Syötä lauseeseen kaikki tunnetut määrittelytiedot ohjelmanäppäinten avulla: FK-grafiikka näyttää ohjelmoitua muotoa punaisena niin kauan, kunnes määrittelytiedot ovat riittäviä. Useampia ratkaisuvaihtoehtoja näytetään vihreänä (katso "FK-ohjelmoinnin grafiikka", sivu 189)

Ympyrärata tangentiaalisella liitynnällä

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

FK

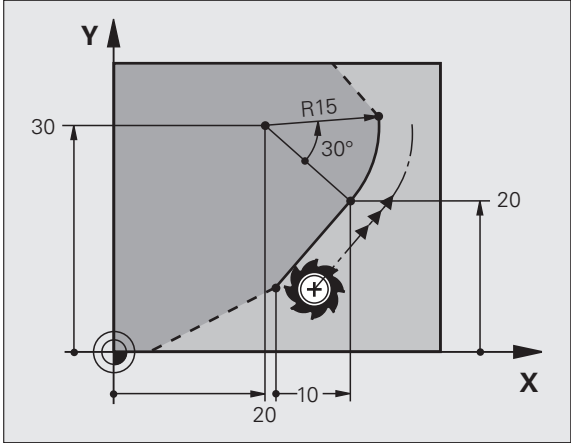


- ▶ Ota näytölle vapaan muodon ohjelmoinnin ohjelmanäppäimet: Paina näppäintä FK
- ▶ Avaa dialogi: Paina ohjelmanäppäintä FCT
- ▶ Syötä lauseeseen kaikki tunnetut tiedot ohjelmanäppäinten avulla

Sisäänsyöttömahdollisuudet

Loppupisteen koordinaatit

Tunnetut määrittelyt	Ohjelmanäppäimet
Suorakulmaiset koordinaatit X ja Y	 
Polaarikoordinaatit perustuen napapisteeseen FPOL	 
NC-esimerkkilauseet	
7 FPOL X+20 Y+30	
8 FL IX+10 Y+20 RR F100	
9 FCT PR+15 IPA+30 DR+ R15	



Muotoelementtien suunta ja pituus

Tunnetut määrittelyt	Ohjelmanäppäimet
Suoran pituus	
Suoran nousukulma	
Ympyräkaaren janteen pituus LEN	
Tulotangentin nousukulma AN	
Ympyränkaaren pätjän keskipistekulma	

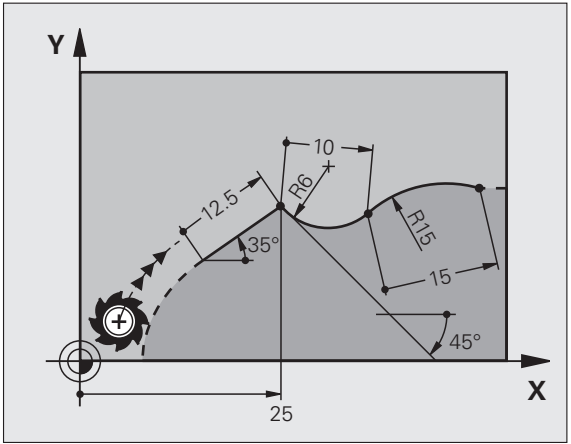
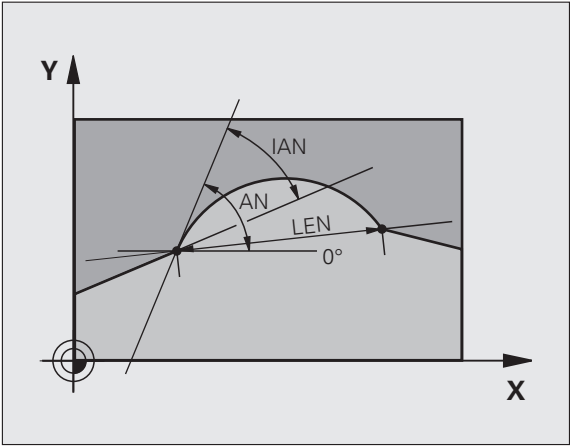


Työkalun ja työkappaleen vaara!

TNC määrittelee inkrementaalisena määrittelemäsi nousukulman (**IAN**) edellisen liikelauseen suunnan perusteella. Inkrementaalisia nousukulmia sisältävät ohjelmat ja iTNC 530 -ohjauksessa tai vanhemmissa TNC-ohjauksissa määritellyt nousukulmat eivät ole yhteensopivia.

NC-esimerkkilauseet

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



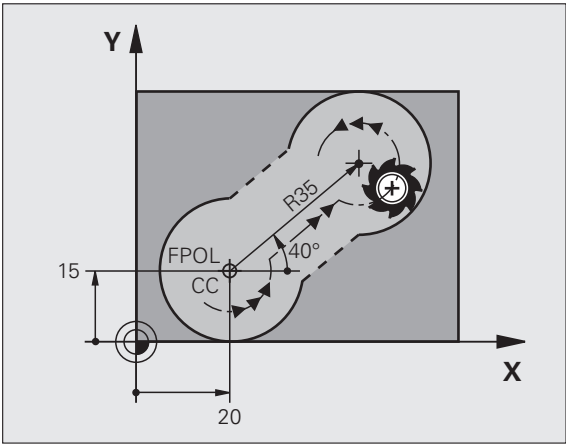
Ympyräkeskipiste CC, säde ja kiertosuunta FC-/FCT-lauseessa

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

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



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



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

NC-esimerkkilauseet

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



Suljetut muodot

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

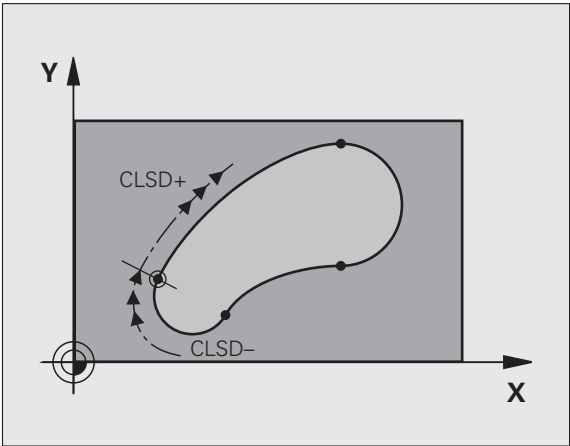
CLSD määritellään toisen muotomäärittelyn lisäksi FK-jakson ensimmäisessä ja viimeisessä lauseessa.



Muodon alku: CLSD+
Muodon loppu: CLSD-

NC-esimerkkilauseet

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



Apupisteet

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

Apupisteet muodolla

Apupiste sijaitsee suoralla tai suoran jatkella.

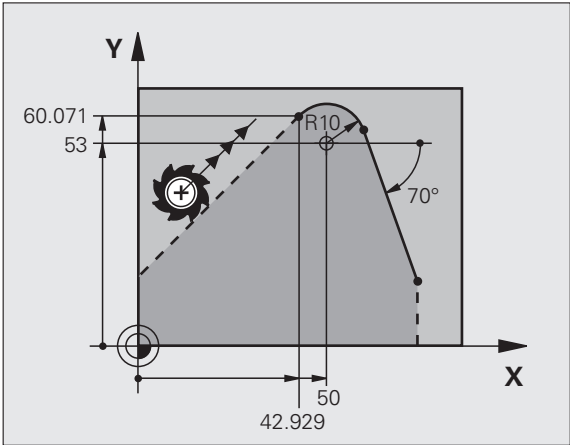
Tunnetut määrittelyt	Ohjelmanäppäimet		
Apupisteen X-koordinaatti Suoran piste P1 tai P2			
Apupisteen Y-koordinaatti Suoran piste P1 tai P2			
Apupisteen X-koordinaatti Ympyräradan piste P1, P2 tai P3			
Apupisteen Y-koordinaatti Ympyräradan piste P1, P2 tai P3			

Apupisteet muodon vierellä

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

NC-esimerkkilauseet

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



Suhteelliset vertaukset

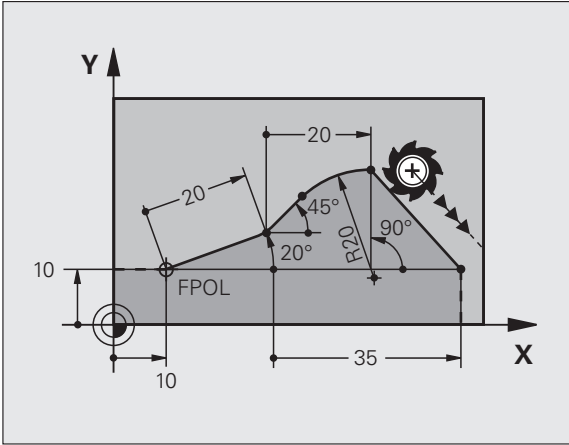
Suhteelliset vertaukset ovat määrittelyjä, jotka perustuvat johonkin toiseen muotoelementtiin. Suhteellisten vertausten (Relativ) ohjelmanäppäimet ja ohjelmasanat alkavat kirjaimella "R". Oikealla oleva kuva esittää mittatietoja, jotka tulee ohjelmoida suhteellisina vertauksina.



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

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

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



Suhteellinen vertaus lauseessa N: Loppupisteen koordinaatit

Tunnetut määrittelyt	Ohjelmanäppäimet	
Suorakulmaiset koordinaatit lauseen N suhteen		
Polaariset koordinaatit lauseen N suhteen		

NC-esimerkkilauseet

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



Suhteellinen vertaus lauseessa N: Muotoelementin suunta ja etäisyys

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

NC-esimerkkilauseet

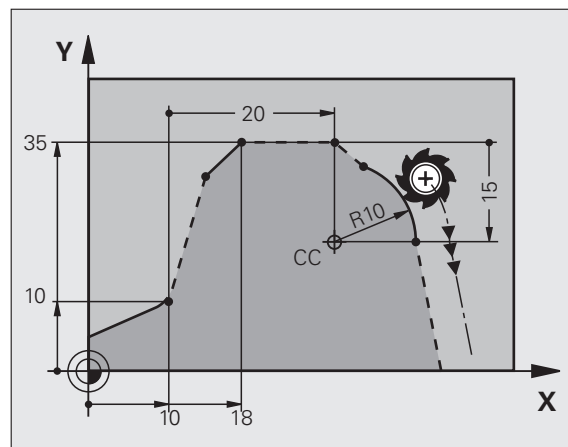
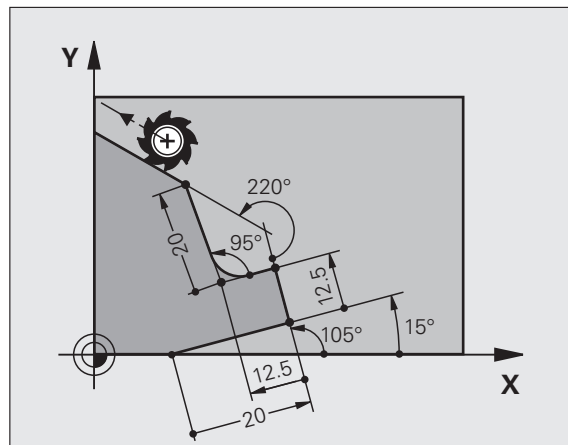
17 FL LEN 20 AN+15
18 FL AN+105 LEN 12.5
19 FL PAR 17 DP 12.5
20 FSELECT 2
21 FL LEN 20 IAN+95
22 FL IAN+220 RAN 18

Suhdevertaus lauseen N suhteen: Ympyräkeskipiste CC

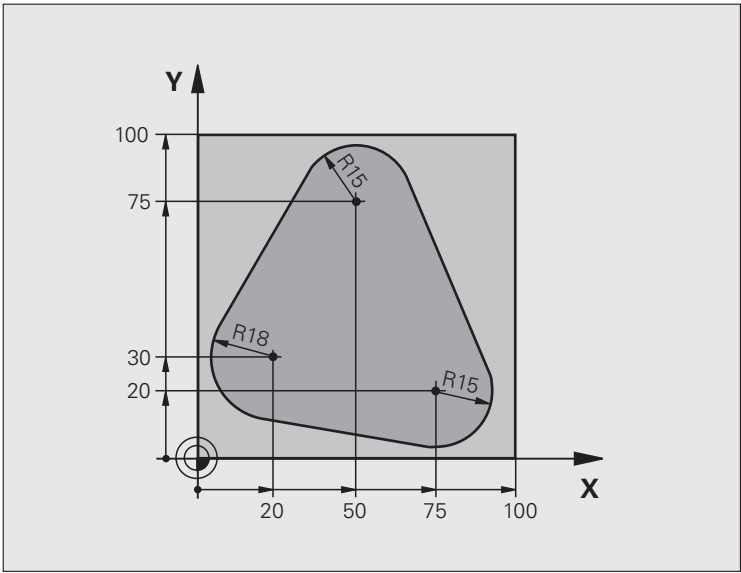
Tunnetut määrittelyt	Ohjelmanäppäin
Ympyräkeskipisteen suorakulmaiset koordinaatit lauseen N suhteen	RCCX [N...] RCCY [N...]
Ympyräkeskipisteen polaariset koordinaatit lauseen N suhteen	RCCPR [N...] RCCPA [N...]

NC-esimerkkilauseet

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



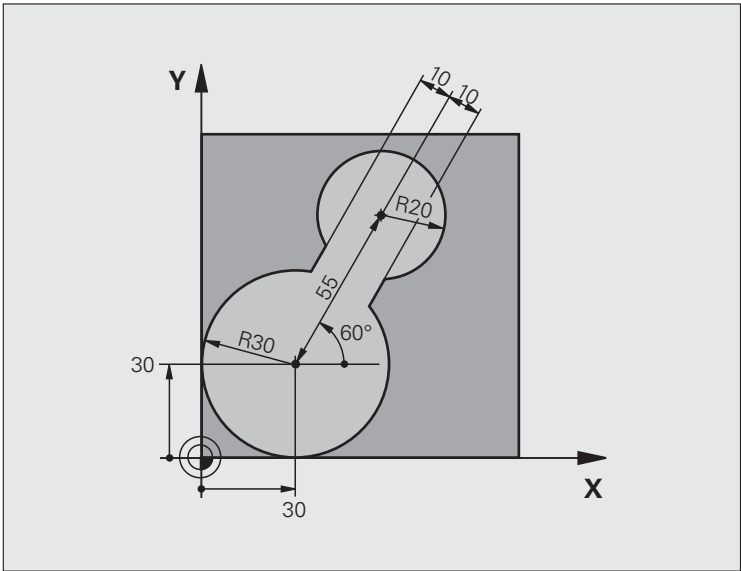
Esimerkki: FK-ohjelmointi 1



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



Esimerkki: FK-ohjelmointi 2



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

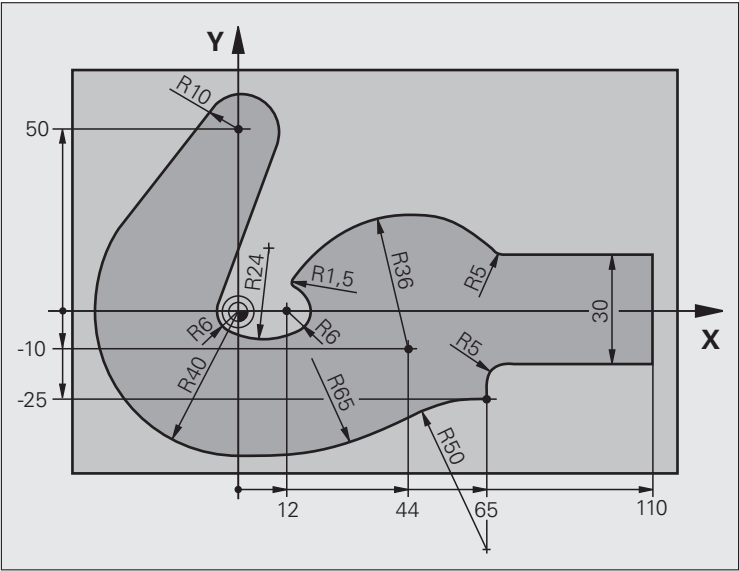


6.6 Ratatoiminnot – Vapaa muodon ohjelmointi FK (ohjelmisto-optio Edistykselliset ohjelmointitoiminnot)

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



Esimerkki: FK-ohjelmointi 3



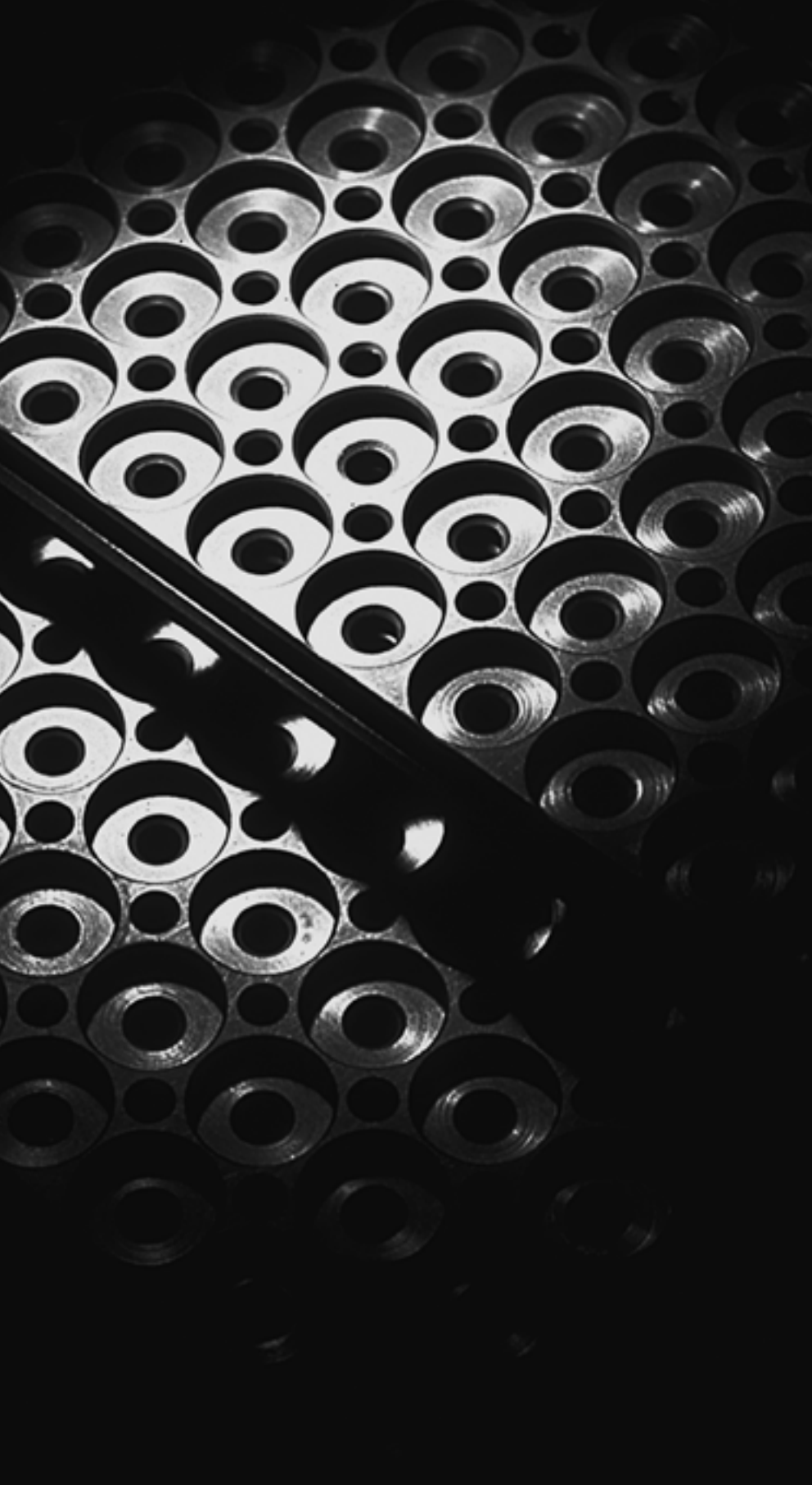
0 BEGIN PGM FK3 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X-45 Y-45 Z-20	Aihion määrittely
2 BLK FORM 0.2 X+120 Y+70 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S4500	Työkalukutsu
4 L Z+250 R0 FMAX	Työkalun irtiajo
5 L X-70 Y+0 R0 FMAX	Työkalun esipaikointi
6 L Z-5 R0 F1000 M3	Ajo koneistussyvyyteen



6.6 Ratatoiminnot – Vapaa muodon ohjelmointi FK (ohjelmisto-optio Edistykkselliset ohjelmointitoiminnot)

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





7

**Ohjelmointi: Aliohjelmat
ja ohjelmanosatoistot**



7.1 Aliohjelmien ja ohjelmanosatoistojen merkintä

Kertaalleen ohjelmoidut koneistusjaksot voidaan suorittaa toistuvasti aliohjelmien ja ohjelmanosatoistojen avulla.

Label-merkki

Aliohjelmat ja ohjelmanosatoistot alkavat koneistusohjelmassa merkinnällä **LBL**, lyhenne sanasta LABEL (engl. merkki, tunnus).

LABEL sisältää numeron väliltä 1 ... 999 tai määrittelemäsi nimen. Kunkin LABEL-numeron tai kunkin LABEL-nimen saa määritellä ohjelmassa vain kerran näppäimellä LABEL SET. Määriteltävien Label-nimien lukumäärä on rajoitettu vain sisäisen muistin kautta.



Älä käytä Label-numeroa tai Label-nimeä useita kertoja!

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

7.2 Aliohjelmat

Työvaiheet

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

Ohjelmointiohjeet

- Yksi pääohjelma voi sisältää enintään 254 aliohjelmaa
- Voit kutsua aliohjelmiä missä tahansa järjestyksessä ja vaikka kuinka monta kertaa
- Aliohjelmassa ei voi kutsua samaa aliohjelmaa
- Ohjelmoi aliohjelmat pääohjelman lopussa (koodin M2 tai M30) sisältävän lauseen jälkeen
- Jos aliohjelma on koneistusohjelmassa ennen koodin M2 tai M30 sisältävää lausetta, niin se toteutetaan vähintään kerran ilman kutsumistakin

Aliohjelman ohjelmointi

LBL
SET

- ▶ Alkukohdan merkintä: Paina LBL SET -näppäintä
- ▶ Syötä sisään aliohjelman numero. Kun haluat käyttää LABEL-nimeä: Paina näppäintä LBL-NIMI vaihtaaksesi tekstin sisäänsyöttöön.
- ▶ Merkitse loppu: Paina painiketta LBL SET ja syötä sisään Label-numeroksi „0”

Aliohjelman kutsu

LBL
CALL

- ▶ Kutsu aliohjelma: Paina näppäintä LBL CALL
- ▶ **Label-Nummer:** Syötä sisään kutsuttavan aliohjelman Label-numero Kun haluat käyttää LABEL-nimeä: Paina näppäintä LBL-NIMI vaihtaaksesi tekstin sisäänsyöttöön.
- ▶ **Toistot REP:** Ohita dialogi painamalla näppäintä NO ENT. Aseta toistomäärä REP vain ohjelmanosatoistoille



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



7.3 Ohjelmanosatoistot

Label LBL

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

Työvaiheet

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

Ohjelmointiohjeet

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

Ohjelmanosatoiston ohjelmointi

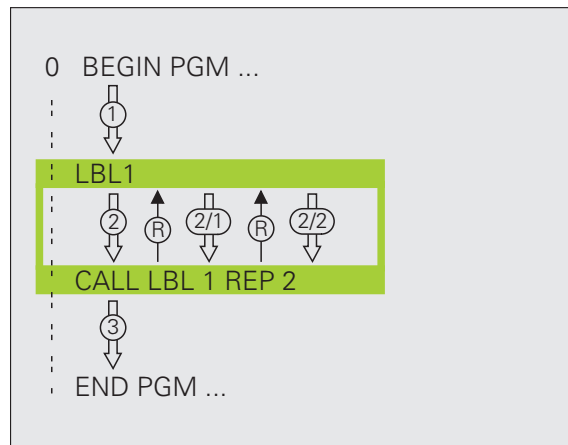


- Merkitse alku: Paina painiketta LBL SET ja syötä sisään toistettavan ohjelmanosan Label-numero. Kun haluat käyttää LABEL-nimeä: Paina näppäintä LBL-NIMI vaihtaaksesi tekstin sisään syöttöön.
- Syötä sisään ohjelmanosaa

Ohjelmanosatoiston kutsu



- Paina LBL SET -näppäintä
- **Aliohjelman/toiston kutsu:** Syötä sisään toistettavan ohjelmanosan Label-numero, vahvista näppäimellä ENT. Kun haluat käyttää LABEL-nimeä: Paina näppäintä " " vaihtaaksesi tekstin sisään syöttöön
- **Toisto REP:** Syötä sisään toistojen lukumäärä, vahvista näppäimellä ENT.



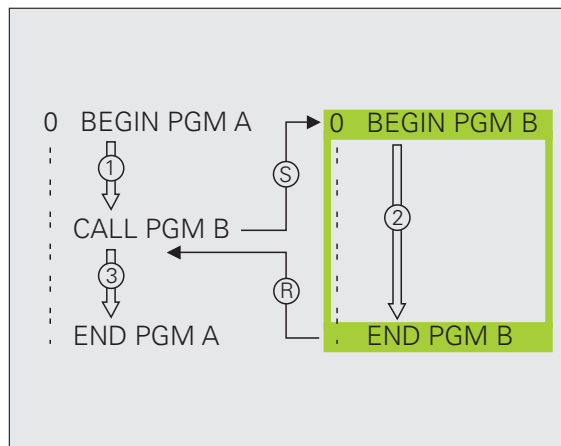
7.4 Mielivaltainen ohjelma aliohjelmana

Työvaiheet

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

Ohjelmointiohjeet

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



Mielivaltaisen ohjelman kutsu aliohjelmana

PGM
CALL

- Ohjelmakutsun toiminnon valinta: Paina näppäintä PGM CALL

OHJELMA

- Paina ohjelmanäppäintä OHJELMA: TNC käynnistää dialogin kutsuvan ohjelman määrittelyä varten. Syötä polun nimi kosketusnäppäimistön avulla (näppäin GOTO) tai

VALITSE
OHJELMA

- Paina ohjelmanäppäintä VALITSE OHJELMA: TNC antaa näytölle ikkunan, jossa voit valita kutsuvan ohjelman, vahvista näppäimellä END.



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 **12 PGM CALL** avulla.

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

7.5 Ketjuttaminen

Ketjutustavat

- Aliohjelmat aliohjelmassa
- Ohjelmanosatoistot ohjelmanosatoistossa
- Aliohjelmien toisto
- Ohjelmanosatoistot aliohjelmassa

Ketjutussyvyys

Ketjutussyvyys määrää, kuinka usein ohjelmanosat tai aliohjelmat voivat edelleen sisältää aliohjelmia tai ohjelmanosatoistoja.

- Aliohjelmien suurin ketjutussyvyys: 8
- Aliohjelmakutsujen suurin sallittu ketjutussyvyys: 6, jossa **CYCL CALL** vaikuttaa kuten aliohjelmakutsu.
- Ohjelmanosatoistoja voidaan ketjuttaa niin usein kuin halutaan



Aliohjelma aliohjelmassa

NC-esimerkkilauseet

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

Ohjelman suoritus

- 1 Pääohjelma UPGMS suoritetaan lauseeseen 17 saakka
- 2 Aliohjelma UP1 kutsutaan ja suoritetaan lauseeseen 39 saakka
- 3 Aliohjelma 2 kutsutaan ja suoritetaan lauseeseen 62 saakka. Aliohjelman 2 loppu ja paluu aliohjelmiaan, josta se kutsuttiin
- 4 Aliohjelma 1 suoritetaan lauseesta 40 lauseeseen 45 saakka. Aliohjelman 1 loppu ja paluu takaisin pääohjelmaan UPGMS
- 5 Pääohjelma UPGMS suoritetaan lauseesta 18 lauseeseen 35. Paluu lauseeseen 1 ja ohjelman loppu



Ohjelmanosatoistojen toistaminen

NC-esimerkkilauseet

0 BEGIN PGM REPS MM	
...	
15 LBL 1	Ohjelmanosatoiston 1 alku
...	
20 LBL 2	Ohjelmanosatoiston 2 alku
...	
27 CALL LBL 2 REP 2	Ohjelmanosa tämän lauseen ja LBL 2 välillä
...	(lause 20) toistetaan 2 kertaa
35 CALL LBL 1 REP 1	Ohjelmanosa tämän lauseen ja LBL 1 välillä
...	(lause 15) toistetaan 1 kertaa
50 END PGM REPS MM	

Ohjelman suoritus

- 1 Pääohjelma REPS suoritetaan lauseeseen 27 saakka
- 2 Ohjelmanosa lauseiden 27 ja 20 välillä toistetaan 2 kertaa
- 3 Pääohjelma REPS suoritetaan lauseesta 28 lauseeseen 35
- 4 Ohjelmanosa lauseiden 35 ja 15 välillä toistetaan 1 kerran (sisältää ohjelmanosatoiston lauseiden 20 ja 27 välillä)
- 5 Pääohjelma REPS suoritetaan lauseesta 36 lauseeseen 50 (ohjelman loppu)



Aliohjelman toistaminen

NC-esimerkkilauseet

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

Ohjelman suoritus

- 1 Pääohjelma UPGREP suoritetaan lauseeseen 11 saakka
- 2 Aliohjelma 2 kutsutaan ja suoritetaan
- 3 Ohjelmanosä lauseen 12 ja lauseen 10 välillä toistetaan 2 kertaa:
Aliohjelma 2 toistetaan 2 kertaa
- 4 Pääohjelma UPGREP suoritetaan lauseesta 13 lauseeseen 19;
ohjelman loppu)

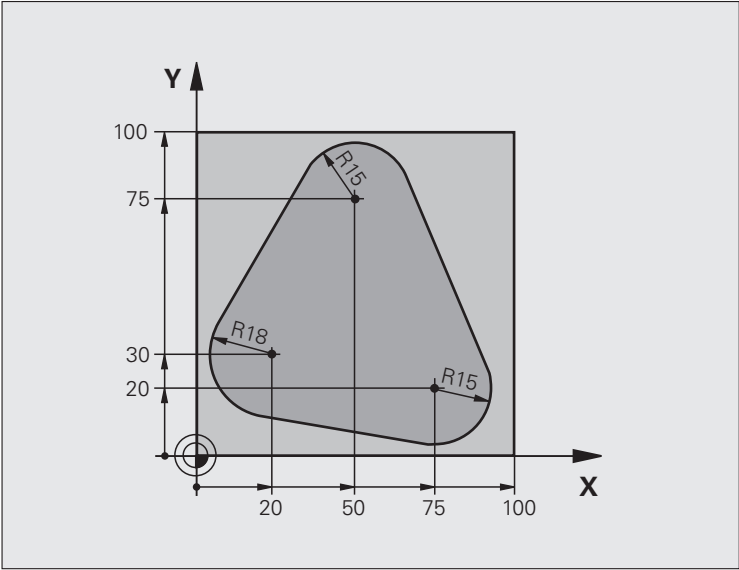


7.6 Ohjelmointiesimerkki

Esimerkki: Muodon jyrshintä useilla asetuksilla

Ohjelmankulku

- Työkalun esipaikointus työkappaleen yläreunaan
- Asetussyvyyden inkrementaalinen määrittely
- Muotojyrshintä
- Asetuksen ja muotojyrshinnän toisto



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

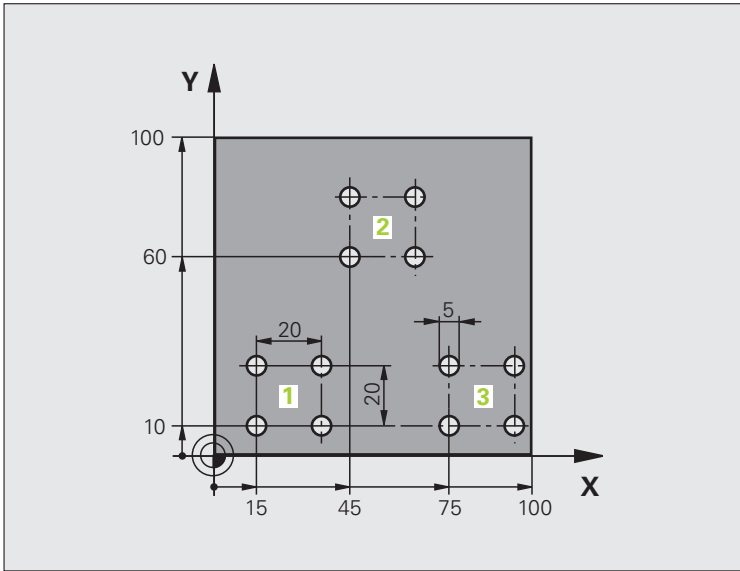


7 LBL 1	Ohjelmanosatoiston merkintä
8 L IZ-4 R0 FMAX	Inkrementaalinen syvyysasetus (vapaa)
9 APPR CT X+2 Y+30 CCA90 R+5 RL F250	Muotoon ajo
10 FC DR- R18 CLSD+ CCX+20 CCY+30	Muoto
11 FLT	
12 FCT DR- R15 CCX+50 CCY+75	
13 FLT	
14 FCT DR- R15 CCX+75 CCY+20	
15 FLT	
16 FCT DR- R18 CLSD- CCX+20 CCY+30	
17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

Esimerkki: Reikäryhmät

Ohjelmankulku

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



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

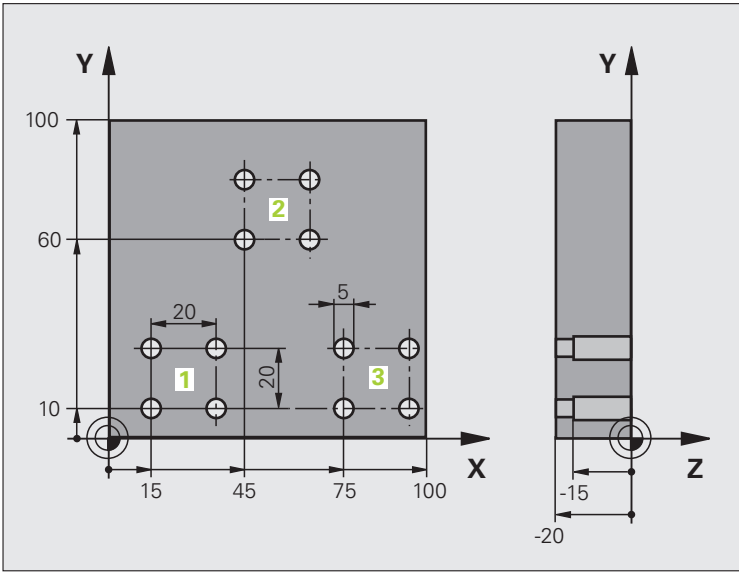


6 L X+15 Y+10 R0 FMAX M3	Ajo reikäryhmän 1 alkupisteeseen
7 CALL LBL 1	Reikäryhmän aliohjelman kutsu
8 L X+45 Y+60 R0 FMAX	Ajo reikäryhmän 2 alkupisteeseen
9 CALL LBL 1	Reikäryhmän aliohjelman kutsu
10 L X+75 Y+10 R0 FMAX	Ajo reikäryhmän 3 alkupisteeseen
11 CALL LBL 1	Reikäryhmän aliohjelman kutsu
12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

Esimerkki: Reikäryhmä useammilla työkaluilla

Ohjelmankulku

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

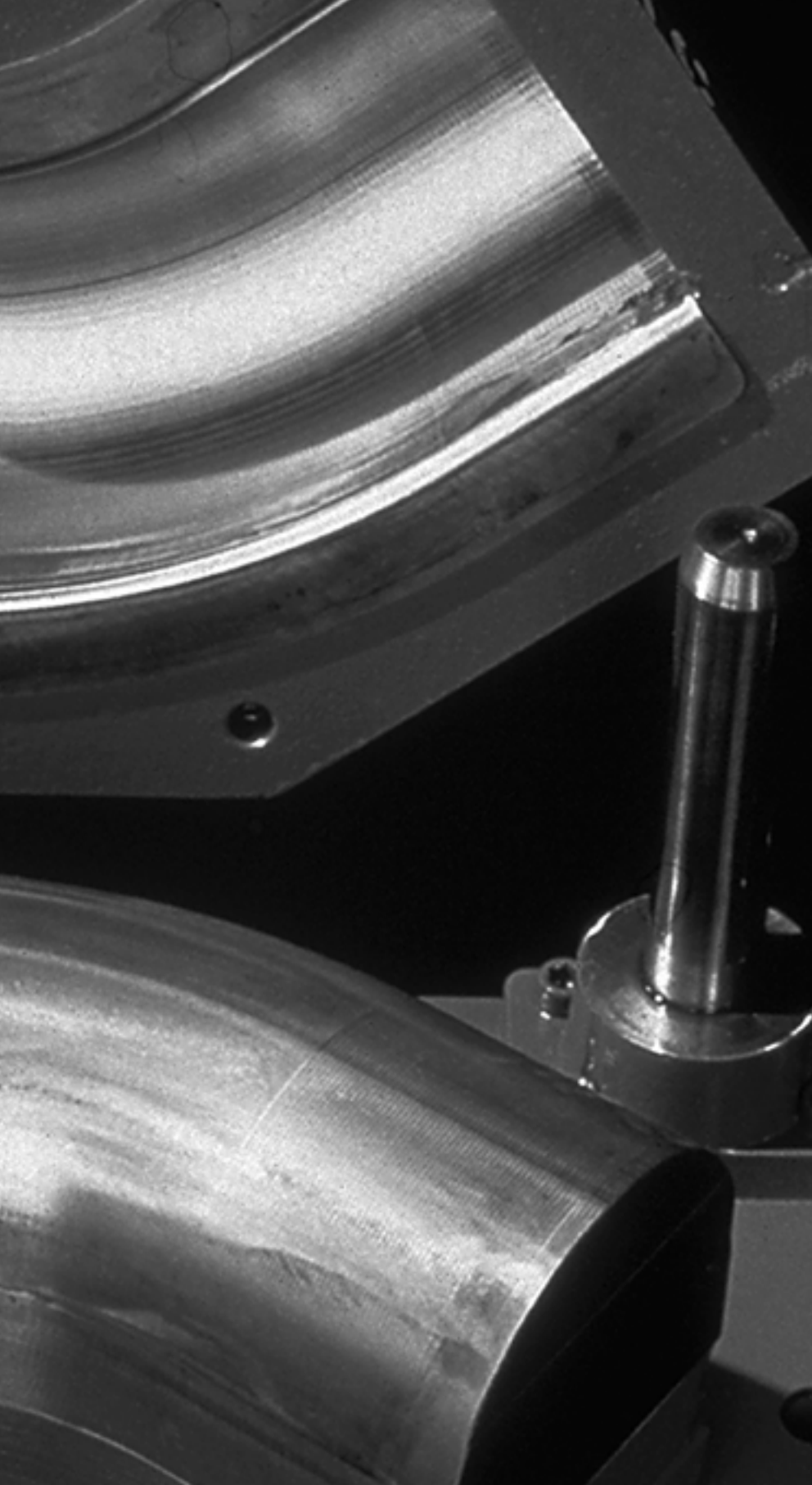


0 BEGIN PGM UP2 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S5000	Työkalukutsu Keskiöpora
4 L Z+250 R0 FMAX	Työkalun irtiajo
5 CYCL DEF 200 PORAUS	Työkierron määrittely Keskiöporaus
Q200=2 ; VARMUSETÄIS.	
Q202=-3 ; SYVYYYS	
Q206=250 ; F SYVYYSASETUS	
Q202=3 ; ASETUSSYVYYYS	
Q210=0 ; OD.AIKA YLHÄÄLLÄ	
Q203=+0 ; KOORD. YLÄPINTA	
Q204=10 ; 2. VARMUSETÄIS.	
Q211=0.25 ; ODOTUSAIKA ALHAALLA	
6 CALL LBL 1	Aliohjelman 1 kutsu koko porauskuviolle



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





8

**Ohjelmointi:
Q-parametri**



8.1 Periaate ja toimintokuvaus

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

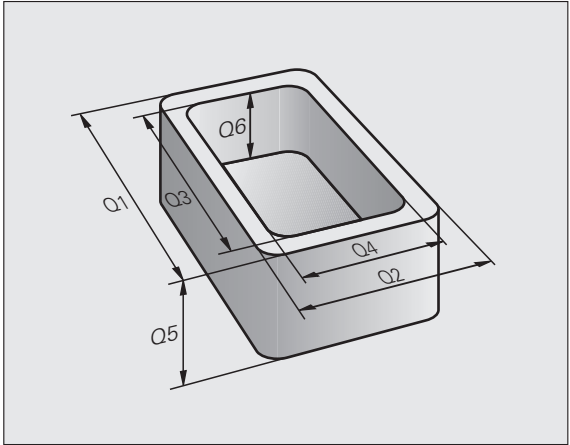
Q-parametrit ilmaisevat esimerkiksi

- koordinaattiarvoja
- Syöttöarvot
- kierroslukuja
- työkiertotietoja

Lisäksi Q-parametrien avulla voidaan ohjelmoida muotoja, jotka ovat määritettävissä matemaattisten funktioiden avulla tai tehdä koneistusvaiheiden suorittaminen riippuvaksi jostakin loogisesta ehdosta. Yhdessä FK-ohjelmoinnin kanssa voit Q-parametrien avulla muodostaa muotoja, jotka eivät ole mitoitettu NC-sääntöjen mukaisesti.

Q-parametri merkitään kirjaimella ja numerolla väliltä 0 ja 1999. Käytettävissä on erilaisia vaikutustapoja antavia parametreja, katso seuraavaa taulukkoa:

Merkitys	Ryhmä
Vapaasti käytettävät parametrit edellyttäen, ettei voi esiintyä yllastuamista SL-työkierroilla, ovat yleisesti voimassa kaikille TNC-muistissa oleville ohjelmille	Q0 ... Q99
Parametrit TNC:n erikoistoimintoja varten	Q100 ... Q199
Ensisijaisesti työkiertoja varten käytettävät parametrit ovat yleisesti voimassa kaikille TNC-muistissa oleville ohjelmille	Q200 ... Q1199
Ensisijaisesti valmistajan työkiertoja varten käytettävät parametrit ovat yleisesti voimassa kaikille TNC-muistissa oleville ohjelmille. Mahdollisena vaatimuksena on koneen valmistajan tai alihankkijan suorittama mukautus.	Q1200 ... Q1399



Merkitys	Ryhmä
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
Vapaasti käytettävät parametrit, jotka ovat yleisesti voimassa kaikille TNC-muistissa oleville ohjelmille	Q1600 ... Q1999

Lisäksi käytettävissä on **QS**-parametri (**S** tarkoittaa merkkijonoa), jonka avulla voit käsitellä TNC:ssä myös tekstiä. Periaatteessa **QS**-parametrille pätee sama alue kuin Q-parametrille (ks. yllä olevaa taulukkoa).



Huomaa, että **QS**-parametreilla alue **QS100 ... QS199** on varattu sisäisille teksteille.

Ohjelmointiohjeet

Q-parametreja ja lukuarvoja voidaan syöttää sisään sekaisin ohjelmassa.

Q-parametreille voidaan osoittaa lukuarvoja väliltä -999 999 999 ... +999 999 999, yhteensä on siis sallittu etumerkki ja 10 paikkaa. Desimaalipiste voi olla missä tahansa kohdassa. TNC voi laskea sisäisesti lukuarvoja 57 bittiin saakka ja desimaalipisteen jälkeen 7 bittiin saakka (32-bittinen luku vastaa desimaaliarvoa 4 294 967 296).

QS-parametreilla voit osoittaa enintään 254 merkkiä.



TNC merkitsee Q- ja QS-parametreille automaattisesti aina samat tiedot, esim. Q-parametri **Q108** on voimassa olevan työkalun säde, katso "Esivaratut Q-parametrit", sivu 280.



Q-parametritoimintojen kutsu

Kun syötät sisään koneistusohjelmaa, paina näppäintä "Q" (lukuarvojen ja akselivalintojen kentässä -/+ -näppäimen alapuolella). Sen jälkeen TNC näyttää seuraavia ohjelmanäppäimiä:

Toimintoryhmä	Ohjel- manäppäin	Sivu
Matemaattiset perustoiminnot	PERUS- LASKUT	Sivu 226
Kulmatoiminnot	KULMA- TOIMINNOT	Sivu 228
Ympyrälaskennan toiminnot	YMPYRÄN LASKENTA	Sivu 230
Jos/niin-haarautuminen, hyppy	HYPPY	Sivu 231
Muut toiminnot	ERIKOIS- TOIMINNOT	Sivu 234
Kaavan suora sisäänsyöttö	KAAVA	Sivu 267
Toiminto monimutkaisten muotojen koneistusta varten	MUOTO KAAVA	Katso työkiertojen käsikirjaa



8.2 Osaperheet - Q-parametri lukuarvon asemesta

Käyttö

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

NC-esimerkkilauseet

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

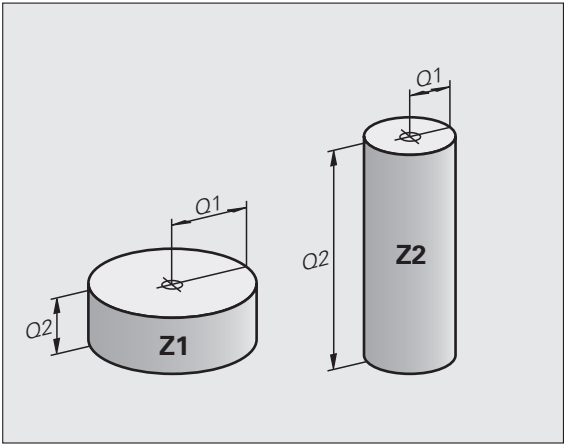
Osaperheille ohjelmoidaan esim. tunnusomaiset työkappaleen mitat Q-parametreina.

Yksittäisen osan koneistuksessa osoitetaan jokaiselle parametrille vastaava lukuarvo.

Esimerkki

Lieriö Q-parametreilla

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



8.3 Muotojen kuvaus matemaattisten toimintojen avulla

Käyttö

Q-parametrien avulla voidaan ohjelmoida matemaattisia perustoimintoja koneistusohjelmassa:

- Valitse Q-parametrifunktio: Paina näppäintä Q (lukuarvojen sisäänkytkentässä, oikealla). Ohjelmanäppäintäpalkki esittää Q-parametrifunktioita.
- Valitse matemaattinen perustoiminto: Paina ohjelmanäppäintä PERUSTOIMINNOT. TNC näyttää seuraavia ohjelmanäppäimiä:

Yleiskuvaus

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

Merkin „=” oikealle puolelle saa syöttää sisään:

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

Haluttaessa Q-parametri ja lukuarvo voidaan yhtäläisyysosoituksessa varustaa etumerkillä.



Peruslaskutoimitusten ohjelmointi

Esimerkki:

Q

Valitse Q-parametritoiminnot: Paina näppäintä Q

PERUS-
LASKUT

Valitse matemaattinen perustoiminto: Paina ohjelmanäppäintä PERUSTOIMINNOT.

FN0
X = Y

Valitse Q-parametritoiminto OSOITUS: Paina ohjelmanäppäintä FN0 X = Y

PARAMETRI NO. TULOKSELLE?

5

ENT

 Syötä sisään Q-parametrin numero: 5

1. ARVO TAI PARAMETRI?

10

ENT

 Osoita Q5:lle lukuarvo 10

Q

Valitse Q-parametritoiminnot: Paina näppäintä Q

PERUS-
LASKUT

Valitse matemaattinen perustoiminto: Paina ohjelmanäppäintä PERUSTOIMINNOT.

FN3
X * Y

Valitse Q-parametritoiminto KERTO: Paina ohjelmanäppäintä FN3 X * Y

PARAMETRI NO. TULOKSELLE?

12

ENT

 Syötä sisään Q-parametrin numero: 12

1. ARVO TAI PARAMETRI?

Q5

ENT

 Syötä sisään ensimmäiseksi arvoksi Q5

2. ARVO TAI PARAMETRI?

7

ENT

 Syötä sisään 7 toiseksi arvoksi

Esimerkki: Ohjelmalauseet TNC:ssä

16 FN 0: Q5 = +10

17 FN 3: Q12 = +Q5 * +7



8.4 Kulmatoiminnot (Trigonometria)

Määritelmät

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

Sini: $\sin \alpha = a / c$

Kosini: $\cos \alpha = b / c$

Tangentti: $\tan \alpha = a / b = \sin \alpha / \cos \alpha$

Jossa

■ c sivu, joka on vastainen suorakulmalle

■ a sivu, joka on vastainen kulmalle α

■ b kolmas sivu

Tangentista TNC voi määrittää kulman:

$$\alpha = \arctan(a / b) = \arctan(\sin \alpha / \cos \alpha)$$

Esimerkki:

$$a = 25 \text{ mm}$$

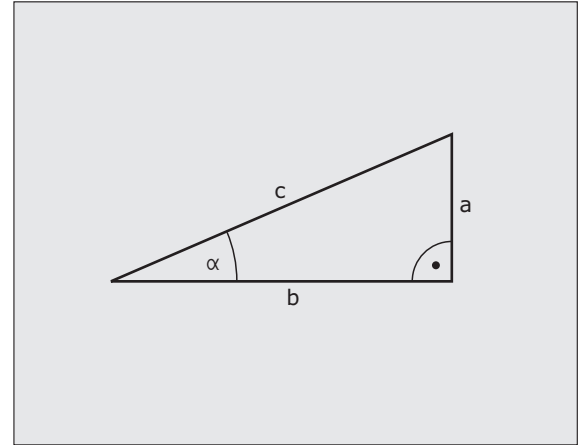
$$b = 50 \text{ mm}$$

$$\alpha = \arctan(a / b) = \arctan 0,5 = 26,57^\circ$$

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 alla olevan taulukon mukaisia ohjelmanäppäimiä.

Ohjelmointi: Vertaukset „Esimerkki: Peruslaskutoimitusten ohjelmointi“

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



8.5 Ympyrälaskennat

Käyttö

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

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

Toiminto	Ohjelmanäppäin
FN 23: YMPYRÄTIEDOT määritetään kolmen kaaripisteen avulla esim. FN 23: Q20 = CDATA Q30	

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

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

Toiminto	Ohjelmanäppäin
FN 24: YMPYRÄTIEDOT määritetään neljän kaaripisteen avulla esim. FN 24: Q20 = CDATA Q30	

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

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



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



8.6 haarautuminen Q-parametreilla

Käyttö

Jos/niin-haarautumisen yhteydessä TNC vertaa Q-parametria toiseen Q-parametriin tai lukuarvoon. Jos ehto täyttyy, niin TNC jatkaa koneistusohjelmaa sen Label-merkinnän kohdalta, joka on ohjelmoitu ehdon jälkeen (Label katso "Aliohjelmien ja ohjelmanosatoistojen merkintä", sivu 206). Jos ehto ei täyty, niin TNC jatkaa normaaliin tapaan seuraavan lauseen toteutusta.

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

Ehdottomat hypyt

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

FN 9: IF+10 EQU+10 GOTO LBL1

Jos/niin-haarojen ohjelmointi

Jos/niin-haarat esitetään painamalla ohjelmanäppäintä HYPYT. TNC näyttää seuraavia ohjelmanäppäimiä:

Toiminto	Ohjel- manäppäin
FN 9: JOS SAMA, HYPPY esim. FN 9: IF +Q1 EQU +Q3 GOTO LBL "UPCAN25" Jos molemmat arvot tai parametrit ovat samat, tapahtuu hyppy määritellyn Label-merkin kohdalle	
FN 10: JOS ERISUURI, HYPPY esim. FN 10: IF +10 NE -Q5 GOTO LBL 10 Jos molemmat arvot tai parametrit ovat erisuuria, tapahtuu hyppy määritellyn Label-merkin kohdalle	
FN 11: JOS SUUREMPI, HYPPY esim. FN 11: IF+Q1 GT+10 GOTO LBL 5 Jos ensimmäinen arvo tai parametri on suurempi kuin toinen arvo tai parametri, tapahtuu hyppy määritellyn Label-merkin kohdalle	
FN 12: JOS PIENEMI, HYPPY esim. FN 12: IF+Q5 LT+0 GOTO LBL "ANYNAME" Jos ensimmäinen arvo tai parametri on pienempi kuin toinen arvo tai parametri, tapahtuu hyppy määritellyn Label-merkin kohdalle	



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



8.7 Q-parametrin tarkastus ja muokkaus

Toimenpiteet

Kun luot, testaat ja toteutat ohjelmia, voit tarkastaa ja muuttaa Q-parametreja kaikilla käyttötavoilla (lukuunottamatta ohjelman testausta).

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



- Kutsu Q-parametritoiminnot: Paina ohjelmanäppäintä Q INFO ohjelman tallennuksen/editoinnin käytettävällä

- TNC avaa ponnahtusikkunan, jossa voit syöttää sisään Q-parametrin tai merkkijonoparametrin haluamallasi alueella.

- Valitse yksittäislausekäytössä, jatkuvassa lauseajossa ja ohjelman testauksessa kuvaruudun näytönoitusukseksi Ohjelma + Tila



- Valitse ohjelmanäppäin Ohjelma TILA Q-PARAM.

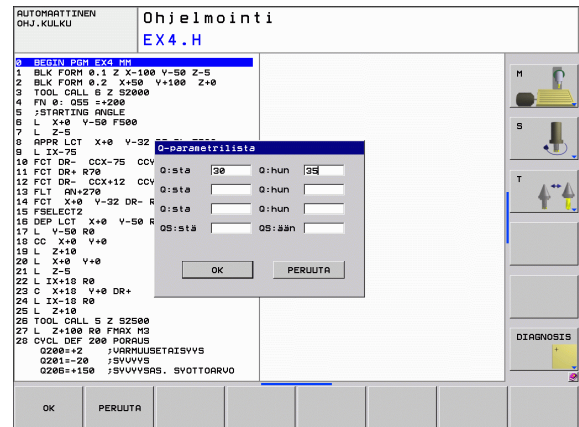


- Valitse ohjelmanäppäin Q-PARAMETRILISTA

- TNC avaa ponnahtusikkunan, jossa voit syöttää sisään Q-parametrin tai merkkijonoparametrin haluamallasi alueella.



- Ohjelmanäppäimellä Q-PARAMETRIKYSELY (vain käsikäytöllä, jatkuvassa lauseajossa ja yksittäislauseajossa) voit tehdä yksittäisiä Q-parametreja koskevia kyselyjä. Uuden arvon osoittamiseksi korvaa näytettävä teksti ja vahvista painamalla OK.



8.8 Lisätoiminnot

Yleiskuvaus

Lisätoiminnot esitetään painamalla ohjelmanäppäintä ERIKOISTOIM.
TNC näyttää seuraavia ohjelmanäppäimiä:

Toiminto	Ohjel- manäppäin	Sivu
FN 14:ERROR Virheilmoituksen tulostus	FN14 VIRHE=	Sivu 235
FN 16:F-PRINT Tekstin tai Q-parametriarvon formatoitu tulostus	FN16 F-TULOSta	Sivu 240
FN 18:SYS-DATUM READ Järjestelmätietojen luku	FN18 LUE JÄRJ. TIEDOT	Sivu 244
FN 19:PLC Arvojen siirto PLC:hen	FN19 PLC=	Sivu 252
FN 20:WAIT FOR NC:n ja PLC:n synkronointi	FN20 ODOTA TOIMINTOA	Sivu 253
FN 29:PLC Enintään kahdeksan arvon siirtäminen PLC:hen	FN29 PLC LIST=	Sivu 254
FN 37:LÄHETÄ Paikallisen Q-parametrin tai QS- parametrin lähetys paikalliseen ohjelmaan	FN37 EXPORT	Sivu 255



FN 14: ERROR: Virheilmoituksen tulostus

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

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

NC-esimerkkilause

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

180 FN 14: ERROR = 254

HEIDENHAINin esiasettama virheilmoitus

Virheen numero	Teksti
1000	Kara ?
1001	Työkaluakseli puuttuu
1002	Työkalun säde liian pieni
1003	Työkalun säde liian suuri
1004	Alue ylitetty
1005	Väärä aloitusasema
1006	KIERTO ei sallittu
1007	MITTAKERROIN ei sallittu
1008	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	Pyöristystä ei ole määritelty
1023	Pyöristyssäde liian suuri
1024	Määrittelemätön ohjelman aloitus
1025	Liian korkea ketjutus
1026	Kulmaperuste puuttuu
1027	Koneistustyökiertoa ei määritelty
1028	Uran leveys liian pieni
1029	Tasku liian pieni
1030	Q202 ei määritelty
1031	Q205 ei määritelty
1032	Määrittele Q218 suuremmaksi kuin Q219
1033	CYCL 210 ei sallittu
1034	CYCL 211 ei sallittu
1035	Q220 liian suuri
1036	Määrittele Q222 suuremmaksi kuin Q223
1037	Määrittele Q244 suurempi kuin 0
1038	Määrittele Q245 erisuuri kuin Q246
1039	Määrittele kulma-alue < 360°
1040	Määrittele Q223 suuremmaksi kuin Q222
1041	Q214: 0 ei sallittu



Virheen numero	Teksti
1042	Ajosuunta ei määritelty
1043	Ei aktiivista nollapistetaulukkoa
1044	Sijaintivirhe: 1. akselin keskipiste
1045	Sijaintivirhe: 2. akselin keskipiste
1046	Reikä liian pieni
1047	Reikä liian suuri
1048	Kaula liian pieni
1049	Kaula liian suuri
1050	Tasku liian pieni: jälkityö 1.A.
1051	Tasku liian pieni: jälkityö 2.A.
1052	Tasku liian suuri: hylky 1.A.
1053	Tasku liian suuri: hylky 2.A.
1054	Kaula liian pieni: hylky 1.A.
1055	Kaula liian pieni: hylky 2.A.
1056	Kaula liian suuri: jälkityö 1.A.
1057	Kaula liian suuri: jälkityö 2.A.
1058	TCHPROBE 425: Virheellinen ylämitta
1059	TCHPROBE 425: Virheellinen alamitta
1060	TCHPROBE 426: Virheellinen ylämitta
1061	TCHPROBE 426: Virheellinen alamitta
1062	TCHPROBE 430: Halkaisija liian suuri
1063	TCHPROBE 430: Halkaisija liian pieni
1064	Ei mitta-akselia määritelty
1065	Työkalun rikkotoleranssi ylitetty
1066	Määrittele Q247 erisuureksi kuin 0
1067	Määrittele suure Q247 suuremmaksi kuin 5
1068	Nollapistetaulukko?
1069	Määrittele jysintämenetelmä Q351 erisuureksi kuin 0
1070	Pienennä kierteen syvyyttä



Virheen numero	Teksti
1071	Suorita kalibrointi
1072	Toleranssi ylitetty
1073	Esilauseajo aktiivinen
1074	SUUNTAUS ei sallittu
1075	3DROT ei sallittu
1076	3DROT aktivointi
1077	Negatiivisen syvyyden sisäänsyöttö
1078	Q303 määrittelemättä mittaustyökierrossa!
1079	Työkaluakseli ei sallittu
1080	Laskettu arvo virheellinen
1081	Mittauspiste ristiriitainen
1082	Varmuuskorkeus syötetty sisään väärin
1083	Sisääntunkeutumistapa ristiriitainen
1084	Koneistustyökierto ei sallittu
1085	Rivi on kirjoitussuojattu
1086	Työvara suurempi kuin syvyys
1087	Ei kärkikulman määrittelyä
1088	Tiedot ristiriitaisia
1089	Uran asema 0 ei sallittu
1090	Määrittele asetus erisuureksi kuin 0
1091	Vaihto Q399 ei sallittu
1092	Työkalua ei määriteltä
1093	Työkalun numero ei sallittu
1094	Työkalun nimi ei sallittu
1095	Ohjelmaoptio ei aktiivinen
1096	Palautuskinematiikka ei mahdollinen
1097	Toiminto ei sallittu
1098	Aihion mitat ristiriitaiset
1099	Mittausasema ei ole sallittu



Virheen numero	Teksti
1100	Kinematik-Zugriff nicht möglich
1101	Messpos. nicht im Verfahrbereich
1102	Presetkompensation nicht möglich
1103	Työkalun säde liian suuri
1104	Eintauchart nicht möglich
1105	Eintauchwinkel falsch definiert
1106	Öffnungswinkel nicht definiert
1107	Uran leveys liian suuri
1108	Mittakertoimet eivät ole samat
1109	Työkalutiedot epäyhtenäiset



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



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

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

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

Esimerkki tulostusformaatin määrittelevälle tekstitiedostolle:

"VAUHTIPYÖRÄN PAINOPISTEEN MITTAUSPÖYTÄKIRJA";

"PÄIVÄYS: %2d-%2d-%4d", DAY, MONTH, YEAR4;

"KELLONAIKA: %2d:%2d:%2d", HOUR, MIN, SEC;

"MITTAUSARVOJEN LUKUMÄÄRÄ:

"X1 = %9.3LF", Q31;

"Y1 = %9.3LF", Q32;

"Z1 = %9.3LF", Q33;

Tekstitiedostojen luomiseksi aseta seuraavat formatointitoiminnot:

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



Erilaisten tietojen tulostamiseksi pöytäkirjatiedostossa on käytettävissä seuraavat toiminnot:

Avainsana	Toiminto
CALL_PATH	Tulostaa NC-ohjelman hakemistopolun, jossa FN16-toiminto sijaitsee. Esimerkki: "Mittausohjelma: %S",CALL_PATH;
M_CLOSE	Sulkee tiedoston, johon tulostat FN16-toiminnon avulla. Esimerkki: M_CLOSE;
ALL_DISPLAY	Q-parametriarvon tulostaminen riippumatta MOD-toiminnon MM/INCH-asetuksesta
MM_DISPLAY	Q-parametriarvon tulostaminen millimetriyksikössä, jos MOD-toiminnossa on asetettu MM-näyttö
INCH_DISPLAY	Q-parametriarvon tulostaminen tuumayksikössä, jos MOD-toiminnossa on asetettu INCH-näyttö
L_ENGLISH	Tekstin tulostus vain dialogikielellä ENGLANTI
L_GERMAN	Tekstin tulostus vain dialogikielellä SAKSA
L_CZECH	Tekstin tulostus vain dialogikielellä TSEKKI
L_FRENCH	Tekstin tulostus vain dialogikielellä RANSKA
L_ITALIAN	Tekstin tulostus vain dialogikielellä ITALIA
L_SPANISH	Tekstin tulostus vain dialogikielellä ESPANJA
L_SWEDISH	Tekstin tulostus vain dialogikielellä RUOTSI
L_DANISH	Tekstin tulostus vain dialogikielellä TANSKA
L_FINNISH	Tekstin tulostus vain dialogikielellä SUOMI
L_DUTCH	Tekstin tulostus vain dialogikielellä HOLLANTI
L_POLISH	Tekstin tulostus vain dialogikielellä PUOLA
L_PORTUGUE	Tekstin tulostus vain dialogikielellä PORTUGALI
L_HUNGARIA	Tekstin tulostus vain dialogikielellä UNKARI
L_RUSSIAN	Tekstin tulostus vain dialogikielellä VENÄJÄ
L_SLOVENIAN	Tekstin tulostus vain dialogikielellä SLOVENIA
L_ALL	Tekstin tulostus dialogikielestä riippumatta
hour	Tosiaikaisen kellon tuntimäärä
min	Tosiaikaisen kellon minuuttimäärä



Avainsana	Toiminto
SEC	Tosiaikaisen kellon sekuntimäärä
DAY	Tosiaikaisen kellon päivä
MONTH	Tosiaikaisen kellon kuukausimäärä
STR_MONTH	Tosiaikaisen kellon kuukausilyhennys
YEAR2	Tosiaikaisen kellon kaksinumeroinen vuosiluku
YEAR4	Tosiaikaisen kellon nelinumeroinen vuosiluku

Koneistusohjelmassa ohjelmoidaan **FN 16: F-PRINT tulostuksen** aktivoimiseksi:

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

Tällöin TNC tulostaa tiedoston PROT1.A sarjaliitäntäportin kautta:

MITTAUSPÖYTÄKIRJA VAUHTIPYÖRÄN PAINOPISTE

PÄIVÄYS: 27112001

KELLONAika: 08:56:34

MITTAUSARVOJEN LUKUMÄÄRÄ : = 1

X1 = 149,360

Y1 = 25,509

Z1 = 37,000



Jos käytät toimintoa **FN 16** ohjelmassa useammin, TNC tallentaa kaikki tekstit siihen tiedostoon, jonka olet määritellyt ensimmäisessä **FN 16**-toiminnossa. Tiedosto tulostetaan vasta, kun TNC on lukenut lauseen **END PGM** tai kun olet painanut NC-pysäytyspainiketta tai sulkenut tiedoston käskyllä **M_CLOSE**.

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

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

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

Viestien tulostus kuvaruudulle

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

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

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

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

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

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



Protokollakuvaustiedoston vaatimuksille pätevät kaikki edellä kuvatut ehdot.

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

Viestien ulkoinen tulostus

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

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

96 FN 16: F-PRINT TNC:\MSK\MSK1.A / PC325:\LOG\PR01.TXT

Aseta kohdepolun nimi MOD-toiminnossa kohtaan **Print** tai **Print-Test**, jos haluat aina tehdä tallennuksen palvelimen samaan hakemistoon:

96 FN 16: F-PRINT TNC:\MSK\MSK1.A / PR01.TXT



Protokollakuvaustiedoston vaatimuksille pätevät kaikki edellä kuvatut ehdot.

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



FN 18: SYS-DATUM READ: Järjestelmätietojen luku

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

Ryhmän nimi, ID-no.	Número	Indeksi	Merkitys
Ohjelma-Info, 10	3	-	Aktiivisen koneistustyökierron numero
	103	Q-parametrin numero	Vaikuttaa NC-työkiertojen sisällä; kyselyä varten, josko IDX:n alla määritelty Q-parametri on määritelty yksiselitteisesti asiaankuuluvassa CYCLE DEF -käskyssä.
Järjestelmän hyppyosoitteet, 13	1	-	Label, johon hypätään M2/M30-koodilla sen sijaan, että käynnissä oleva ohjelma lopetetaan. Arvo = 0: M2/M30 vaikuttaa normaalisti
	2	-	Label, johon hypätään käskyllä FN14: ERROR ja reaktiolla NC-CANCEL sen sijaan, että ohjelma keskeytetään virheellä. FN14-käskyllä ohjelmoitu virheen numero voidaan lukea kohdassa ID992 NR14. Arvo = 0: FN14 vaikuttaa normaalisti.
	3	-	Label, johon hypätään sisäisellä palvelimen virheellä (SQL, PLC, CFG) sen sijaan, että ohjelma keskeytetään virheellä. Arvo = 0: Palvelimen virhe vaikuttaa normaalisti.
Koneen tila, 20	1	-	Voimassaoleva työkalun numero
	2	-	Valmistellun työkalun numero
	3	-	Aktiivinen työkaluakseli 0=X, 1=Y, 2=Z, 6=U, 7=V, 8=W
	4	-	Ohjelmoitu kierrosluku
	5	-	Voimassa oleva karan tila: -1=määrittelemättä, 0=M3 voimassa, 1=M4 aktiivinen, 2=M5 M3:n jälkeen, 3=M5 M4:n jälkeen
	7	-	Vaihdeporras
	8	-	Jäähdytystila: 0=pois, 1=päällä
	9	-	Voimassaoleva syöttöarvo
	10	-	Valmistellun työkalun indeksi
	11	-	Voimassa olevan työkalun indeksi
	1	-	Kanavan numero
Työkiertoparametri, 30	1	-	Aktiivisen koneistustyökierron varmuusetaisyys



Ryhmän nimi, ID-no.	Numero	Indeksi	Merkitys
	2	-	Aktiivisen koneistustyökierron poraussyvyys/jyrsintäsyvyys
	3	-	Aktiivisen koneistustyökierron asetussyvyys
	4	-	Aktiivisen koneistustyökierron syvyysasetussyöttöarvo
	5	-	Ensimmäisen sivun pituus suorakulmataskun työkierrossa
	6	-	Toisen sivun pituus suorakulmataskun työkierrossa
	7	-	Ensimmäisen sivun pituus uran työkierrossa
	8	-	Toisen sivun pituus uran työkierrossa
	9	-	Säde ympyrätaskun työkierrossa
	10	-	Aktiivisen koneistustyökierron jyrsintäsyöttöarvo
	11	-	Aktiivisen koneistustyökierron kiertosuunta
	12	-	Aktiivisen koneistustyökierron odotusaika
	13	-	Kierteen nousu työkiirroissa 17, 18
	14	-	Aktiivisen koneistustyökierron silitystyövara
	15	-	Aktiivisen koneistustyökierron rouhintakulma
	21	-	Kosketuskulma
	22	-	Kosketusliikkeen pituus
	23	-	Kosketussyöttöarvo
Modaalinen tila, 35	1	-	Mitoitus: 0 = absoluuttinen (G90) 1 = inkrementaalinen (G91)
Tiedot SQL-taulukoihin, 40	1	-	Tuloskoodi viimeiseen SQL-käskyyn
Työkalutaulukon tiedot, 50	1	TKL-no.	Työkalun pituus
	2	TKL-no.	Työkalun säde
	3	TKL-no.	Työkalun säde R2
	4	TKL-no.	Työkalun pituuden työvara DL
	5	TKL-no.	Työkalun säteen työvara DR
	6	TKL-no.	Työkalun säteen työvara DR2
	7	TKL-no.	Työkalu estetty (0 tai 1)
	8	TKL-no.	Sisartyökalun numero



Ryhmän nimi, ID-no.	Numero	Indeksi	Merkitys
	9	TKL-no.	Maksimi kesto aika TIME1
	10	TKL-no.	Maksimi kesto aika TIME2
	11	TKL-no.	Nykyinen kesto aika CUR. TIME
	12	TKL-no.	PLC-tila
	13	TKL-no.	Maksimi terän pituus LCUTS
	14	TKL-no.	Maksimi sisäänpistokulma ANGLE
	15	TKL-no.	TT: Terien lukumäärä CUT
	16	TKL-no.	TT: Pituuden kulumistoleranssi LTOL
	17	TKL-no.	TT: Säteen kulumistoleranssi RTOL
	18	TKL-no.	TT: Kiertosuunta DIRECT (0=positiivinen/-1=negatiivinen)
	19	TKL-no.	TT: Tason siirtymä R-OFFS
	20	TKL-no.	TT: Pituuden siirtymä L-OFFS
	21	TKL-no.	TT: Pituuden rikkotoleranssi LBREAK
	22	TKL-no.	TT: Säteen rikkotoleranssi RBREAK
	23	TKL-no.	PLC-arvo
	24	TKL-no.	Kosketuspään keskipistesiertymä pääakselilla, CAL-OF1
	25	TKL-no.	Kosketuspään keskipistesiertymä sivuakselilla, CAL-OF2
	26	TKL-no.	Karan kulma kalibroinnissa CALL-ANG
	27	TKL-no.	Työkalutyypin paikkataulukolle
	28	TKL-no.	Maksimikierrosluku NMAX
Tiedot paikkataulukosta, 51	1	Paikka no.	Työkalun numero
	2	Paikka no.	Erikoistyyökalu: 0=ei, 1=kyllä
	3	Paikka no.	Kiintopaikka: 0=ei, 1=kyllä
	4	Paikka no.	estetty paikka: 0=ei, 1=kyllä
	5	Paikka no.	PLC-tila
Työkalun paikan numero paikkataulukossa, 52	1	TKL-no.	Paikka numero
	2	TKL-no.	Työkalumakasiinin numero



Ryhmän nimi, ID-no.	Numero	Indeksi	Merkitys
Heti TOOL CALL -kutsun jälkeen ohjelmoitu asema, 60	1	-	Työkalun numero T
	2	-	Aktiivinen työkaluakseli 0 = X 6 = U 1 = Y 7 = V 2 = Z 8 = W
	3	-	Karan kierrosluku S
	4	-	Työkalun pituuden työvara DL
	5	-	Työkalun säteen työvara DR
	6	-	Automaattinen TOOL CALL 0 = Kyllä, 1 = Ei
	7	-	Työkalun säteen työvara DR2
	8	-	Työkaluindeksi
	9	-	Voimassaoleva syöttöarvo
Heti TOOL DEF -koodin jälkeen ohjelmoitu arvo, 61	1	-	Työkalun numero T
	2	-	Pituus
	3	-	Säde
	4	-	Indeksi
	5	-	Työkalutiedot ohjelmoitu TOOL DEF -koodilla 1 = Kyllä, 0 = Ei
Aktiivinen työkalukorjaus, 200	1	1 = ilman työvaraa 2 = työvaralla 3 = työvaralla, joka saadaan TOOL CALL -kutsusta	Aktiivinen säde
	2	1 = ilman työvaraa 2 = työvaralla 3 = työvaralla, joka saadaan TOOL CALL -kutsusta	Aktiivinen pituus
	3	1 = ilman työvaraa 2 = työvaralla 3 = työvaralla, joka saadaan TOOL CALL -kutsusta	Pyörityssäde R2
Aktiiviset muunnokset, 210	1	-	Peruskääntö käsikäyttötavalla
	2	-	Ohjelmoitu kierto työkierrolla 10



Ryhmän nimi, ID-no.	Numero	Indeksi	Merkitys
	3	-	Voimassaoleva peilausakseli
			0: Peilaus ei voimassa
			+1: X-akseli peilattu
			+2: Y-akseli peilattu
			+4: Z-akseli peilattu
			+64: U-akseli peilattu
			+128: V-akseli peilattu
			+256: W-akseli peilattu
			Yhdistelmät = Yksittäisakselien summat
	4	1	Aktiivinen mittakerroin X-akselilla
	4	2	Aktiivinen mittakerroin Y-akselilla
	4	3	Aktiivinen mittakerroin Z-akselilla
	4	7	Aktiivinen mittakerroin U-akselilla
	4	8	Aktiivinen mittakerroin V-akselilla
	4	9	Aktiivinen mittakerroin W-akselilla
	5	1	3D-ROT A-akselilla
	5	2	3D-ROT B-akselilla
	5	3	3D-ROT C-akselilla
	6	-	Koneistustason kääntö voimassa/ei voimassa (-1/0) ohjelmanajon käytettävällä
	7	-	Koneistustason kääntö voimassa/ei voimassa (-1/0) käsikäyttävällä
Aktiivinen nollapisteen siirto, 220	2	1	X-akseli
		2	Y-akseli
		3	Z-akseli
		4	A-akseli
		5	B-akseli
		6	C-akseli
		7	U-akseli
		8	V-akseli



Ryhmän nimi, ID-no.	Numero	Indeksi	Merkitys
		9	W-akseli
Liikealue, 230	2	1 ... 9	Negatiivinen ohjelmaraja akseleille 1 ... 9
	3	1 ... 9	Positiivinen ohjelmaraja akseleille 1 ... 9
	5	-	Ohjelmarajakytkin päälle tai pois: 0 = päällä, 1 = pois
Asetusasema REF-järjestelmässä, 240	1	1	X-akseli
		2	Y-akseli
		3	Z-akseli
		4	A-akseli
		5	B-akseli
		6	C-akseli
		7	U-akseli
		8	V-akseli
		9	W-akseli
Hetkellisasema aktiivisessa koordinaatistossa, 270	1	1	X-akseli
		2	Y-akseli
		3	Z-akseli
		4	A-akseli
		5	B-akseli
		6	C-akseli
		7	U-akseli
		8	V-akseli
		9	W-akseli
Kytkevä kosketusjärjestelmä TS, 350	50	1	Kosketusjärjestelmän tyyppi
		2	Rivi kosketusjärjestelmän taulukossa
	51	-	Vaikuttava pituus
	52	1	Vaikuttava kuulasäde
		2	Pyörityssäde



Ryhmän nimi, ID-no.	Numero	Indeksi	Merkitys
	53	1	(Pääakselin) keskipistesiirtymä
		2	(Sivuakselin) keskipistesiirtymä
	54	-	Karan suuntauskulma asteina (keskipistesiirtymä)
	55	1	Pikaliike
		2	Mittausyöttöarvo
	56	1	Maksimimittausliike
		2	Varmuusetäisyys
	57	1	Rivi kosketusjärjestelmän taulukossa
Pöytäkosketusjärjestelmä TT	70	1	Kosketusjärjestelmän tyyppi
		2	Rivi kosketusjärjestelmän taulukossa
	71	1	Pääakselin keskipiste (REF-järjestelmä)
		2	Sivuakselin keskipiste (REF-järjestelmä)
		3	Työkaluakselin keskipiste (REF-järjestelmä)
	72	-	Lautassäde
	75	1	Pikaliike
		2	Mittausyöttöarvo paikallaan pysyvällä karalla
		3	Mittausyöttöarvo pyörivällä karalla
	76	1	Maksimimittausliike
		2	Varmuusetäisyys pituuden mittausta varten
		3	Varmuusetäisyys säteen mittausta varten
	77	-	Karan kierrosluku
	78	-	Kosketussuunta
Peruspiste kosketusjärjestelmän työkierrosta, 360	1	1 ... 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)	Manuaalisen kosketusjärjestelmän työkierron viimeinen peruspiste tai työkierron 0 viimeinen kosketuspiste ilman kosketuspään pituuskorjausta mutta kylläkin kosketuspään sädekorjauksella (työkappaleen koordinaatisto)
	2	1 ... 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)	Manuaalisen kosketusjärjestelmän työkierron viimeinen peruspiste tai työkierron 0 viimeinen kosketuspiste ilman kosketuspään pituus- ja sädekorjausta (koneen koordinaatisto)
	3	1 ... 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)	Kosketusjärjestelmän työkiertojen 0 ja 1 mittautulos ilman kosketuspään säde- ja pituuskorjausta



Ryhmän nimi, ID-no.	Numero	Indeksi	Merkitys
	4	1 ... 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)	Manuaalisen kosketusjärjestelmän työkierron viimeinen peruspiste tai työkierron 0 viimeinen kosketuspiste ilman kosketuspään pituus- ja sädekorjausta (työkappaleen koordinaatisto)
	10	-	Karan suuntaus
Arvo aktiivisesta nollapistetaulukosta aktiivisessa koordinaatistossa, 500	alkuun	Sarake	Arvojen luku
Nykyisen työkalun tietojen luku, 950	1	-	Työkalun pituus L
	2	-	Työkalun säde R
	3	-	Työkalun säde R2
	4	-	Työkalun pituuden työvara DL
	5	-	Työkalun säteen työvara DR
	6	-	Työkalun säteen työvara DR2
	7	-	Työkalu estetty TL 0 = Ei estetty, 1 = Estetty
	8	-	Sisartyökalun RT numero
	9	-	Maksimi kesto aika TIME1
	10	-	Maksimi kesto aika TIME2
	11	-	Nykyinen kesto aika CUR. TIME
	12	-	PLC-tila
	13	-	Maksimi terän pituus LCUTS
	14	-	Maksimi sisäänpistokulma ANGLE
	15	-	TT: Terien lukumäärä CUT
	16	-	TT: Pituuden kulumistoleranssi LTOL
	17	-	TT: Säteen kulumistoleranssi RTOL
	18	-	TT: Kiertosuunta DIRECT 0 = Positiivinen, -1 = Negatiivinen
	19	-	TT: Tason siirtymä R-OFFS
	20	-	TT: Pituuden siirtymä L-OFFS
	21	-	TT: Pituuden rikkotoleranssi LBREAK
	22	-	TT: Säteen rikkotoleranssi RBREAK



Ryhmän nimi, ID-no.	Numero	Indeksi	Merkitys
	23	-	PLC-arvo
	24	-	Työkalutyyppi TYP 0 = Jyrsin, 21 = Kosketusjärjestelmä
	27	-	Liittyvä rivi kosketusjärjestelmän taulukossa
	32	-	Kärkikulma
	34	-	Irtinosto
Kosketusjärjestelmän työkierrot, 990	1	-	Muotoon ajon menettely: 0 = Standardimenettely 1 = Vaikuttava säde, varmuusetäisyys nolla
	2	-	0 = Kosketuspään valvonta pois 1 = Kosketuspään valvonta päälle
Toteutustila, 992	10	-	Esilauseajo aktiivinen 1 = Kyllä, 0 = Ei
	11	-	Hakuvaihe
	14	-	Edellisen FN14-virheen numero
	16	-	Todellinen toteutus aktiivinen 1 = Toteutus, 2 = Simulaatio

Esimerkki: Z-akselin aktiivisen mittakertoimen arvon osoitus parametriin Q25

55 FN 18: SYSREAD Q25 = ID210 NR4 IDX3

FN 19: PLC: Arvojen siirto PLC:hen

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

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

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

56 FN 19: PLC=+10/+Q3



FN 20: WAIT FOR: NC:n ja PLC:n synkronointi



Tätä toimintoa saa käyttää vain koneen valmistajan antaman hyväksynnän perusteella!

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

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

TNC 320 -ohjauksessa käytetään laajennettua tiedonsiirtoliitaintä PLC:n ja NC:n välillä. Siinä on kyseessä uusi symbolinen sovellusohjelmaliitäntä eli engl. Application Programmer Interface (**API**). Tähänastiset ja tavanomaiset PLC-NC-liitännät ovat käytettävissä rinnakkain ja valittavissa tarpeen mukaan. TNC-API-liitännän käyttövalmius riippuu koneen valmistajasta. Syötä sisään symboliset operandit merkkijonona ja odota näin määritellyn tilan perustamista.



Lauseessa FN 20 ovat sallittuja seuraavat ehdot:

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

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

Esimerkki: Ohjelmanajon keskeytys, kunnes merkitsin 4095 asettuu 1

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

Esimerkki: Ohjelmanajon keskeytys, kunnes PLC asettaa symbolisen operandin asetukseen 1

```
32 FN20: APISPIN[0].NN_SPICONTROLINPOS==1
```

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

```
32 FN 20: WAIT FOR SYNC
```

```
33 FN 18: SYSREAD Q1 = ID270 NR1 IDX1
```

FN29: PLC: Arvojen siirto PLC:hen

Toiminnolla FN 29: PLC voit siirtää enintään kahdeksan lukuarvoa tai Q-parametria PLC:hen

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

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

```
56 FN29: PLC=+10/+Q3/+Q8/+7/+1/+Q5/+Q2/+15
```

FN37: EXPORT

Toimintoa FN37: EXPORT tarvitaan silloin, kun haluat luoda muutamia työkiertoja ja yhdistää ne TNC:hen. Q-parametrit 0-99 ovat voimassa työkiertoissa vain paikallisina. Se tarkoittaa, että Q-parametrit vaikuttavat vain siinä parametrissa, jossa ne on määritelty. Toiminnolla FN 37: EXPORT voit lähettää paikallisesti vaikuttavia Q-parametreja toiseen (kutsuvaan) ohjelmaan.

Esimerkki: Paikallinen Q-parametri Q25 lähetetään

56 FN37: EXPORT Q25

Esimerkki: Paikalliset Q-parametrit Q25 ... Q30 lähetetään

56 FN37: EXPORT Q25 - Q30



TNC lähettää sen arvon, joka parametrilla on juuri EXPORT-käskyn toteutushetkellä.

Parametri lähetetään vain välittömästi kutsuvaan ohjelmaan.

8.9 Taulukkokäyttö SQL-käskylauseilla

Johdanto

TNC-ohjauksessa taulukkokäyttö ohjelmoidaan SQL-käskylauseiden avulla eräänlaisena **transaktiona**. Transaktio käsittää useita SQL-käskylauseita, jotka varmistavat taulukkomäärittysten järjestyksellisen käsittelyn.



Taulukot ovat koneen valmistajan konfiguroimia. Tällöin asetetaan myös nimet ja tunnukset, joita tarvitaan SQL-käskylauseissa parametreina.

Käsitteet, joita käytetään seuraavassa esittelyssä:

- **Taulukko:** Taulukko käsittää x saraketta ja y riviä. Ne tallennetaan TNC:n tiedostonhallintaan osoitettuna polkumäärittelyllä ja tiedostonimellä (= taulukkonimi). Polku- ja tiedostonimimäärittysten sijaan osoitus voidaan tehdä käyttämällä synonyymejä.
- **Sarakkeet:** Sarakeiden lukumäärät ja merkinnät asetetaan taulukon konfiguroinnin yhteydessä. Sarakkeen tunnuksia käytetään eri SQL-käskylauseiden yhteydessä osoitemäärittelyyn.
- **Rivit:** Rivien lukumäärä voi vaihdella. Halutessasi voit lisätä uusia rivejä. Rivien numeroita tai vastaavia ei käytetä. Voit tosin valita rivejä niiden sarakkeiden sisällön mukaan. Rivien poistaminen onnistuu vain taulukkoeditorissa – ei NC-ohjelmassa.
- **Solu:** Yksi sarake yhdellä rivillä.
- **Taulukkomäärittely:** Yhden solun sisältö
- **Result-set:** Transaktion aikana valittuja rivejä ja sarakkeita hallitaan Result-setissä. Käsittele Result-settiä kuten välimuistia, joka säilyttää tilapäisesti valittua rivien ja sarakkeiden sarjaa. (Result-set = englantia ja tarkoittaa tulossarjaa).
- **Synonyymi:** Tällä nimikkeellä merkitään taulukon nimi, ja sitä käytetään polku- ja tiedostonimimäärittelyn asemasta. Koneen valmistaja on asettanut synonyymit konfiguraatietoihin.

Transaktio

Periaatteessa transaktio tarkoittaa useista tapahtumista koostuva tapahtumasarja:

- Taulukon (tiedoston) osoitemäärittäminen, rivin valinta ja siirto Result-settiin.
- Rivien lukeminen Result-setistä, muuttaminen ja/tai uusien rivien lisääminen.
- Toimenpiteen sulkeminen. Muutosten/täydennysten yhteydessä rivit vastaanotetaan Result-setistä taulukkoon (tiedostoon).

Mutta lisätoimenpiteitä tarvitaan, jotta taulukkomäärittäykset voitaisiin käsitellä NC-ohjelmassa ja samalla välttää vastaavien taulukkorivien muuttuminen. Sen perusteella muodostuu seuraavanlainen

transaktion toimintakulku:

- 1 Jokaista käsiteltävää saraketta varten määritellään Q-parametri. Q-parametri osoitetaan sarakkeeseen – siitä tulee sidottu (**SQL BIND...**).
- 2 Taulukon (tiedoston) osoitemäärittäminen, rivin valinta ja siirto Result-settiin. Lisäksi määrittelet, mitkä sarakkeet täytyy ottaa Result-settiin (**SQL SELECT...**).

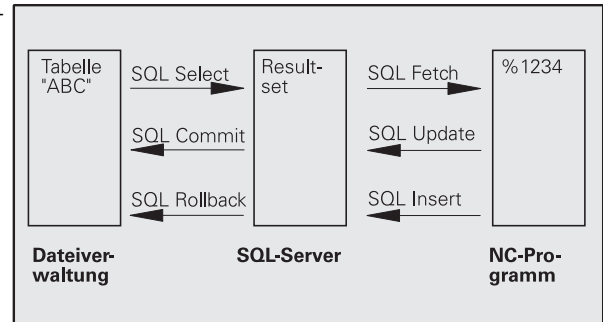
Voit lukita valitut rivit. Tällöin muita prosesseja voidaan kylläkin kiinnittää näille riveille lukemalla mutta ei taulukkomäärittäyksiä muuttamalla. Valitut rivit kannattaa lukita vain silloin, kun otetaan esille ja käsitellään muutoksia (**SQL SELECT ... FOR UPDATE**).

- 3 Rivien lukeminen Result-setistä, muuttaminen ja/tai uusien rivien lisääminen:
 - Result-setin yhden rivin vastaanottaminen NC-ohjelman Q-parametriin (**SQL FETCH...**)
 - Q-parametrien muutosten valmistelu ja siirto Result-setin yhdelle riville (**SQL UPDATE...**)
 - Uuden taulukkorivin valmistelu Q-parametreihin ja siirto Result-settiin uutena rivinä (**SQL INSERT...**)
- 4 Toimenpiteen sulkeminen.
 - Taulukkomäärittäyksiä on muutettu/täydennetty: Tiedot vastaanotetaan Result-setistä taulukkoon (tiedostoon). Ne tallennetaan nyt tiedostoon. Mahdollinen lukitus peruutetaan, Result-set vapautetaan (**SQL COMMIT...**).
 - Taulukkomäärittäyksiä **ei** ole muutettu/täydennetty (vain lukutehtävä): Mahdollinen lukitus peruutetaan, Result-set vapautetaan (**SQL ROLLBACK... ILMAN INDEKSIÄ**).

Voit käsitellä useampia transaktioita samanaikaisesti.



Sulje aloitettu toimenpide – myös silloin, kun käytät sitä vain lukemiseen. Näin varmistat, että muutoksia/täydennyksiä ei menetetä, lukitukset peruuntuvat ja Result-set vapautuu.



Result-set

Valitut rivit Result-setin sisällä numeroidaan kasvavassa järjestyksessä alkaen nolasta. Numerointi merkitään tunnuksella **Indeksi**. Luku- ja kirjoitustehtävissä annetaan indeksi, jolla määritellään Result-setin kohderivit.

Rivit kannattaa yleensä järjestellä Result-setin sisällä. Se on mahdollista määrittelemällä taulukkosarake, joka sisältää järjestelykriteerin. Lisäksi voidaan valita nouseva tai laskeva järjestys (**SQL SELECT ... ORDER BY ...**).

Result-settiin otettavat valikoidut rivit osoitetaan määrään **HANDLE** avulla. Kaikki sitä seuraavat SQL-käskyloseet käyttävät Handle-määrettä referenssinä tälle valittujen rivien ja sarakkeiden määrälle.

Transaktion päätyttyä Handle-määre taas vapautetaan (**SQL COMMIT...** tai **SQL ROLLBACK...**). Sen jälkeen se ei enää ole voimassa.

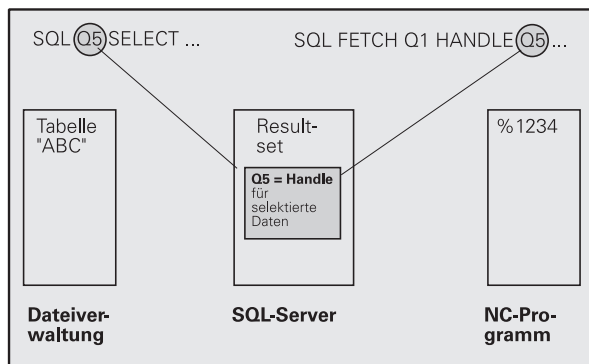
Voit käsitellä samanaikaisesti useampia Result-settejä. SQL-serveri määrittelee uuden Handle-määrään jokaisen Select-käskyloseen yhteydessä.

Q-parametrin sitominen sarakkeelle

NC-ohjelmalla ei ole suoraa saantia Result-setin taulukkomäärittelyksiin. Tiedot on siirrettävä Q-parametriin. Vastaavasti tiedot valmistellaan ensin Q-parametreihin ja siirretään sitten vasta Result-settiin.

Käskyloseella **SQL BIND ...** määritellään, mitkä taulukkosarakkeet muodostetaan mihinkin Q-parametreihin. Q-parametrit sidotaan (kiinnitetään) sarakkeisiin. Sarakkeet, joita ei ole sidottu Q-parametreihin, ei huomioida luku-/kirjoitusvaiheissa.

Kun käskyloseella **SQL INSERT...** muodostetaan uusi taulukkorivi, sarakkeet, joita ei ole „sidottu“ Q-parametriin, varustetaan oletusarvoilla.



SQL-käskyloseiden ohjelmointi



Tämän toiminnon voit ohjelmoida vain, jos olet syöttänyt sisään avainluvun 555343

SQL-käskyloseet ohjelmoidaan ohjelmoinnin käyttötavalla:

SQL

- SQL-toiminnon valinta: Paina ohjelmanäppäintä SQL
- Valitse SQL-käskylose ohjelmanäppäimellä (katso yleiskuvaus) tai paina ohjelmanäppäintä **SQL EXECUTE** ja ohjelmoi SQL-käskylose

Ohjelmanäppäinten yleiskuvaus

Toiminto	Ohjelmanäppäin
SQL EXECUTE Select-käskyloseen ohjelmointi	
SQL BIND Q-parametrin sitominen taulukkosarakkeelle (kiinnitys tai osoitus)	
SQL FETCH Taulukkorivin luku Result-setistä ja asetus Q-parametreihin	
SQL UPDATE Tietojen asetus Q-parametrissa Result-setin olemassa olevalle taulukkoriville	
SQL INSERT Tietojen asetus Q-parametrissa Result-setin uudelle taulukkoriville	
SQL COMMIT Taulukkorivin siirto Result-setistä taulukkoon ja transaktion lopetus.	
SQL ROLLBACK ■ INDEX ei ohjelmoitu: Aiempien muutosten/täydennysten hylkäys ja transaktion lopetus. ■ INDEX ohjelmoitu: Indeksoitu rivi pysyy Result-setissä – kaikki muut rivit poistetaan Result-setistä. Transaktiota ei lopeteta.	



SQL BIND

SQL BIND sitoo Q-parametrin taulukkosarakkeeseen. SQL-käskyloseet Fetch (hae), Update (päivitä) ja Insert (lisää) arvioivat tämän sidonnan (osoituksen) Result-setin ja NC-ohjelman välisen tiedonsiirron yhteydessä.

SQL BIND ilman taulukon ja sarakkeen nimeä poistaa sidoksen. Sidos päättyy kaikissa tapauksissa viimeistään NC-ohjelman tai aliohjelman lopussa.



- Voit ohjelmoida vaikka kuinka monta sidosta. Luku- ja kirjoitusvaiheessa huomioidaan vain ne sarakkeet, jotka on määriteltä Select-käskyloseella.
- **SQL BIND...** on ohjelmoitava **ennen** Fetch-, Update- tai Insert-käskyloseita. Select-käskylose voidaan ohjelmoida ilman edeltävää Bind-käskylosetta.
- Jos muodostat Select-käskyloseeseen sarakkeita, joille ei ole ohjelmoitu sidosta, on seurauksena virhe luku- ja kirjoitusvaiheessa (ohjelman keskeytys).

SQL
BIND

- ▶ **Parametri no. tulokselle:** Q-parametri, johon taulukkosarake on sidottu (osoitettu).
- ▶ **Tietokanta: Sarakenimi:** Määrittele taulukon nimi ja sarakkeen tunnus – erotettuna ..
Taulukon nimi: Synonyymi tai taulukon polku- ja tiedostonimen määrittely. Synonyymi syötetään suoraan sisään – polku- ja tiedostonimen määrittely sijoitetaan heittomerkkien sisään.
Saraketunnus: Konfiguraatietiedoissa asetettu taulukkosarakkeen tunnus

Esimerkki: Q-parametrin sitominen taulukkosarakkeelle

11	SQL	BIND	Q881	"TAB_EXAMPLE.MESS_NR"
12	SQL	BIND	Q882	"TAB_EXAMPLE.MESS_X"
13	SQL	BIND	Q883	"TAB_EXAMPLE.MESS_Y"
14	SQL	BIND	Q884	"TAB_EXAMPLE.MESS_Z"

Esimerkki: Sidontakiinnityksen poisto

91	SQL	BIND	Q881	
92	SQL	BIND	Q882	
93	SQL	BIND	Q883	
94	SQL	BIND	Q884	



SQL SELECT

SQL SELECT valitsee taulukkorivit ja siirtää ne Result-setiin.

SQL-serveri sijoittaa tiedot rivittäin Result-settiin. Rivit numeroidaan juoksevassa numerojärjestyksessä alkaen arvosta 0. Tätä rivinumeroa, **INDEKSIÄ**, käytetään SQL-käskyjen Fetch (haku) ja Update (päivitys) yhteydessä.

Optiossa **SQL SELECT...WHERE...** määritellään valintakriteerit. Näin voidaan rajoittaa siirrettävien rivien lukumäärää. Jos et käytä tätä optiota, taulukon kaikki rivit ladataan.

Optiossa **SQL SELECT...ORDER BY...** määritellään kaikki järjestelykriteerit. Se käsittää rivitunnuksen ja salasanan nousevaa/laskevaa järjestystä varten. Jos et käytä tätä optiota, rivit määritellään sattumanvaraisessa järjestyksessä.

Optiolla **SQL SELECT...FOR UPDATE** lukitaan valitut rivit muita sovellusohjelmia ajatellen. Tällöin nämä rivit voidaan toki lukea muissa sovellusohjelmissa, mutta ei muuttaa. Käytä ehdottomasti tätä optiota, kun teet muutoksia taulukkomäärittelyksiin.

Tyhjä Result-set: Jos mitään valintakriteereja vastaavia rivejä ei ole olemassa, SQL-serveri palauttaa voimassa olevan Handle-määreen mutta ei taulukkomäärittelyksiä.



- **Parametri no. tulokselle:** Q-parametri Handle-määrettä varten. SQL-serveri antaa Handle-määreen tälle nykyisellä Select-käskyloseella valitulle rivi- ja sarakeryhmälle.
Virhetilanteessa (valintaa ei voitu suorittaa) SQL-serveri palauttaa arvon 1.
0 tarkoittaa keltotonta Handle-määrettä.
- **Tietue: SQL-komentoteksti:** seuraavilla elementeillä:
 - **SELECT** (Avainsana):
Kun taulukkosarakkeita on useita, siirrettävien taulukkosarakkeiden erottaminen pilkulla , (katso esimerkkiä). Kaikki tässä määriteltävät sarakkeet on sidottava Q-parametriin.
 - **FROM** Taulukon nimi:
Synonyymi tai taulukon polku- ja tiedostonimen määrittely. Synonyymi syötetään suoraan sisään – polku- ja taulukkonimen määrittely sijoitetaan heittomerkkien sisään (katso esimerkkiä), kun taulukkosarakkeita on useita, ne erotetaan toisistaan pilkulla , (katso esimerkkiä). Kaikki tässä määriteltävät sarakkeet on sidottava Q-parametriin.
 - Valinnainen:
JOSSA valintakriteerit:
Valintakriteeri käsittää sarakkeen tunnuksen, ehdon (katso taulukkoa) ja vertailuarvon. Useimmat valintakriteerit ketjutetaan loogiseen JA- tai TAI-määreeseen. Vertailuarvo ohjelmoidaan suoraan tai Q-parametrissa. Q-parametri alustetaan kaksoispisteellä : ja sijoitetaan lainausmerkkien sisään (katso esimerkkiä).
 - Valinnainen:
ORDER BY Saraketunnus **ASC** nousevaa järjestystä varten – tai
ORDER BY Saraketunnus **DESC** laskevaa järjestystä varten
Jos ei ohjelmoida ASC eikä DESC, oletusarvoisesti pätee nouseva järjestys. TNC sijoittaa valitut rivit määritellyn sarakkeen jälkeen
 - Valinnainen:
FOR UPDATE (Avainsana):
Valitut rivit suojataan muissa prosesseissa yritettävää kirjoittamista vastaan.

Esimerkki: Kaikkien taulukkorivien valinta

```
11 SQL BIND Q881 "TAB_EXAMPLE.MESS_NR"
12 SQL BIND Q882 "TAB_EXAMPLE.MESS_X"
13 SQL BIND Q883 "TAB_EXAMPLE.MESS_Y"
14 SQL BIND Q884 "TAB_EXAMPLE.MESS_Z"
```

```
. . .
```

```
20 SQL Q5 "SELECT MESS_NR,MESS_X,MESS_Y,
MESS_Z FROM TAB_EXAMPLE"
```

Esimerkki: Taulukkorivien valinta WHERE-optiolla

```
. . .
```

```
20 SQL Q5 "SELECT MESS_NR,MESS_X,MESS_Y,
MESS_Z FROM TAB_EXAMPLE WHERE MESS_NR<20"
```

Esimerkki: Taulukkorivien valinta WHERE-optiolla ja Q-parametrilla

```
. . .
```

```
20 SQL Q5 "SELECT MESS_NR,MESS_X,MESS_Y,
MESS_Z FROM TAB_EXAMPLE WHERE
MESS_NR==:'Q11'"
```

Esimerkki: Taulukkonimi määritelty polku- ja tiedostonimellä

```
. . .
```

```
20 SQL Q5 "SELECT MESS_NR,MESS_X,MESS_Y,
MESS_Z FROM 'V:\TABLE\TAB_EXAMPLE' WHERE
MESS_NR<20"
```

Ehto	Ohjelmointi
yhtäsuuri	= ==
erisuuri	!= <>
pienempi	<
pienempi tai yhtäsuuri	<=
suurempi	>
suurempi tai yhtäsuuri	>=
Useimpien ehtojen ketjutus:	
Looginen JA	AND
Looginen TAI	OR



SQL FETCH

SQL FETCH lukee **INDEX**-määreellä osoitetut rivit Result-setistä ja tallentaa taulukkomäärytykset sidottuihin (osoitettuihin) Q-parametreihin. Result-set osoitetaan **HANDLE**-määreellä.

SQL FETCH huomioi kaikki rivit, jotka on määritelty Select-käskyloseella.



- **Parametri no. tulokselle:** Q-parametri, johon SQL-serveri ilmoittaa takaisin tuloksen:
0: ei virheitä
1: virhe (väärä Handle tai Index liian suuri)
- **Tietue: SQL-käyttötunnus:** Q-parametri ja **Handle**-määre Result-setin tunnistusta vartens (katso myös **SQL SELECT**).
- **Tietue: Indexi SQL-tulokselle:** Rivinnumero Result-setin sisällä. Tämän rivin taulukkomäärytykset luetaan ja siirretään sidottuun Q-parametriin. Jos et määrittele indeksia, ensimmäinen rivi (n=0) luetaan. Rivinnumero määritellään joko suoraan tai ohjelmoimalla Q-parametri, joka sisältää indeksin.

Esimerkki: Rivinnumero syötetään Q-parametriin

```
11 SQL BIND Q881 "TAB_EXAMPLE.MESS_NR"
12 SQL BIND Q882 "TAB_EXAMPLE.MESS_X"
13 SQL BIND Q883 "TAB_EXAMPLE.MESS_Y"
14 SQL BIND Q884 "TAB_EXAMPLE.MESS_Z"
. . .
20 SQL Q5 "SELECT MESS_NR,MESS_X,MESS_Y,
MESS_Z FROM TAB_EXAMPLE"
. . .
30 SQL FETCH Q1 HANDLE Q5 INDEX+Q2
```

Esimerkki: Rivinnumero ohjelmoidaan suoraan

```
. . .
30 SQL FETCH Q1 HANDLE Q5 INDEX5
```



SQL UPDATE

SQL UPDATE siirtää Q-parametreihin valmistellut tiedot **INDEX**määreellä osoitettuun Result-settiin. Result-setin kyseiset rivit korvataan kokonaisuudessaan.

SQL UPDATE huomioi kaikki rivit, jotka on määritelty Select-käskyloseella.

SQL
UPDATE

- **Parametri no. tulokselle:** Q-parametri, johon SQL-serveri ilmoittaa takaisin tuloksen:
0: ei virheitä
1: virhe (väärä Handle, Index liian suuri arvoalue ylitetty/alitettu tai virheellinen dataformaatti)
- **Tietue: SQL-käyttötunnus:** Q-parametri ja **Handle**-määre Result-setin tunnistusta vartens (katso myös **SQL SELECT**).
- **Tietue: Indexi SQL-tulokselle:** Rivinumero Result-setin sisällä. Q-parametreihin valmistellut taulukkomäärittelyt kirjoitetaan tälle riville. Jos et määrittele indeksia, ensimmäinen rivi (n=0) kirjoitetaan.
Rivinumero määritellään joko suoraan tai ohjelmoimalla Q-parametri, joka sisältää indeksin.

SQL INSERT

SQL INSERT luo uuden rivin Result-settiin ja siirtää Q-parametreihin valmistellut tiedot uusille riveille.

SQL INSERT huomioi kaikki rivit, jotka on annettu Select-käskyloseella – taulukkorivit, joita ei ole huomioitu Select-käskyloseessa, tulevat määritellyiksi oletusarvoilla.

SQL
INSERT

- **Parametri no. tulokselle:** Q-parametri, johon SQL-serveri ilmoittaa takaisin tuloksen:
0: ei virheitä
1: virhe (väärä Handle, arvoalue ylitetty/alitettu tai virheellinen dataformaatti)
- **Tietue: SQL-käyttötunnus:** Q-parametri ja **Handle**-määre Result-setin tunnistusta vartens (katso myös **SQL SELECT**).

Esimerkki: Rivinumero syötetään Q-parametriin

```
11 SQL BIND Q881 "TAB_EXAMPLE.MESS_NR"
12 SQL BIND Q882 "TAB_EXAMPLE.MESS_X"
13 SQL BIND Q883 "TAB_EXAMPLE.MESS_Y"
14 SQL BIND Q884 "TAB_EXAMPLE.MESS_Z"
. . .
20 SQL Q5 "SELECT MESS_NR,MESS_X,MESS_Y,
MESS_Z FROM TAB_EXAMPLE"
. . .
30 SQL FETCH Q1 HANDLE Q5 INDEX+Q2
. . .
40 SQL UPDATE Q1 HANDLE Q5 INDEX+Q2
```

Esimerkki: Rivinumero ohjelmoidaan suoraan

```
. . .
40 SQL UPDATE Q1 HANDLE Q5 INDEX5
```

Esimerkki: Rivinumero syötetään Q-parametriin

```
11 SQL BIND Q881 "TAB_EXAMPLE.MESS_NR"
12 SQL BIND Q882 "TAB_EXAMPLE.MESS_X"
13 SQL BIND Q883 "TAB_EXAMPLE.MESS_Y"
14 SQL BIND Q884 "TAB_EXAMPLE.MESS_Z"
. . .
20 SQL Q5 "SELECT MESS_NR,MESS_X,MESS_Y,
MESS_Z FROM TAB_EXAMPLE"
. . .
40 SQL INSERT Q1 HANDLE Q5
```



SQL COMMIT

SQL COMMIT siirtää kaikki Result-setissä olevat rivit takaisin taulukkoon. Ohjelmoinnilla **SELC...FOR UPDATE** asetettu estolukitus peruutetaan.

Käskylauseen **SQL SELECT** yhteydessä asetettu Handle-määre menettää vaikutuksensa.



- **Parametri no. tulokselle:** Q-parametri, johon SQL-serveri ilmoittaa takaisin tuloksen:
0: ei virheitä
1: virhe (väärä Handle tai samat sisäänsyötöt sarakkeissa, joissa on oltava yksiselitteiset sisäänsyötöt)
- **Tietue: SQL-käyttötunnus:** Q-parametri ja **Handle**-määre Result-setin tunnistusta vartens (katso myös **SQL SELECT**).

SQL ROLLBACK

Käskylauseen **SQL ROLLBACK** riippuu siitä, onko **INDEX** ohjelmoitu:

- **INDEX** ei ole ohjelmoitu: Result-settiä **ei** palautettu taulukkoon (mahdolliset muutokset/täydennykset menetetään). Transaktio lopetetaan – käskylauseen **SQL SELECT** yhteydessä asetettu Handle-määre menettää vaikutuksensa. Tyypillinen käyttö: Transaktio lopetetaan vain lukutehtävien yhteydessä.
- **INDEX** ohjelmoitu: Indeksoitu rivi säilyy ennallaan – kaikki muut rivit poistetaan Result-setistä. Transaktiota **ei** lopeteta. Käskylauseella **SELC...FOR UPDATE** asetettu estolukitus säilyy voimassa indeksoiduille riveille – kaikille muille riveille se peruutetaan.



- **Parametri no. tulokselle:** Q-parametri, johon SQL-serveri ilmoittaa takaisin tuloksen:
0: ei virheitä
1: virhe (väärä Handle)
- **Tietue: SQL-käyttötunnus:** Q-parametri ja **Handle**-määre Result-setin tunnistusta vartens (katso myös **SQL SELECT**).
- **Tietue: Indeksi SQL-tulokselle:** Rivinumero Result-setin sisällä. Rivinumero määritellään joko suoraan tai ohjelmoimalla Q-parametri, joka sisältää indeksin.

Esimerkki:

11	SQL BIND Q881	"TAB_EXAMPLE.MESS_NR"
12	SQL BIND Q882	"TAB_EXAMPLE.MESS_X"
13	SQL BIND Q883	"TAB_EXAMPLE.MESS_Y"
14	SQL BIND Q884	"TAB_EXAMPLE.MESS_Z"
. . .		
20	SQL Q5	"SELECT MESS_NR,MESS_X,MESS_Y,MESS_Z FROM TAB_EXAMPLE"
. . .		
30	SQL FETCH Q1	HANDLE Q5 INDEX+Q2
. . .		
40	SQL UPDATE Q1	HANDLE Q5 INDEX+Q2
. . .		
50	SQL COMMIT Q1	HANDLE Q5

Esimerkki:

11	SQL BIND Q881	"TAB_EXAMPLE.MESS_NR"
12	SQL BIND Q882	"TAB_EXAMPLE.MESS_X"
13	SQL BIND Q883	"TAB_EXAMPLE.MESS_Y"
14	SQL BIND Q884	"TAB_EXAMPLE.MESS_Z"
. . .		
20	SQL Q5	"SELECT MESS_NR,MESS_X,MESS_Y,MESS_Z FROM TAB_EXAMPLE"
. . .		
30	SQL FETCH Q1	HANDLE Q5 INDEX+Q2
. . .		
50	SQL ROLLBACK Q1	HANDLE Q5



8.10 Kaavan suora sisäänsyöttö

Kaavan sisäänsyöttö

Ohjelmanäppäinten avulla voidaan laskutoimituksiin määritellä useampia matemaattisia kaavoja suoraan koneistusohjelmassa.

Matemaattiset yhdistelytoiminnot esitetään painamalla ohjelmanäppäintä KAAVA. TNC näyttää seuraavia ohjelmanäppäimiä useiden ohjelmanäppäinpalkkien avulla:

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. $Q15 = SQ\ 5$	
Neliöjuuri (engl. square root) esim. $Q22 = SQRT\ 25$	
Kulman sini esim. $Q44 = SIN\ 45$	
Kulman kosini esim. $Q45 = COS\ 45$	
Kulman tangentti esim. $Q46 = TAN\ 45$	
Arcus-sini Sinin käänteistoiminto; kulma määräytyy suhteesta vastainen kateetti/hypotenuusa esim. $Q10 = ASIN\ 0,75$	
Arcus-kosini Kosinin käänteistoiminto; kulma määräytyy suhteesta viereinen kateetti/hypotenuusa esim. $Q11 = ACOS\ Q40$	



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



Laskusäännöt

Matemaattisten kaavojen ohjelmoinnissa pätevät seuraavat säännöt:

Kerto ennen jakoa

$$12 \quad Q1 = 5 * 3 + 2 * 10 = 35$$

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

tai

$$13 \quad Q2 = SQ 10 - 3^3 = 73$$

1. laskutoimenpide neliöjuuri $10 = 100$
2. laskutoimenpide 3 potenssiin $3 = 27$
3. laskutoimenpide $100 - 27 = 73$

Sulkusääntö

Ositussääntö sulkumerkkilaskennassa

$$a * (b + c) = a * b + a * c$$



Sisäänsyöttöesimerkki

Kulman laskenta arctan-toiminnolla vastakateetin (Q12) ja viereisen kateetin (Q13) avulla; Tulos osoitetaan parametriin Q25:



Valitse kaavan sisäänsyöttö: Paina näppäintä Q ja ohjelmanäppäintä KAAVA:



Paina ASCII-näppäimistön Q-näppäintä

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

37 Q25 = ATAN (Q12/Q13)



8.11 Merkkijonoparametrit

Merkkijonon käsittelyn toiminnot

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

Lisäksi merkkijonoparametrille on mahdollista osoittaa merkkijono (kirjain, numero, erikoismerkki, ohjausmerkki ja välilyönti), jonka pituus on enintään 256 merkkiä. Osoitetut tai sisäänluetut arvot voit myös jatkokäsittellä ja tarkastaa seuraavaksi kuvattavien toimintojen avulla. Q-parametriohjelmoinnin tapaan käytössäsi on yhteensä 2000 QS-parametria (Katso myös "Periaate ja toimintokuvaus" sivulla 222).

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

MERKKIJONOKAAVAN toiminnot	Ohjel-manäppäin	Sivu
Merkkijonoparametrin osoitus		Sivu 272
Merkkijonoparametrin ketjutus		Sivu 272
Numeerisen arvon muuttaminen merkkijonoparametriksi		Sivu 274
Osamerkkijonon kopiointi merkkijonoparametrista		Sivu 275

Merkkijonotoiminnot KAAVA-toiminnoissa	Ohjel-manäppäin	Sivu
Merkkijonon muuttaminen numeeriseksi arvoksi		Sivu 276
Merkkijonon testaus		Sivu 277
Merkkijonoparametrin pituuden määrittäminen		Sivu 278
Aakkosnumeerisen järjestyksen vertailu		Sivu 279



Jos käytät MERKKIJONOKAAVA-toimintoa, on suoritettavan laskutoimituksen tuloksena aina merkkijono.
Jos käytät KAAVA-toimintoa, on suoritettavan laskutoimituksen tuloksena aina numeerinen arvo.



Merkkijonoparametrin osoitus

Ennen kuin käytät merkkijonomuuttujia, täytyy niihin ensin tehdä osoitus. Sitä varten on olemassa käsky **DECLARE STRING**.

SPEC
FCT

- Ota esiin ohjelmanäppäinpalkki, jossa näkyy erikoistoiminnot

OHJELMAN
TOIMINNOT

- Valitse erilaisten selväkielitoimintojen määrittelyvalikko

JONON
TOIMINNOT

- Valitse jonotoiminto

DECLARE
STRING

- Valitse toiminto **DECLARE STRING**

NC-esimerkkilause:

```
37 DECLARE STRING QS10 = "TYÖKAPPALE"
```

Merkkijonoparametrin ketjutus

Ketjutusoperaattorin (merkkijono || merkkijono) avulla voit yhdistää useampia merkkijonoparametreja toisiinsa.



- Ota esiin ohjelmanäppäinpalkki, jossa näkyy erikoistoiminnot



- Valitse erilaisten selväkielitoimintojen määrittelyvalikko



- Valitse jonotoiminto



- 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

37 QS10 = QS12 || QS13 || QS14

Parametrin sisältö:

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



Numeerisen arvon muuttaminen merkkijonoparametriksi

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



- ▶ Q-parametritoimintojen valinta
- ▶ Valitse toiminto MERKKIJONOKAAVA
- ▶ Valitse toiminto, joka muuntaa numeerisen arvon merkkijonoparametriksi
- ▶ Syötä sisään lukuarvo tai haluttu Q-parametri, joka TNC:n tulee muuntaa, vahvista näppäimellä
- ▶ Halutessasi syötä sisään pilkun jälkeisten merkkipaikkojen lukumäärä, jonka mukaan TNC tekee muunnoksen, vahvista näppäimellä ENT
- ▶ Sulje sulkulauseke näppäimellä ENT ja päätä sisäänsyöttö näppäimellä END

Esimerkki: Parametri Q50 muuntelu merkkijonoparametrissa QS11, kolmen desimaalipaikan käyttö

```
37 QS11 = TOCHAR ( DAT+Q50 DECIMALS3 )
```



Osamerkkijonon kopiointi 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

```
37 QS13 = SUBSTR ( SRC_QS10 BEG2 LEN4 )
```



Merkkijonon muuttaminen numeeriseksi arvoksi

Toiminto **TONUMB** muuttaa merkkijonoparametrin numeeriseksi arvoksi. Muunnettavan arvon tulee sisältää vain lukuarvoja.



Muunnettava QS-parametri saa sisältää vain yhden lukuarvon, muuten TNC antaa virheilmoituksen.



► Q-parametritoimintojen valinta

► Valitse toiminto KAAVA

► Syötä sisään sen parametrin numero, johon TNC:n tulee tallentaa numeerinen arvo, vahvista näppäimellä ENT



► Vaihda ohjelmanäppäinpalkki

► Valitse toiminto, joka muuttaa merkkijonoparametrin numeeriseksi arvoksi

► Syötä sisään sen QS-parametrin numero, joka TNC:n tulee muuttaa, vahvista näppäimellä ENT

► Sulje sulkulauseke näppäimellä ENT ja päätä sisäänsyöttö näppäimellä END

Esimerkki: Merkkijonoparametrin QS11 muuttaminen numeeriseksi parametriksi Q82

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



Merkkijonoparametrin testaus

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



► Q-parametritoimintojen valinta



► Valitse toiminto KAAVA

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



► Vaihda ohjelmanäppäinpalkki



► Valitse merkkijonoparametrien testaustoiminto

► Syötä sisään sen QS-parametrin numero, jossa etsittävä teksti on tallennettuna, vahvista näppäimellä ent

► Syötä sisään sen QS-parametrin numero, joka TNC:n etsiä läpi, vahvista näppäimellä ENT

► Syötä sisään sen paikan numero, josta lähtien TNC:n tulee etsiä osamerkkijonoa, vahvista näppäimellä ENT

► Sulje sulkulauseke näppäimellä ENT ja päätä sisäänsyöttö näppäimellä END



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

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

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

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

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



Merkkijonoparametrin pituuden 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 päästä sisään syöttö näppäimellä END

Esimerkki: QS15:n pituuden määrittäminen

```
37 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-parameterin **jälkeen**

Esimerkki: QS12:n ja QS14:n aakkosjärjestyksen vertailu

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



8.12 Esivaratut Q-parametrit

TNC:n Q-parametrit Q100 ... Q199 on varattu arvojen määrittelyä varten. Näihin Q-parametreihin osoitetaan:

- arvoja PLC:stä
- määrittelyjä työkalulle ja karalle
- määrittelyjä käyttötilalle
- mittaustuloksia kosketustyökierroista jne.

NC tallentaa esimääritellyt Q-parametrit Q108, Q114 ja Q115 - Q117 esillä olevan ohjelman kuhunkin mittayksikköön.



Esivarattuja Q-parametreja (QS-parametri) välillä **Q100** ja **Q199 (QS100 ja QS199)** ei saa käyttää NC-ohjelmissa laskentaparametreina, muuten voi olla seurauksena ei-toivottuja vaikutuksia.

Arvot PLC:stä: Q100 ... Q107

TNC käyttää parametreja Q100 ... Q107 arvojen siirtämiseksi PLC:ltä NC-ohjelmaan.

Aktiivinen työkalun säde: Q108

Aktiivinen työkalun säteen arvo osoitetaan parametrille Q108. Q108 käsittää arvot:

- Työkalun säde R (työkalutaulukko tai **TOOL DEF**-lause)
- Delta-arvo DR työkalutaulukosta
- Delta-arvo DR lauseesta **TOOL CALL**



TNC säilyttää aktiivisen työkalun säteen asetuksen myös virtakatkoksen yli.

Työkaluakseli: Q109

Parametrin Q109 arvo riippuu voimassa olevasta työkaluakselista:

Työkaluakseli	Parametriarvo
Ei työkaluakselia 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
M3: Kara PÄÄLLE, myötäpäivään	Q110 = 0
M4: Kara PÄÄLLE, vastapäivään	Q110 = 1
M5 M3:n jälkeen	Q110 = 2
M5 M4:n jälkeen	Q110 = 3

Jäähdytysnesteen syöttö: Q111

M-toiminto	Parametriarvo
M8: Jäähdytys PÄÄLLE	Q111 = 1
M9: Jäähdytys POIS	Q111 = 0

Limityskerroin: Q112

TNC osoittaa parametrille Q112 limityskertoimen taskun jyrkyydessä (pocketOverlap).



Mittamäärittelyt ohjelmassa: Q113

Ketjutuksissa toiminnolla PGM CALL parametrin Q113 arvo riippuu mittamäärittelyistä ohjelmassa, jota ensimmäiseksi kutsutaan toisena ohjelmana.

Pääohjelman mittamäärittelyt	Parametriarvo
Metrijärjestelmä (mm)	Q113 = 0
Tuumajärjestelmä (tuuma)	Q113 = 1

Työkalun pituus: Q114

Parametrille Q114 osoitetaan hetkellinen työkalun pituuden arvo.



TNC säilyttää aktiivisen työkalun pituuden asetuksen myös virtakatkoksen yli.

Kosketuksen jälkeiset koordinaatit ohjelmanajon aikana

Parametrit Q115 ... Q119 sisältävät ohjelmoidun mittauksen jälkeen karan aseman koordinaatit kosketushetken suhteen. Koordinaatit perustuvat 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 Riippuu koneesta	Q118
V. akseli Riippuu koneesta	Q119



Olo-Aset-ero automaattisessa työkalun mittauksessa järjestelmällä TT 130

Olo/Aset-ero	Parametriarvo
Työkalun pituus	Q115
Työkalun säde	Q116

Koneistustason kääntö työkappaleen kulmalla: TNC:n laskemat koordinaatit kiertoakseleille

Koordinaatit	Parametriarvo
A-akseli	Q120
B-akseli	Q121
C-akseli	Q122



**Kosketusjärjestelmän työkiertojen
mittaustulokset (katso kosketusjärjestelmän
työkiertojen käsikirjaa)**

Mitatut hetkellisarvot	Parametriarvo
Suoran kulma	Q150
Keskipiste pääakselilla	Q151
Keskipiste sivuakselilla	Q152
Halkaisija	Q153
Taskun pituus	Q154
Taskun leveys	Q155
Pituus työkierrossa valitulla akselilla	Q156
Keskiakselin sijainti	Q157
A-akselin kulma	Q158
B-akselin kulma	Q159
Koordinaatti työkierrossa valitulla akselilla	Q160

Märitetty poikkeama	Parametriarvo
Keskipiste pääakselilla	Q161
Keskipiste sivuakselilla	Q162
Halkaisija	Q163
Taskun pituus	Q164
Taskun leveys	Q165
Mitattu pituus	Q166
Keskiakselin sijainti	Q167

Määritetty tilakulma	Parametriarvo
Kierto A-akselin ympäri	Q170
Kierto B-akselin ympäri	Q171
Kierto C-akselin ympäri	Q172



Työkappaleen laatu	Parametriarvo
Hyvä	Q180
Jälkityö	Q181
Hylky	Q182

Mitattu poikkeama työkierrolla 440	Parametriarvo
X-akseli	Q185
Y-akseli	Q186
Z-akseli	Q187
Merkitsin työkiertoja varten	Q188

Työkalun mittaus BLUN-laserilla	Parametriarvo
Varattu	Q190
Varattu	Q191
Varattu	Q192
Varattu	Q193

Varattu sisäiseen käyttöön	Parametriarvo
Merkitsin työkiertoja varten	Q195
Merkitsin työkiertoja varten	Q196
Merkitsin työkiertoja varten (Koneistuskuvat)	Q197
Viimeksi aktiivisena olleen mittaustyökierron numero	Q198

Työkalun mittaus kosketusjärjestelmällä TT	Parametriarvo
Työkalu toleranssien sisällä	Q199 = 0.0
Työkalu kulunut (LTOL/RTOL ylitetty)	Q199 = 1.0
Työkalu on rikkoutunut (LBREAK/RBREAK ylitetty)	Q199 = 2.0

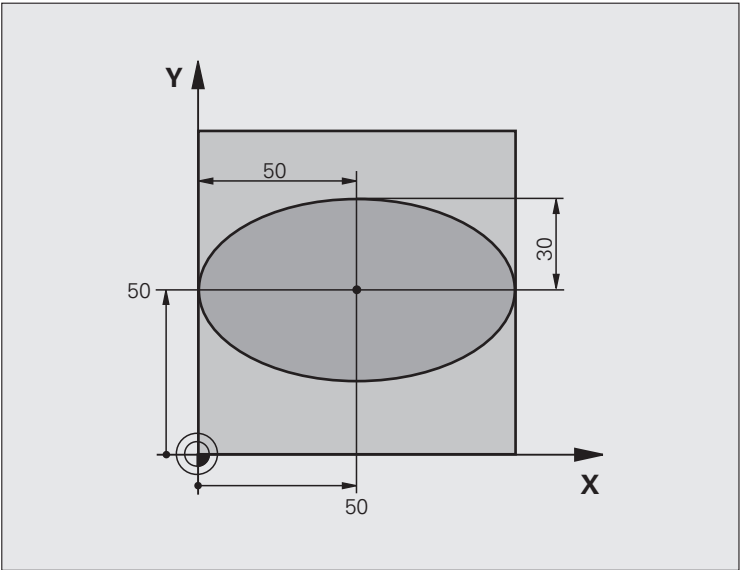


8.13 Ohjelmointiesimerkki

Esimerkki: Ellipsi

Ohjelmankulku

- Elliptistä muotoa lähestytään usean pienen suoran pätkän kautta (määriteltävissä parametrilla Q7). Mitä enemmän laskutoimenpiteitä määritellään, sitä tasaisemmaksi muoto tulee
- Jyrsintäsuunta määritetään alku- ja loppukulman perusteella tasossa:
Koneistussuunta myötäpäivään:
Aloituskulma > Lopetuskulma
Koneistussuunta vastapäivään:
Aloituskulma < Lopetuskulma
- Työkalun sädettä ei huomioida



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



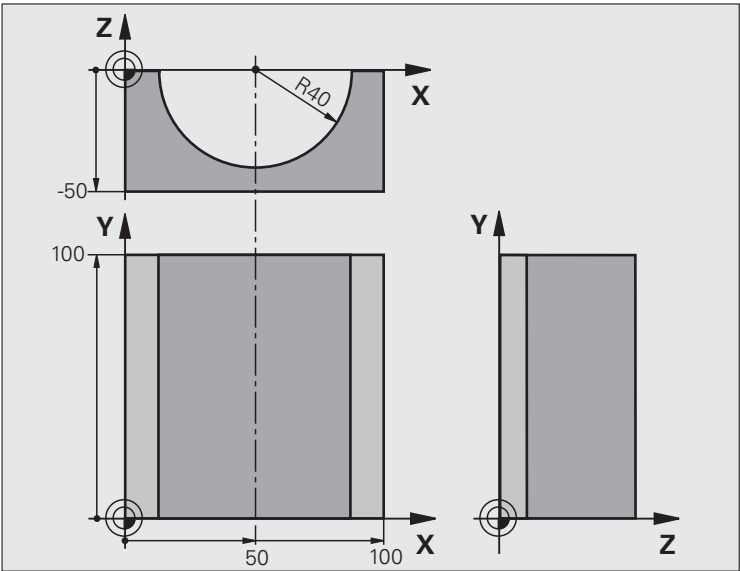
18 L Z+100 R0 FMAX M2	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu
19 LBL 10	Aliohjelma 10: Koneistus
20 CYCL DEF 7.0 NOLLAPISTE	Nollapisteen siirto ellipsin keskipisteeseen
21 CYCL DEF 7.1 X+Q1	
22 CYCL DEF 7.2 Y+Q2	
23 CYCL DEF 10.0 KIERTO	Kiertoaseman laskenta tasossa
24 CYCL DEF 10.1 ROT+Q8	
25 Q35 = (Q6 - Q5)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



Esimerkki: Kovera lieriö sädejyrsimellä

Ohjelmankulku

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



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

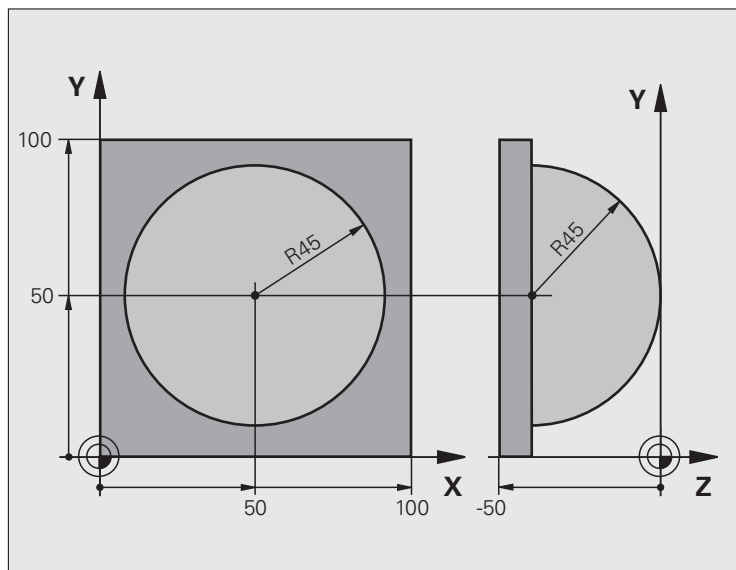
20 L Z+100 R0 FMAX M2	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu
21 LBL 10	Aliohjelma 10: Koneistus
22 Q16 = Q6 - Q10 - Q108	Työvaran ja työkalun määritys lieriön säteen suhteen
23 FN 0: Q20 = +1	Lastulaskurin asetus
24 FN 0: Q24 = +Q4	Alkuavaruuskulman (taso Z/X) kopiointi
25 Q25 = (Q5 - Q4) / Q13	Kulma-askeleen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



Esimerkki: Kupera pallo varsijyrsimellä

Ohjelmankulku

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



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

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



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





9

**Ohjelmointi:
Lisätoiminnot**



9.1 Lisätoimintojen M ja STOP määrittely

Perusteet

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

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



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

Voit määritellä paikoituslauseen lopussa enintään kaksi M-lisätoimintoa tai voit syöttää ne sisään myös erillisessä lauseessa TNC näyttää tällöin dialogia: **Lisätoiminto M ?**

Yleensä dialogissa määritellään vain lisätoiminnon numero. Joidenkin lisätoimintojen kohdalla dialogia jatketaan, jotta voit määritellä sille parametrin.

Käsitönnön 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 SEIS-lauseessa

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



- Ohjelmanajon keskeytyksen ohjelmointi: Paina näppäintä SEIS
- Syötä sisään lisätoiminto M

NC-esimerkkilauseet

87 STOP M6

9.2 Lisätoiminnot ohjelmanajan valvontaa, karaa ja jäähdytystä varten

Yleiskuvaus

M	Vaikutus	Vaikutus lauseen -	alussa	lopussa
M0	Ohjelmanajo SEIS Kara SEIS Jäähdytys POIS			■
M1	Valinnainen ohjelmanajo SEIS Kara SEIS Jäähdytys POIS			■
M2	Ohjelmanajo SEIS Kara SEIS Jäähdytys POIS Paluu lauseeseen 1 Tilanäytön poisto (riippuu koneparametrasta c1earMode)			■
M3	Kara PÄÄLLE myötäpäivään		■	
M4	Kara PÄÄLLE vastapäivään		■	
M5	Kara SEIS			■
M6	Työkalunvaihto Kara SEIS Ohjelmanajo SEIS			■
M8	Jäähdytys PÄÄLLE		■	
M9	Jäähdytys POIS			■
M13	Karan PÄÄLLE myötäpäivään Jäähdytys PÄÄLLE		■	
M14	Kara PÄÄLLE vastapäivään Jäähdytys päälle		■	
M30	kuten M2			■



9.3 Lisätoiminnot koordinaattimäärittelyjä varten

Konekohtaisten koordinaattien ohjelmointi: M91/M92

Mitta-asteikon nollapiste

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

Koneen nollapiste

Koneen nollapistettä tarvitaan

- liikealueen rajojen (ohjelmarajakytkinten) asetuksissa
- akseliliikkeissä konekohtaisiin asemiin (esim. työkalunvaihtoasema)
- työkappaleen peruspisteen asetuksissa

Koneen valmistaja määrää koneparametrin avulla kullekin akselille etäisyyden mitta-asteikon nollapisteestä koneen nollapisteeseen.

Vakiomenettely

TNC perustaa koordinaatit työkappaleen nollapisteen suhteen, katso "Peruspisteen asetus ilman 3D-kosketusjärjestelmää", sivu 368.

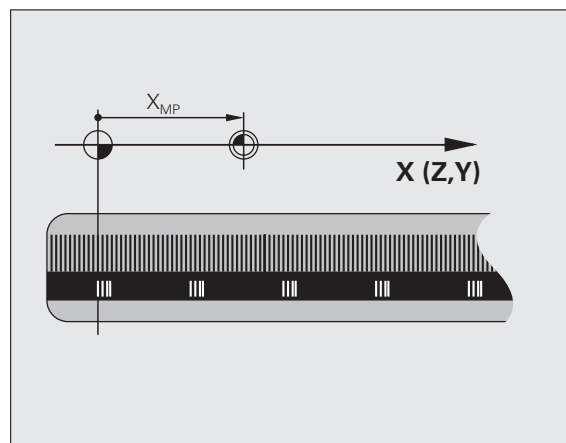
Olosuhde toiminnolla M91 – Koneen nollapiste

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 65.



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

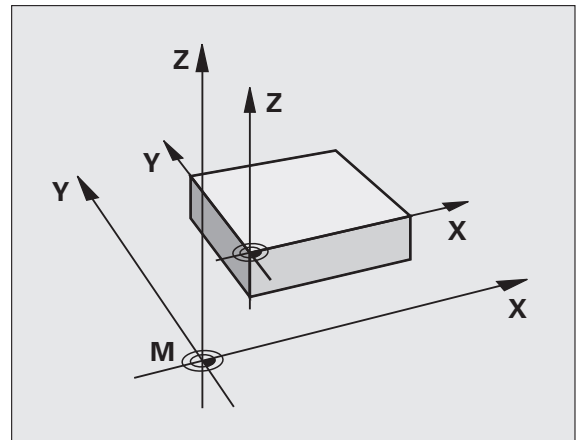
Jos koordinaattien halutaan aina perustuvan koneen nollapisteeseen, niin peruspisteen asetus voidaan estää yhdelle tai useammalle akselille.

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

Kuva esittää koordinaatistoa koneen ja työkappaleen nollapisteellä.

M91/M92 ohjelman testauksen käytettävällä

Jotta M91/M92-liikkeitä voitaisiin myös simuloida graafisesti, täytyy sitä varten aktivoida työskentelyalueen valvonta ja määritellä aihion näyttö asetetun peruspisteen suhteen, katso "Aihion esitys työskentelytilassa (ohjelmisto-optio Edistyneet grafiikka toiminnot)", sivu 411.



Ajo kääntämättömän koordinaatiston paikoitusasemiin käännetyyn 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 (käännetyyn) työkalun kääntämättömän järjestelmän ohjelmoituihin koordinaatteihin.



Huomaa törmäysvaara!

Sen jälkeen seuraavat paikoituslauseet tai koneistustyökierros suoritetaan taas käännetyssä koordinaattijärjestelmässä, mikä voi aiheuttaa ongelmia absoluuttisten esipaikoitusten koneistustyökierroilla.

Toiminto M130 on sallittu vain, jos koneistustason käännön toiminto on aktiivinen.

Vaikutus

M130 vaikuttaa lauseittain suoran lauseissa ilman työkalun sädekorjausta.

9.4 Lisätoiminnot ratakäyttämistä varten

Pienten muotoaskelmien koneistus: M97

Vakiomenettely

TNC lisää ulkonurkkaan liityntäkaaren. Hyvin pienissä muotoaskelmissa työkalu kuitenkin vahingoittaisi tällöin muotoa.

Näissä kohdissa TNC keskeyttää ohjelmanajon ja antaa virheilmoituksen „Työkalun säde liian suuri”.

Menettely koodilla M97

TNC laskee rataleikkauspisteen muotoelementeille – kuten sisänurkille – ja ajaa työkalun tämän pisteen kautta.

Ohjelmoi M97 siinä lauseessa, jossa ulkonurkka asetetaan.



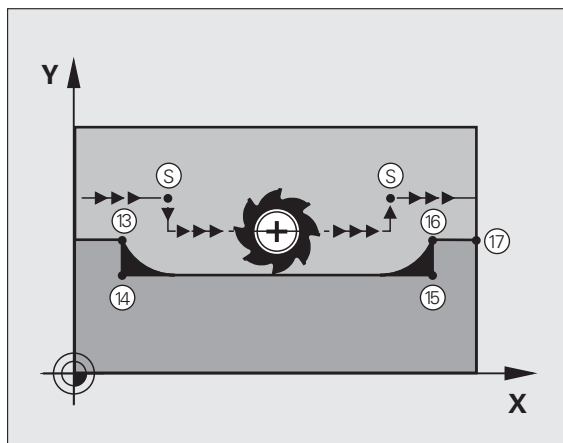
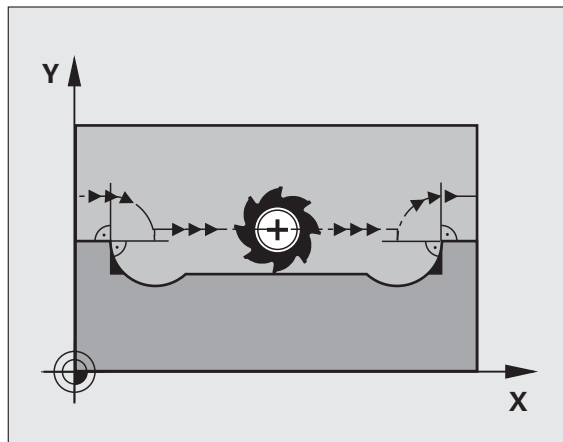
Toiminnon **M97** sijaan kannattaisi mieluummin käyttää merkittävästi tehokkaampaa toimintoa **M120 LA** (Katso "Sädekorjatun muodon etukäteislaskenta (LOOK AHEAD): M120 (ohjelmisto-optio Sekalaiset toiminnot)" myös sivulla 304)!

Vaikutus

M97 vaikuttaa vain siinä ohjelmalauseessa, jossa M97 on ohjelmoitu.



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



NC-esimerkkilauseet

5 T00L DEF L ... R+20	Suurehko työkalun säde
...	
13 L X... Y... R... F... M97	Ajo muotopisteeseen 13
14 L IY-0.5 ... R... F...	Pienten muotoaskelmien 13 ja 14 koneistus
15 L IX+100 ...	Ajo muotopisteeseen 15
16 L IY+0.5 ... R... F... M97	Pienten muotoaskelmien 15 ja 16 koneistus
17 L X... Y...	Ajo muotopisteeseen 17



Avointen muotonurkkien täydellinen koneistus: M98

Vakiomenettely

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

Jos nurkan muoto on avoin, tällöin koneistus jää epätäydelliseksi:

Menettely koodilla M98

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

Vaikutus

M98 vaikuttaa vain siinä ohjelmalauseessa jossa M98 on ohjelmoitu.

M98 tulee voimaan lauseen lopussa.

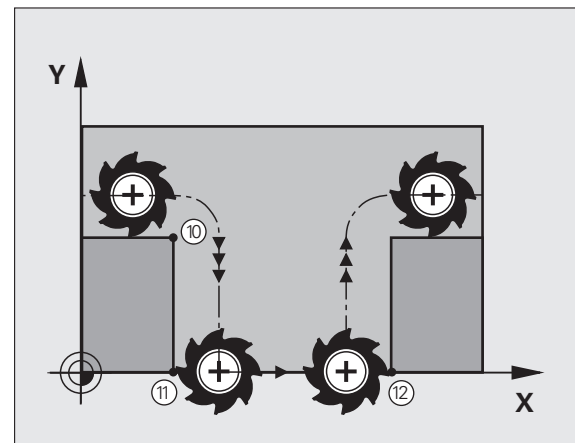
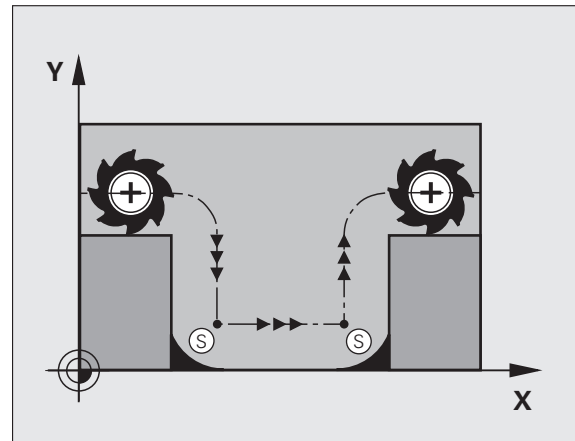
NC-esimerkkilauseet

Ajo peräjälkeen muotopisteisiin 10, 11 ja 12:

```
10 L X... Y... RL F
```

```
11 L X... IY... M98
```

```
12 L IX+ ...
```



Sisäänpistoliikkeiden syöttöarvokerroin: M103

Vakiomenettely

TNC ajaa työkalun riippumatta liikesuunnasta viimeksi ohjelmoidun syöttöarvon mukaisesti.

Menettely koodilla M103

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

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

M103 sisäänsyöttö

Kun syötät sisään koodin M103 paikoituslauseessa, TNC ohjaa dialogia eteenpäin ja pyytää antamaan kertoimen F.

Vaikutus

M103 tulee voimaan lauseen alussa.

M103 peruutus: Ohjelmoi M103 uudelleen ilman kerrointa



M103 vaikuttaa myös aktiivisessa käännetyssä koneistustasossa. Syöttöarvon pienennys vaikuttaa tällöin ajettaessa **käännetyn** työkaluakselin negatiiviseen suuntaan.

NC-esimerkkilauseet

Sisäänpistoliikkeen syöttöarvo on 20% tasosyötöstä.

...	Todellinen ratasyöttöarvo (mm/min):
17 L X+20 Y+20 RL F500 M103 F20	500
18 L Y+50	500
19 L IZ-2.5	100
20 L IY+5 IZ-5	141
21 L IX+50	500
22 L Z+5	500



Syöttöarvo yksikössä millimetri/karan kierros: M136

Vakiomenettely

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

Menettely koodilla M136



Tuumaohjelmoinnissa M136 ei ole sallittu yhdessä uusien syöttövaihtoehtojen FU kanssa.

Kun M136 on aktivoituna, kara ei saa olla säätelyn alaisena.

Koodilla M136 TMC ei aja työkalua yksikössä mm/min vaan ohjelmassa asetetulla syöttöarvolla F yksikössä millimetri/karan kierros. Jos kierroslukua muutetaan karan muunnostoiminnolla, TNC sovittaa syöttöarvon automaattisesti.

Vaikutus

M136 tulee voimaan lauseen alussa.

M136 peruutetaan ohjelmoimalla M137.

Syöttönopeus ympyräkaarissa: M109/M110/M111

Vakiomenettely

TNC perustaa ohjelmoidun syöttönopeuden työkalun keskipisteen rataan.

Menettely ympyräkaarissa koodilla M109

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

Menettely ympyräkaarissa koodilla M110

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



Jos määrittelet koodin M109 tai M110 ennen koneistustyökierron kutsua numerolla 200 tai suurempi, syöttöarvon sovitusta vaikuttaa myös koneistustyökiertojen sisäpuolisilla ympyräkaarilla. Koneistustyökierron lopussa tai sen keskeytyksen jälkeen lähtötila palautetaan uudelleen voimaan.

Vaikutus

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



Sädekorjatun muodon etukäteislaskenta (LOOK AHEAD): M120 (ohjelmisto-optio Sekalaiset toiminnot)

Vakiomenettely

Jos työkalun säde on suurempi kuin muotoaskelma ja koneistus tehdään sädekorjauksella, niin TNC keskeyttää ohjelmanajon ja näyttää virheilmoitusta. M97 (Katso "Pienten muotoaskelmien koneistus: M97" myös sivulla 299) estää virheilmoituksen, tosin se saa aikaan vapaalastuamisjälkiä ja siirtää lisäksi nurkkaa.

Takaleikkauksissa TNC vahingoittaa muotoa.

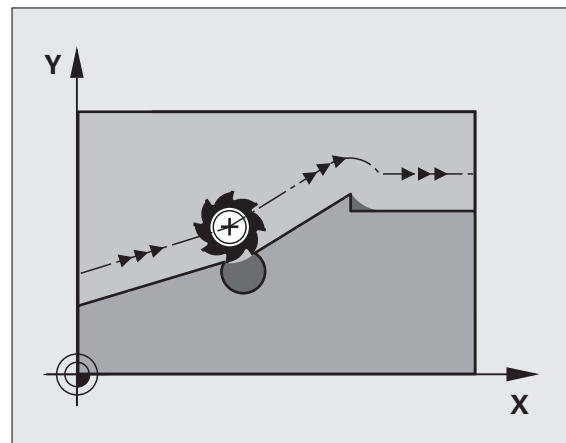
Menettely koodilla M120

TNC tarkastaa sädekorjatun muodon takaleikkausten ja ylilastuamisten osalta ja laskee työkalun radan sen hetkisestä lauseesta eteenpäin. Kohdat, joissa työkalu vahingoittaisi muotoa, jätetään lastuamatta (kuvan tumma alue). Voit käyttää koodia M120 myös digitointitietojen tai ulkoisessa ohjelmointijärjestelmässä laadittujen tietojen varustamiseen sädekorjauksella. Näin ovat kompensoitavissa työkalun teoreettisen säteen vaihtelut.

TNC:n esikäsittelymien lauseiden lukumäärä (enintään 99) määritellään koodilla LA (engl. **Look Ahead**: etukäteisluku) 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 esikäsitteltävien 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 **RO**
- ohjelmoit M120 LA0
- ohjelmoit M120 ilman lukumäärää LA
- kutsut toisen ohjelman kutsulla **PGM CALL**
- käännät koneistustasoa työkierrolla **19** tai PLANE-toiminnolla

M120 tulee voimaan lauseen alussa.

Rajoitukset

- Paluu takaisin muotoon ulkoisen/sisäisen pysäytyksen jälkeen on tehtävä vain toiminnolla ESIAJO LAUSEESEEN N. Ennen kuin käynnistät jatkuvan lauseajon, täytyy M120 poistaa, muuten TNC antaa virheilmoituksen
- Kun käytät ratatoimintoja **RND** ja **CHF** saavat lauseet koodin **RND** tai **CHF** edessä ja jäljessä sisältää vain koneistustason koordinaatteja.
- Kun muotoon ajo tapahtuu tangentiaalisesti liittyen, on käytettävä toimintoa APPR LCT; APPR LCT -lause saa sisältää vain koneistustason koordinaatteja.
- Kun muodon jättö tapahtuu tangentiaalisesti erkautuen, on käytettävä toimintoa DEP LCT; DEP LCT -lause saa sisältää vain koneistustason koordinaatteja.
- M120 ja sädekorjaus on peruutettava ennen seuraavaksi suoritettavia toimintoja:
 - Työkierto **32** Toleranssi
 - Työkierto **19** Koneistustaso
 - PLANE-toiminto
 - M114
 - M128



Käsipyöräpaikoitus ohjelmanajon aikana: M118 (ohjelmisto-optio Sekalaiset toiminnot)

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:

```
L X+0 Y+38.5 RL F125 M118 X1 Y1 B5
```



M118 vaikuttaa käännetyssä koordinaatistossa, jos koneistason kääntö manuaalikäyttöä varten aktivoidaan. Jos koneistustason kääntö manuaalikäyttöä varten on aktivoituna, vaikuttaa alkuperäinen koordinaatisto.

M118 vaikuttaa myös käyttötavalla Paikoitus käsin sisäänsyöttäen!

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

Jos M128 on aktiivinen, toimintoa M118 ei voi käyttää!

Vetäytyminen muodosta työkaluakselin suunnassa: M140

Vakiomenettely

TNC ajaa työkalua ohjelmanajon käyttötavoilla niin kuin koneistusohjelmassa on määritelty.

Menettely koodilla M140

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

Sisäänsyöttö

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

Lisäksi on ohjelmoitavissa syöttöarvo, jolla työkalu liikkuu sisäänsyötetyn matkan. Jos et syötä sisään mitään syöttöarvoa, TNC ajaa ohjelmoidun matkan pikaliikkeellä.

Vaikutus

M140 vaikuttaa vain siinä ohjelmalauseessa, jossa se on ohjelmoitu.

M140 tulee voimaan lauseen alussa.

NC-esimerkkilauseet

Lause 250: Työkalun vetäytyminen 50 mm muodosta

Lause 251: Työkalun vetäytyminen liikealueen rajalle saakka

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

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



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

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

Määrittele ennen koodia **M140** pääsääntöisesti työkalukutsu työkaluakselilla, muuten liikesuuntaa ei ole määritelty.



Kosketusjärjestelmän irroitus: M141

Vakiomenettely

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

Menettely koodilla M141

TNC liikuttaa koneen akseleita myös silloin, kun kosketusjärjestelmän varsi on taipuneena. Tämä toiminto on tarpeellinen silloin, kun määrittelet oman mittaustyökierron yhdessä mittaustyökierron 3 kanssa, jotta kosketusjärjestelmä voidaan ajaa kappaleesta taipumisen jälkeen paikoituslauseella.



Huomaa törmäysvaara!

Asettaessasi toiminnon M141 varmista, että ajat kosketusjärjestelmän irti kappaleesta oikeaan suuntaan.

M141 vaikuttaa vain suorien lauseiden ajoliikkeissä.

Vaikutus

M141 vaikuttaa vain siinä ohjelmalauseessa, jossa se on ohjelmoitu.

M141 tulee voimaan lauseen alussa.

Työkalun automaattinen irrotus muodosta NC-pysäytyksessä: M148

Vakiomenettely

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

Menettely koodilla M148



Toiminto M148 on vapautettava koneen valmistajan toimesta. Koneen valmistaja määrittelee koneparametrissa matkan, joka TNC tulee liikkua irtiajossa **LIFT0FF**.

TNC ajaa työkalua takaisinpäin enintään 30 mm työkaluakselin suunnassa, jos olet määritellyt työkalutaulukon sarakkeessa **LIFT0FF** aktiiviselle työkalulle asetuksen **Y** (Katso "Työkalutaulukko: Standardit työkalutiedot" myös sivulla 138).

LIFT0FF vaikuttaa seuraavissa tilanteissa:

- Käyttäjän laukaisema NC-pysäytys
- Kun ohjelmistosta on annettu NC-pysäytys esim. käyttöjärjestelmän virheen seurauksena
- Virtakatkoksen yhteydessä



Huomaa törmäysvaara!

Huomaa, että ajettaessa takaisin muotoon varsinkin kaarevilla pinnoilla voi esiintyä muodon vahingoittumista. Aja työkalu irti ennen takaisin muotoon ajoa!

Määrittele arvo, jonka mukaan työkalua nostetaan, koneparametrissa **CfgLift0ff**. Halutessasi voit myös asettaa toiminnon pois päältä koneparametrissa **CfgLift0ff**.

Vaikutus

M148 vaikuttaa niin kauan kunnes se peruutetaan toiminnolla M149.

M148 tulee voimaan lauseen alussa, M149 lauseen lopussa.







10

**Ohjelmointi:
Erikoistoiminnot**

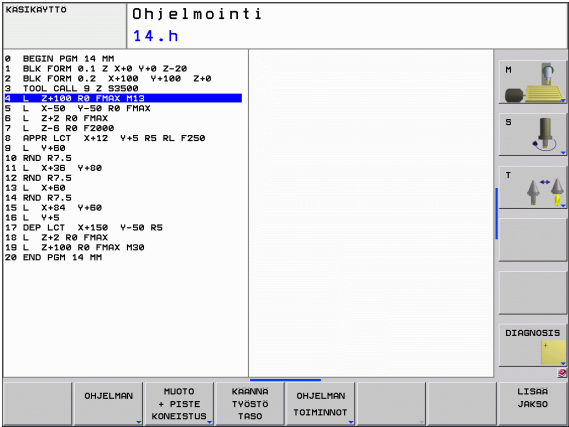


10.1 Erikoistoimintojen yleiskuvaus

Näppäimen SPEC FCT ja vastaavien ohjelmanäppäinten avulla voit käyttää muita TNC:n erikoistoimintoja. Seuraavissa taulukoissa on yleiskuvaus käytettävissä olevista toiminnoista.

Erikoistoimintojen SPEC FCT päävalikko

SPEC FCT			► Valitse erikoistoiminnot
Toiminto	Ohjel-manäppäin	Kuvaus	
Ohjelmamäärittelyjen asetus	OHJELMAN SIASETUKSET	Sivu 313	
Muoto- ja pistekoneistustoimintojen valikko	MUOTO + PISTE KONEISTUS	Sivu 313	
PLANE-toiminnon määrittely	KÄNNÄN TVOSTO TASO	Sivu 325	
Erilaisten selväkielisten- toimintojen määrittely	OHJELMAN TOIMINNOT	Sivu 314	
Selityskohdan määrittely	LISÄÄ JAKSO	Sivu 117	



Ohjelmamäärittelyjen valikko

OHJELMAN
SIÄSETUKSE

► Ohjelmamäärittelyjen valikon valinta

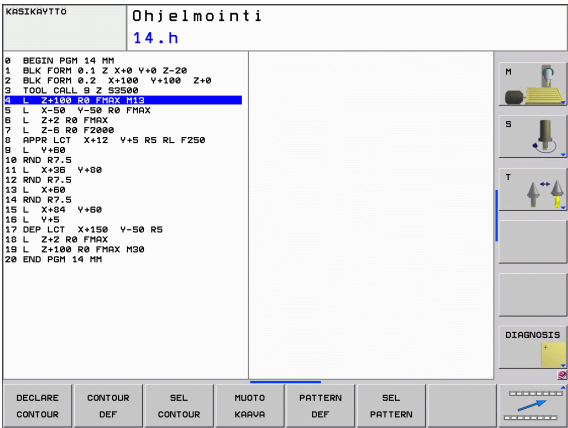
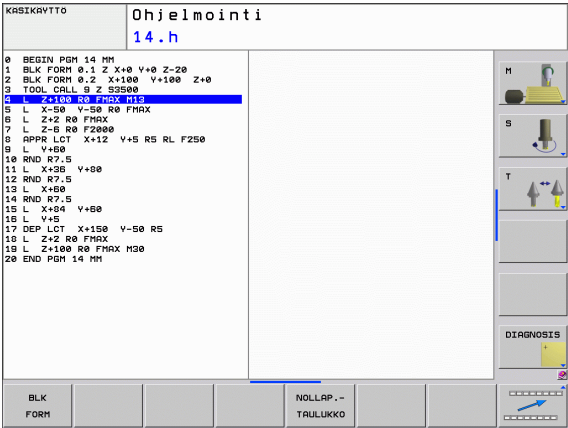
Toiminto	Ohjel- manäppäin	Kuvaus
Aihion määrittely	BLK FORM	Sivu 81
Nollapistetaulukon valinta	NOLLAP.- TAULUKKO	Katso työkiertojen käsikirjaa

Muoto- ja pistekoneistustoimintojen valikko

MUOTO
+ PISTE
KONEISTUS

► Valitse muoto- ja pistekoneistuksen toimintojen valikko

Toiminto	Ohjel- manäppäin	Kuvaus
Muotokuvaksen osoitus	DECLARE CONTOUR	Katso työkiertojen käsikirjaa
Yksinkertaisen muotokaavan määrittely	CONTOUR DEF	Katso työkiertojen käsikirjaa
Muotomäärittelyn valinta	SEL CONTOUR	Katso työkiertojen käsikirjaa
Monimutkaisen muotokaavan määrittely	MUOTO KARVA	Katso työkiertojen käsikirjaa
Säännöllisen koneistuskuvion määrittely	PATTERN DEF	Katso työkiertojen käsikirjaa
Pistetiedoston valinta koneistusasemilla	SEL PATTERN	Katso työkiertojen käsikirjaa



Valikko erilaisten selväkielisten-toimintojen määrittelemiseen

OHJELMAN
TOIMINNOT

► Valitse valikko erilaisten selväkielisten-toimintojen määrittelemiseen

Toiminto	Ohjel- manäppäin	Kuvaus
Määrittele paikoitusmenettely yhdensuuntausakseleille U, V, W	FUNCTION PARAX	Sivu 315
Jonotoiminnon määrittely	JONON TOIMINNOT	Sivu 271
Kommenttien lisäys	LISAA KOMMENTTI	Sivu 115

KRÄSIKÄYTTÖ

Ohjelmointi

14.h

0 BEGIN PGM 14 MM
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 V+0 Z-20
2 BLK FORM 0.2 X+100 V+100 Z+0
3 TOOL CALL 9 Z 53500
4 L Z+100 R0 FMAX M15
5 L X-50 V-50 R0 FMAX
6 L Z+2 R0 FMAX
7 L Z-5 R0 F2000
8 APPR LCT X+12 V+5 R5 RL F250
9 L V+50
10 RND R7.5
11 L X+35 V+00
12 RND R7.5
13 L X+50
14 RND R7.5
15 L X+04 V+00
16 L V+5
17 DEP LCT X+150 V-50 R5
18 L Z+2 R0 FMAX
19 L Z+100 R0 FMAX M30
20 END PGM 14 MM

M

S

T

DIAGNOSIS

FUNCTION
PARAX

JONON
TOIMINNOT

314

Ohjelmointi: Erikoistoiminnot

10.2 Työskentely yhdensuuntaisakseleilla U, V ja W

Yleiskuvaus

 Koneen valmistajan on konfiguroitava kone sitä varten, jos haluat käyttää yhdensuuntaisakselitoimintoja.

Pääakseleiden X, Y ja Z lisäksi on samansuuntaiset lisäakselit U, V ja W. Pääakselit ja yhdensuuntaisakselit on määritelty kiinteästi keskenään.

Pääakselit	Yhdensuuntaisakseli	Pyöröakseli
X	U	A
Y	V	B
Z	W	C

TNC:ssä voidaan käyttää seuraavia toimintoja koneistamiseen yhdensuuntaisakselien U, V ja W kanssa:

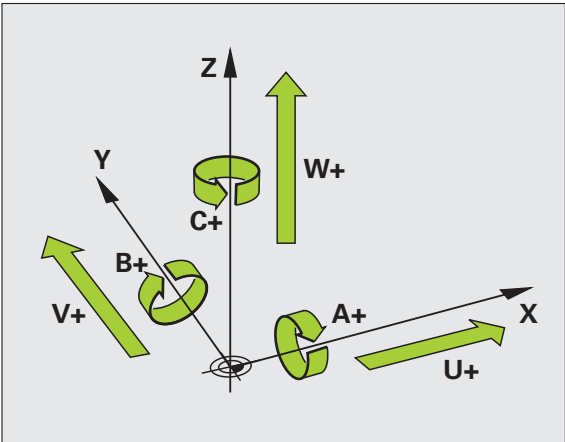
Toiminto	Merkitys	Ohjel- manäppäin	Sivu
PARAXCOMP	Määrittely, kuinka TNC:n tulee käyttäytyä yhdensuuntaisakselien paikoituksessa		Sivu 318
PARAXMODE	Määrittely, millä akseleilla TNC:n tulee suorittaa koneistus		Sivu 319

 TNC:n käynnistymisen jälkeen on pääsääntöisesti voimassa standardikonfiguraatio.

TNC uudelleenasettaa yhdensuuntaisakselitoiminnot automaattisesti seuraavilla toiminnoilla:

- Ohjelman valinta
- Ohjelman loppu
- M2 tai M30
- Ohjelman keskeytys (**PARAXCOMP** pysyy aktiivisena)
- **PARAXCOMP OFF** tai **PARAXMODE OFF**

Ennen koneen kinematiikan vaihtamista on yhdensuuntaisakselitoimintojen aktivointi poistettava.



FUNTION PARAXCOMP DISPLAY

Toiminnolla **PARAXCOMP DISPLAY** kytketään yhdensuuntaisakseleiden näyttötoiminnot päälle. TNC laskee yhdensuuntaisakseleiden siirtoliikkeet kyseisen pääkselin paikoitusaseman näytössä (summanäyttö). Näin pääkselin paikoitusaseman näyttö esittää aina työkalun suhteellista etäisyyttä työkappaleesta riippumatta siitä, liikkuuko pääkseli tai sivuakseli.

Tee määrittely seuraavasti:



- Ota esiin ohjelmanäppäinpalkki, jossa näkyy erikoistoiminnot



- Valitse erilaisten selväkielitoimintojen määrittelyvalikko



- Valitse **FUNCTION PARAX**



- Valitse **FUNCTION PARAXCOMP**



- Valitse **FUNCTION PARAXCOMP -NÄYTTÖ**
- Määrittele se yhdensuuntaisakseli, jonka liike TNC:n tulee laskea kyseessä olevalla pääkselillä

Esimerkki: NC-lause

13 FUNCTION PARAXCOMP DISPLAY W



FUNTION PARAXCOMP MOVE



Toimintoa **PARAXCOMP MOVE** voidaan käyttää suoran lauseiden (L) yhteydessä.

Toiminnolla **PARAXCOMP MOVE** TNC kompensoi yhdensuuntaisakselien liikkeitä kunkin kyseessä olevan pääakselin korjausliikkeiden avulla.

Jos esimerkiksi W-akselin yhdensuuntaisakselin liike on negatiiviseen suuntaan, pääakseli Z liikkuu samanaikaisesti saman suuruisella arvolla positiiviseen suuntaan. Työkalun ja työkappaleen välinen keskinäinen etäisyys pysyy samana. Käyttö portaalikoneella: aja pinooli sisään ajaaksesi poikkipalkkia synkronissa alaspäin.

Tee määrittely seuraavasti:

SPEC
FCT

- Ota esiin ohjelmanäppäinpalkki, jossa näkyy erikoistoiminnot

OHJELMAN
TOIMINNOT

- Valitse erilaisten selväkielitoimintojen määrittelyvalikko

FUNCTION
PARAX

- Valitse **FUNCTION PARAX**

FUNCTION
PARAXCOMP

- Valitse **FUNCTION PARAXCOMP**

FUNCTION
PARAXCOMP
OFF

- Valitse **FUNCTION PARAXCOMP MOVE**
- Yhdensuuntaisakselin määrittely

Esimerkki: NC-lause

13 FUNCTION PARAXCOMP MOVE W



FUNTION PARAXCOMP OFF

Toiminnolla **PARAXCOMP OFF** kytketään yhdensuuntaisakselitoiminnot **PARAXCOMP DISPLAY** ja **PARAXCOMP MOVE** pois päältä. Tee määrittely seuraavasti:

SPEC
FCT

- Ota esiin ohjelmanäppäinpalkki, jossa näkyy erikoistoiminnot

OHJELMAN
TOIMINNOT

- Valitse erilaisten selväkielitoimintojen määrittelyvalikko

FUNCTION
PARAX

- Valitse **FUNCTION PARAX**

FUNCTION
PARAXCOMP

- Valitse **FUNCTION PARAXCOMP**

FUNCTION
PARAXCOMP
OFF

- Valitse **FUNCTION PARAXCOMP OFF**. Jos haluat kytkeä yhdensuuntaisakselitoiminnon pois päältä vain yksittäisen yhdensuuntaisakselin kohdalla, määrittele lisäksi tämä akseli mukana.

Esimerkki: NC-lauseet

13 FUNCTION PARAXCOMP OFF

13 FUNCTION PARAXCOMP OFF W

FUNTION PARAXMODE



Toiminnon **PARAXMODE** aktivoimiseksi täytyy aina määrittellä 3 akselia.

Toimintoa **PARAXMODE** voidaan käyttää myös yhdessä toiminnon **PARAXCOMP** kanssa.

Toiminnolla **PARAXMODE** määritellään ne akselit, joiden kanssa TNC:n tulee suorittaa koneistus. Kaikki siirtoliikkeet ja muotokuvaukset ohjelmoidaan koneesta riippumatta pääakseleiden X, Y ja Z avulla.

Määrittele toiminnossa **PARAXMODE** 3 akselia (esim. **FUNCTION PARAXMODE X Y W**), joiden avulla TNC:n tulee suorittaa ohjelmoidut siirtoliikkeet.

Tee määrittely seuraavasti:



- Ota esiin ohjelmanäppäinpalkki, jossa näkyy erikoistoiminnot



- Valitse erilaisten selväkielitoimintojen määrittelyvalikko



- Valitse **FUNCTION PARAX**



- Valitse **FUNCTION PARAXMODE**



- Valitse **FUNCTION PARAXMODE**

- Määrittele akselit koneistusta varten

Pääakselin ja yhdensuuntaisakselin samanaikainen siirtoliike

Jos toiminto **PARAXMODE** on aktiivinen, TNC suorittaa ohjelmoidut siirtoliikkeet toiminnossa määriteltujen akselien avulla. Jos TNC:n tulee tehdä liike samanaikaisesti yhdensuuntaisakselilla ja siihen liittyvällä pääakselilla, voit lisäksi määrittellä kyseiset akselit merkin **&** avulla. Tällöin **&**-merkin avulla määriteltä akseli perustuu kulloinkin toiminnossa **PARAXMODE** määrittelemättä jätettyyn akseliin.

Esimerkki: NC-lause

```
13 FUNCTION PARAXMODE X Y W
```

Esimerkki: NC-lause

```
13 FUNCTION PARAXMODE X Y W
```

```
14 L Z+100 &Z+150 R0 FMAX
```



FUNCTION PARAXMODE OFF

Toiminnolla **PARAXCOMP OFF** kytketään yhdensuuntaisakselitoiminto pois päältä. TNC käyttää koneen valmistajan konfiguroimia pääakseleita. Tee määrittely seuraavasti:

SPEC
FCT

- Ota esiin ohjelmanäppäinpalkki, jossa näkyy erikoistoiminnot

OHJELMAN
TOIMINNOT

- Valitse erilaisten selväkielitoimintojen määrittelyvalikko

FUNCTION
PARAX

- Valitse **FUNCTION PARAX**

FUNCTION
PARAXMODE

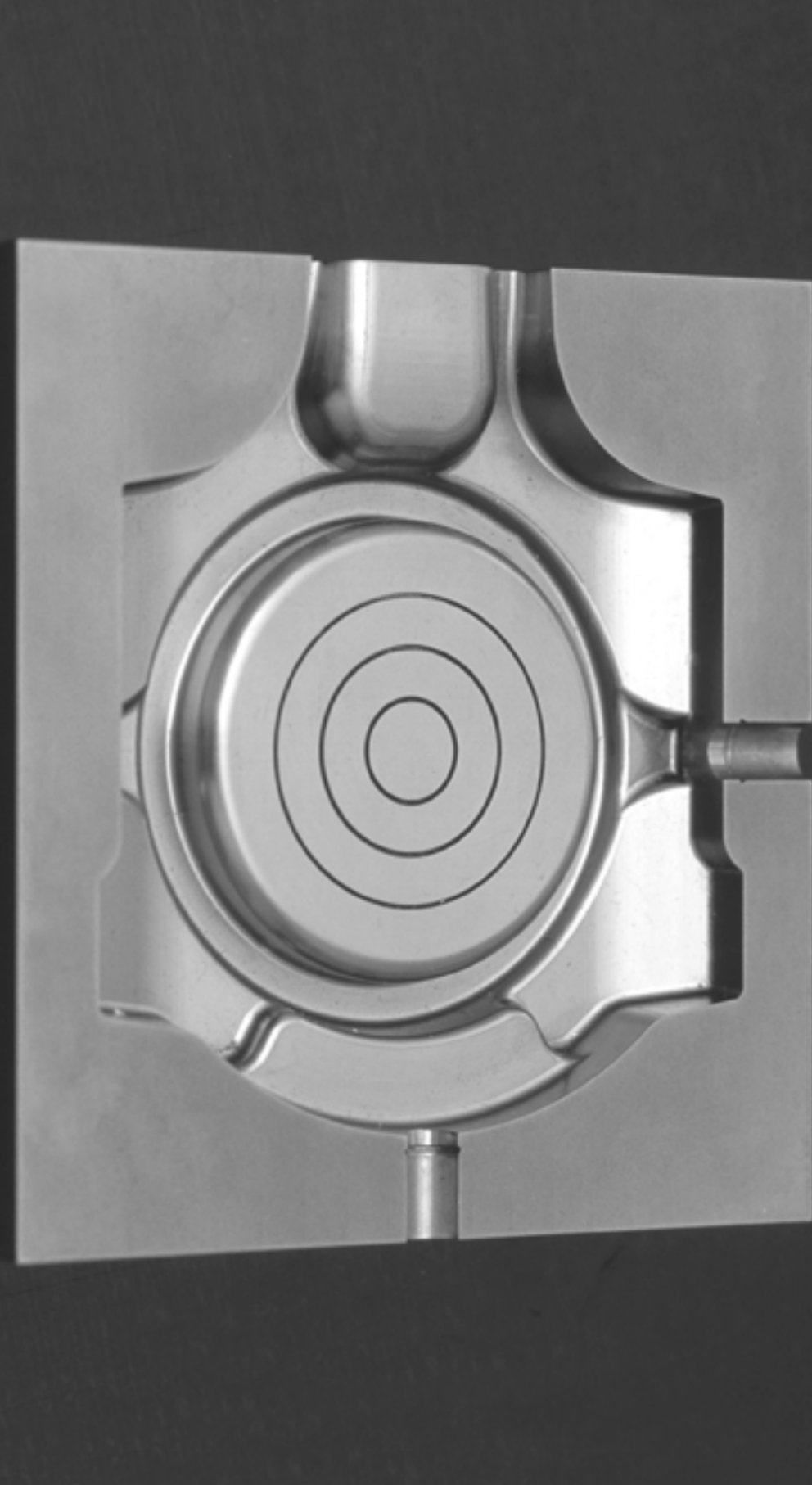
- Valitse **FUNCTION PARAXMODE**

FUNCTION
PARAXMODE
OFF

- Valitse **FUNCTION PARAXMODE OFF**

Esimerkki: NC-lause

13 FUNCTION PARAXCOMP OFF



11

**Ohjelmointi:
Moniakselikoneistus**



11.1 Moniakselikoneistuksen toiminnot

Tähän kappaleeseen on koottu TNC-toiminnot, jotka riippuvat moniakselikoneistuksesta:

TNC-toiminto	Kuvaus	Sivu
PLANE	Koneistuksen määrittely käännettyssä koneistustasossa	Sivu 323
PLANE/M128	Puskujyrsintä	Sivu 344
M116	Kiertoakselien syöttöarvo	Sivu 346
M126	Kiertoakselien matkaoptimoitu ajo	Sivu 347
M94	Kiertoakselien syöttöarvon pienennys	Sivu 348
M128	TNC:n toimintamenettelyn määrittely kiertoakselien paikoituksessa	Sivu 348



11.2 PLANE-toiminto: koneistustason kääntö (ohjelma-optio 1)

Johdanto



Koneistustason käännön toiminnot on vapautettava käyttöön koneen valmistajan toimesta!

PLANE-toimintoa voidaan käyttää täydessä laajuudessa vain niissä koneissa, joissa on vähintään kaksi kiertoakselia (pöytä ja/tai pää). Poikkeus: Toimintoa **TASO AKSIAALINEN** voit käyttää myös silloin, jos koneessasi on varusteena tai aktivoituna vain yksi yksittäinen kiertoakseli.

PLANE-toiminnon (engl. plane = taso) avulla saat käyttöösi tehokkaan menetelmän, jonka avulla voit määritellä käännettyjä koneistustasoja eri tavoin.

Kaikki TNC:ssä käytettävissä olevat **PLANE**-toiminnot kuvaavat haluttuja koneistustasoja riippumatta siitä, mitkä kiertoakselit koneessasi tosiasiassa ovat. Käytettävissä ovat seuraavat mahdollisuudet:

Toiminto	Vaadittava parametri	Ohjelmanäppäin	Sivu
SPATIAL (AVARUUS)	Kolme tilakulmaa SPA , SPB , SPC		Sivu 327
PROJECTED (PROJEKTOITU)	Kaksi projektiokulmaa PROPR ja PROMIN sekä kiertokulma ROT		Sivu 329
EULER (EULER)	Kolme Euler-kulmaa eli presessio (EULPR), nutaatio (EULNU) ja rotaatio (EULROT),		Sivu 331
VECTOR	Normaalivektori tason määrittelyä varten ja kantavektori käännety X-akselin suunnan määrittelyä varten		Sivu 333
POINTS	Käännettävän tason kolmen mielivaltaisen pisteen koordinaatit		Sivu 335
RELATIV	Yksittäinen, inkrementaalisesti vaikuttava tilakulma		Sivu 337
AXIAL	Enintään kolme absoluuttista tai inkrementaalista akselikulmaa A , B , C		Sivu 338
RESET	PLANE-toiminnon resetointi		Sivu 326





PLANE-toiminnon parametrimäärittely on jaettu kahteen osaan:

- Tason geometrinen määrittely, joka on erilainen jokaiselle käytettävissä olevalle **PLANE**-toiminnoille
- **PLANE**-toiminnon paikoitusmenettely, joka on tarkasteltavissa riippumatta tasomäärittelystä ja samanlainen kaikille **PLANE**-toiminnoille (Katso "PLANE-toiminnon paikoitusmenettelyn asetus" myös sivulla 340)



Hetkellisaseman tallennuksen toiminto ei ole mahdollinen käännetyn koneistustason ollessa aktiivinen.

Kun **PLANE**-toimintoa toiminnon **M120** ollessa aktiivinen, TNC peruuttaa automaattisesti sädekorjauksen ja sen myötä myös toiminnon **M120**.

PLANE-toimintojen uudelleenasetus pääsääntöisesti aina **PLANE RESET**-toiminnon kanssa. Sisäänsyöttö 0 kaikissa **PLANE**-parametreissa ei uudelleenasetta toimintoa kokonaan.

PLANE-toiminnon määrittely

SPEC
FCT

► Ota esiin ohjelmanäppäinpalkki, jossa näkyy erikoistoiminnot

KÄYNNÄ
TYÖSTÖ
TASO

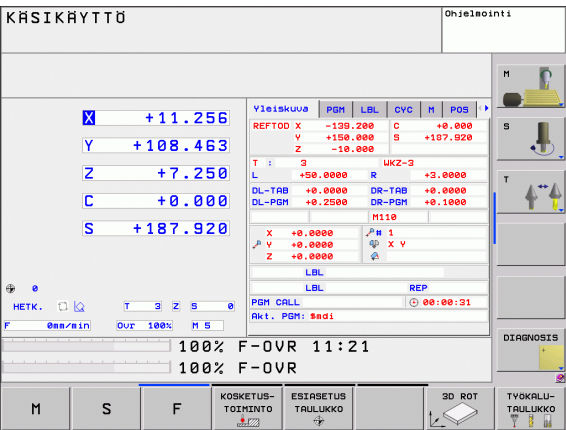
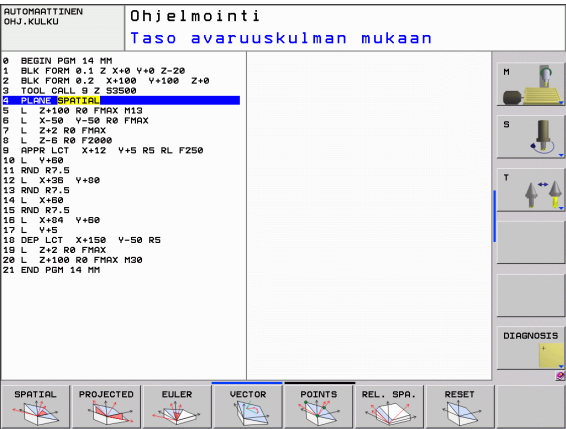
► **PLANE**-toiminnon valinta: Paina ohjelmanäppäintä KONEISTUSTASON KÄÄNTÖ: TNC näyttää ohjelmanäppäinpalkissa käytettävissä olevat määrittelyvaihtoehdot

M-toiminnon valinta

► Halutun toiminnon valinta ohjelmanäppäimellä: TNC jatkaa dialogia ja pyytää tarvittavia parametreja.

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:n erikoistoimintojen valinta: Paina ohjelmanäppäintä ERIK. TNC-TOIM.



- PLANE-toiminnon valinta: Paina ohjelmanäppäintä KONEISTUSTASON KÄÄNTÖ: TNC näyttää ohjelmanäppäinpalkissa käytettävissä olevat määrittelyvaihtoehdot



- Peruutustoiminnon 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)" myös sivulla 340)



- Lopeta sisäänsyöttö: Paina END-näppäintä



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

Esimerkki: NC-lause

```
25 PLANE RESET MOVE ABST50 F1000
```

Koneistustason määrittely tilakulman avulla: PLANE SPATIAL

Käyttö

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 työkiertossa 19 on tehty).

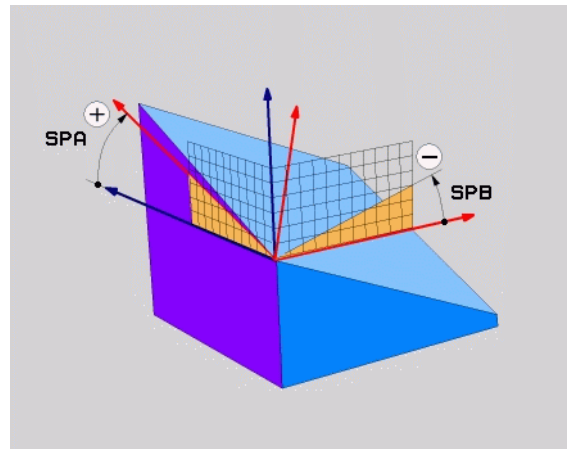


Huomioi ennen ohjelmointia

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 340.



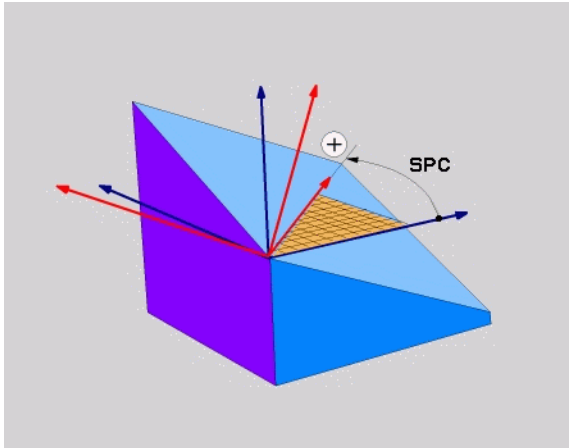
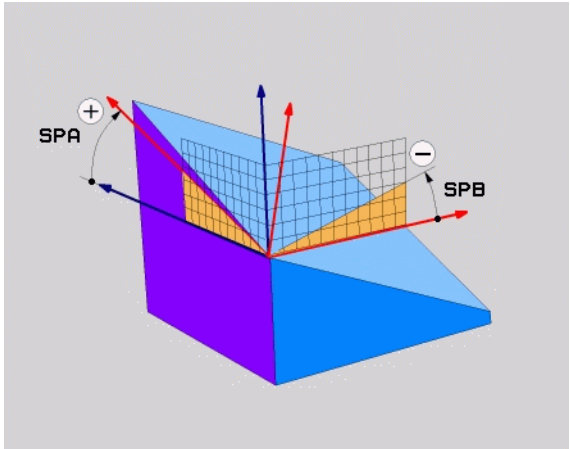
Sisäänsyöttöparametri



- **Tilakulma A?:** Kiertokulma **SPA** koneen kiinteän X-akselin ympäri (katso kuvaa yllä oikealla). Sisäänsyöttöarvo -359.9999° ... +359.9999°
- **Tilakulma B?:** Kiertokulma **SPB** koneen kiinteän Y-akselin ympäri (katso kuvaa yllä oikealla). Sisäänsyöttöarvo -359.9999° ... +359.9999°
- **Tilakulma C?:** Kiertokulma **SPC** koneen kiinteän Z-akselin ympäri (katso kuvaa keskellä oikealla). Sisäänsyöttöarvo -359.9999° ... +359.9999°
- Jatketaan paikoitusominaisuuksilla (Katso "PLANE-toiminnon paikoitusmenettelyn asetus" myös sivulla 340)

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

```
5 PLANE SPATIAL SPA+27 SPB+0 SPC+45 .....
```



Koneistustason määrittely projektiokulman avulla: TASO PROJISOITU

Käyttö

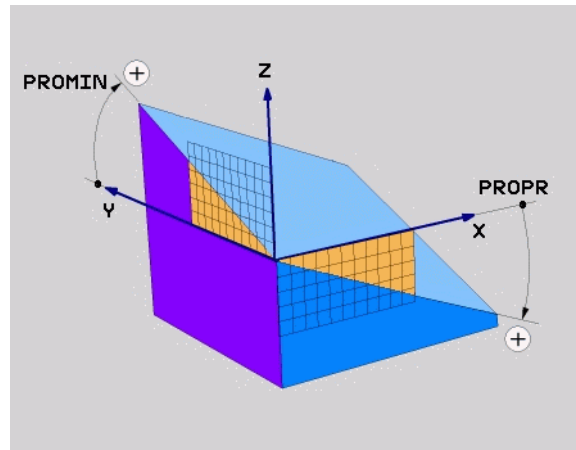
Projektiokulma määrittelee koneistustason kahden kulman avulla, jotka voidaan määrittää 1. koordinaattitason (Z/X työkaluakselilla Z) ja 2. koordinaattitason (Y/Z työkaluakselilla Z) projektiona määriteltyyn koneistustasoon.



Huomioi ennen ohjelmointia

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

Parametrikuvauksen paikoitusmenettelyä varten: Katso "PLANE-toiminnon paikoitusmenettelyn asetus", sivu 340.



Sisäänsyöttöparametri



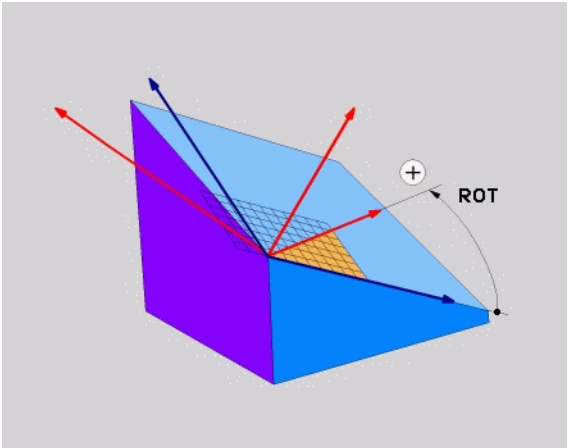
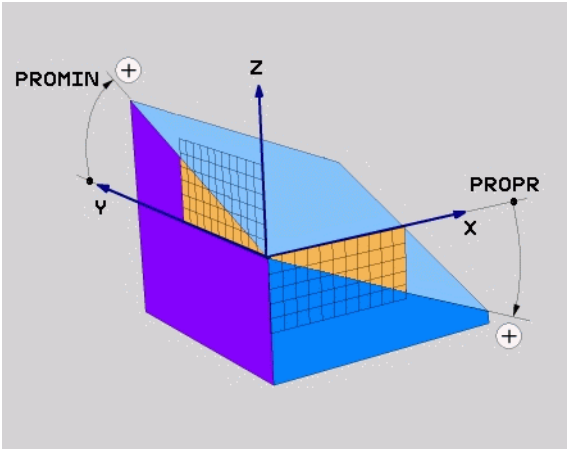
- **Projektiokulma 1. koordinaattitasoon?:** Käännetyn koneistustason projisoitu kulma koneen kiinteän koordinaatiston 1. koordinaattitasoon (Z/X työkaluakselilla Z, katso kuvaa yllä oikealla).. Sisäänsyöttöarvo -89.9999° ... +89.9999°. 0°-akseli on aktiivisen koneistustason pääakseli (X työkaluakselilla Z, katso positiivinen suunta kuvasta yllä oikealla)
- **Projektiokulma 2. koordinaattitasoon?:** Projisoitu kulma koneen kiinteän koordinaatiston 2. koordinaattitasoon (Y/Z työkaluakselilla Z, katso kuvaa yllä oikealla). Sisäänsyöttöarvo -89.9999° ... +89.9999°. 0°-akseli on aktiivisen koneistustason sivuakseli (Y työkaluakselilla Z)
- **Käännetyn tason ROT-kulma?:** Käännetyn koordinaatiston kierto käännetyn työkaluakselin ympäri (vastaa periaatteeltaan rotaatiota työkierrossa 10 KIERTO). Kiertokulman avulla voit yksinkertaisella tavalla määrittää koneistustason pääakselin suunnan (X työkaluakselilla Z, Z työkaluakselilla Y, katso kuvaa keskellä oikealla). Sisäänsyöttöarvo -360° ... +360°
- Jatketaan paikoitusominaisuuksilla (Katso "PLANE-toiminnon paikoitusmenettelyn asetus" myös sivulla 340)

NC-lause

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

Käytettävät lyhenteet

Lyhenne	Merkitys
PROJECTED	Engl. projected = projisoitu
PROPR	p rinciple plane: Päätaso
PROMIN	m inor plane: Sivutaso
PROROT	Engl. r otation: Kierto



Koneistustason määrittely Euler-kulman avulla: PLANE EULER

Käyttö

Euler-kulma määrittelee koneistustason enintään kolmella **kierrolla kulloinkin käännetyn koordinaatiston ympäri**. Kolmen Euler-kulman määritelmät on keksinyt sveitsiläinen matemaatikko Euler. Siirto koneen koordinaatistoon saa aikaan seuraavat merkitykset:

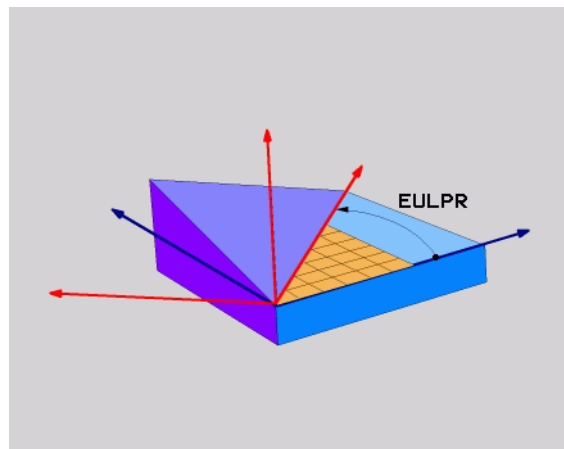
Presessiokulma EULPR	Koordinaatiston kierto Z-akselin ympäri
Nutaatiokulma EULNUT	Koordinaatiston kierto presessiokulman verran kierretyn X-akselin ympäri
Kiertowinkel EULROT	Käännetyn koneistustason kierto käännetyn Z-akselin ympäri



Huomioi ennen ohjelmointia

Aiemmin kuvattu kiertojärjestys pätee riippumatta voimassa olevasta työkaluakselista.

Parametrikuvauksen paikoitusmenettelyä varten: Katso "PLANE-toiminnon paikoitusmenettelyn asetus", sivu 340.



Sisäänsyöttöparametri



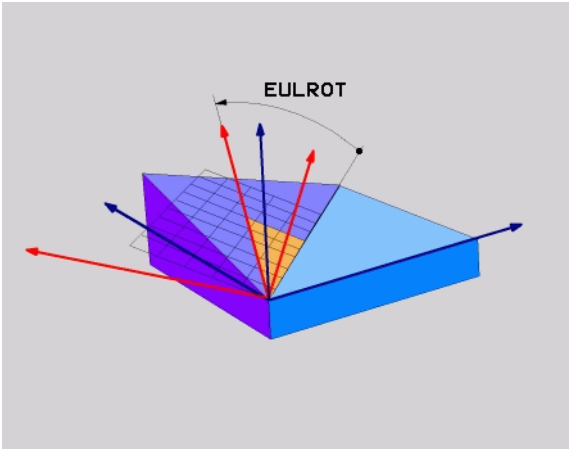
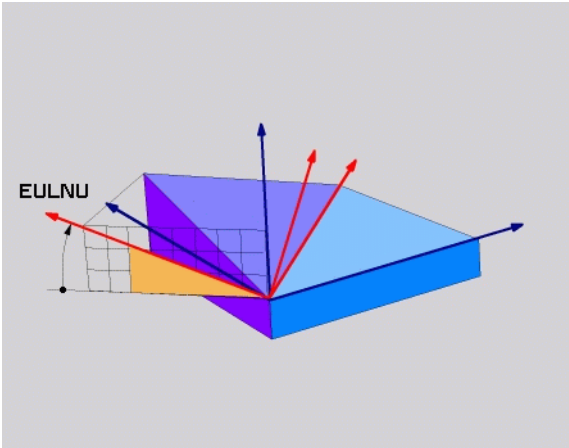
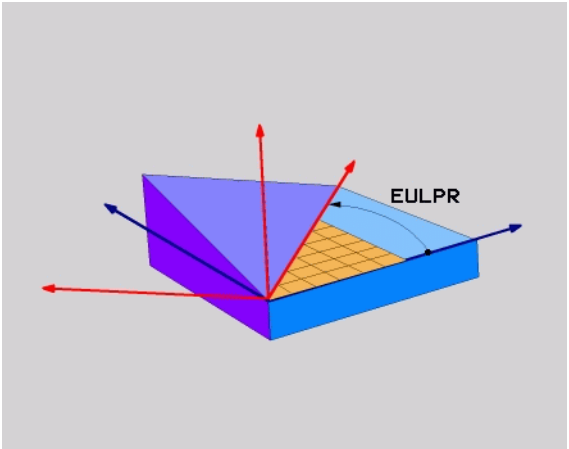
- **Pääkoordinaattitason Pääkoordinaattitaso?:** Kiertokulma **EULPR** Z-akselin ympäri (katso kuvaa yllä oikealla). Huomioi:
 - Sisäänsyöttöarvo -180.0000° ... 180.0000°
 - 0°-akseli on X-akseli
- **Työkaluakselin kääntökulma?:** Koordinaatiston kääntökulma **EULNU** tarkkuuskulmalla kierretyn X-akselin ympäri (katso kuvaa keskellä oikealla). Huomioi:
 - Sisäänsyöttöarvo 0° ... 180.0000°
 - 0°-akseli on Z-akseli
- **Käännetyn tason ROT-kulma?:** Käännetyn koordinaatiston kierto **EULROT** käännetyn työkaluakselin ympäri (vastaa periaatteeltaan rotaatiota työkierrossa 10 KIERTO). Kiertokulman avulla voit yksinkertaisella tavalla määrittää X-akselin suunnan käännetyssä koneistustasossa (katso kuvaa alla oikealla). Huomioi:
 - Sisäänsyöttöarvo 0° ... 360.0000°
 - 0°-akseli on X-akseli
- Jatketaan paikoitusominaisuuksilla (Katso "PLANE-toiminnon paikoitusmenettelyn asetus" myös sivulla 340)

NC-lause

```
5 PLANE EULER EULPR45 EULNU20 EULROT22 .....
```

Käytettävät lyhenteet

Lyhenne	Merkitys
EULER (EULER)	Sveitsiläinen matemaatikko, joka on kehittänyt nk. Euler-kulman
EULPR	Pr äzessions-Winkel (tarkkuuskulma): Kulma, joka kuvaa koordinaatiston kiertoa Z-akselin ympäri
EULNU	Nu tationswinkel (nutaatiokulma): Kulma, joka kuvaa koordinaatiston kiertoa presessiokulman verran kierretyn X-akselin ympäri
EULROT	Ro tations-Winkel (kiertokulma): Kulma, joka kuvaa käännetyn koneistustason kiertoa käännetyn Z-akselin ympäri



Koneistustason määrittely kahden vektorin avulla: PLANE VECTOR

Käyttö

Koneistustason määrittelyä **kahden normivektorin** avulla voidaan käyttää silloin, jos CAD-järjestelmä pystyy laskemaan käännetyyn koneistustason kantavektorin ja normaalivektorin. Standardimäärittely ei ole välttämättä tarpeen. TNC laskee standardiarvon sisäisesti, joten voit syöttää sisään arvon väliltä -9.999999 ... +9.999999.

Koneistustason määrittelyä varten tarvittava kantavektori määritellään komponenteilla **BX**, **BY** ja **BZ** (katso kuvaa yllä oikealla). Normaalivektori määritellään komponenteilla **NX**, **NY** ja **NZ**.

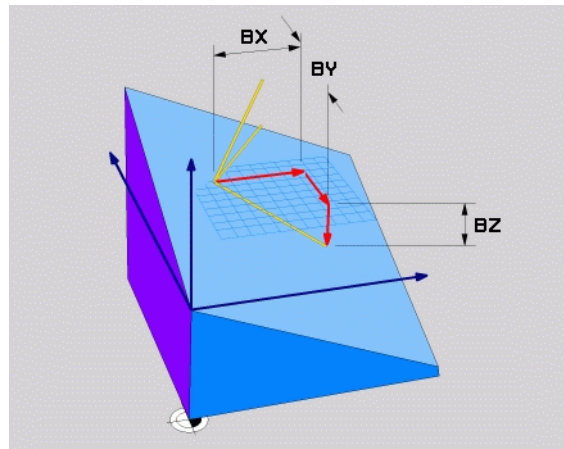
Kantavektori määrittelee X-akselin suunnan käännetyssä koneistustasossa, normaalivektori määrää työkaluakselin suunnan ja on sen suhteen kohtisuorassa.



Huomioi ennen ohjelmointia

TNC laskee kulloinkin vaikuttavan normivektorin sisäisesti sisäänsyöttämiesi arvojen perusteella.

Parametrikuvauksen paikoitusmenettelyä varten: Katso "PLANE-toiminnon paikoitusmenettelyn asetus", sivu 340.



Sisäänsyöttöparametri



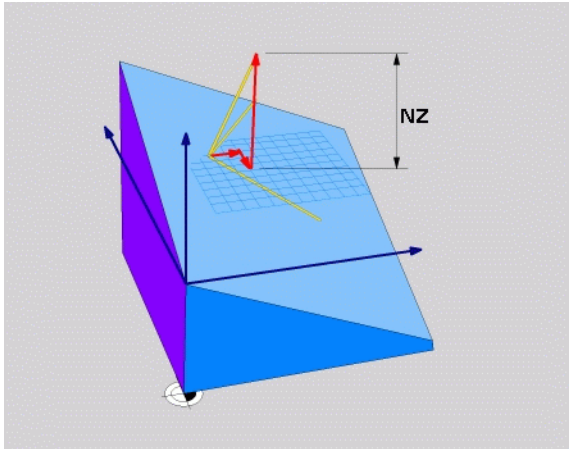
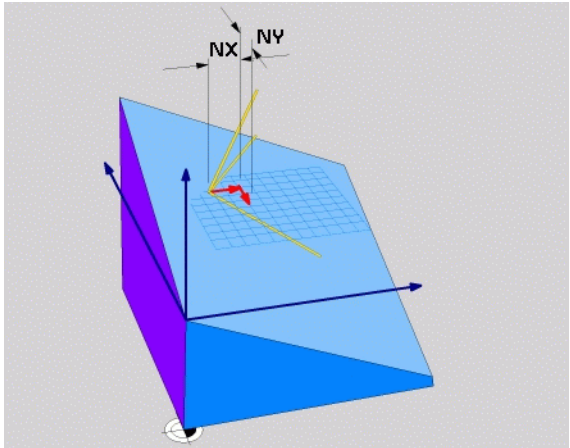
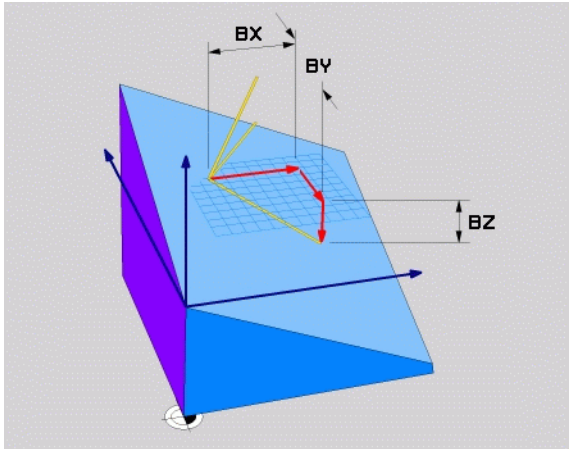
- ▶ **Kantavektorin X-komponentti?**: Kantavektorin B X-komponentti **BX** (katso kuvaa yllä oikealla). Sisäänsyöttöalue: -9.9999999 ... +9.9999999
- ▶ **Kantavektorin Y-komponentti?**: Kantavektorin B Y-komponentti **BY** (katso kuvaa yllä oikealla). Sisäänsyöttöalue: -9.9999999 ... +9.9999999
- ▶ **Kantavektorin Z-komponentti?**: Kantavektorin B Z-komponentti **BZ** (katso kuvaa yllä oikealla). Sisäänsyöttöalue: -9.9999999 ... +9.9999999
- ▶ **Normaalivektorin X-komponentti?**: Normaalivektorin N X-komponentti **NX** (katso kuvaa keskellä oikealla). Sisäänsyöttöalue: -9.9999999 ... +9.9999999
- ▶ **Normaalivektorin Y-komponentti?**: Normaalivektorin N Y-komponentti **NY** (katso kuvaa keskellä oikealla). Sisäänsyöttöalue: -9.9999999 ... +9.9999999
- ▶ **Normaalivektorin Z-komponentti?**: Normaalivektorin n Z-komponentti **NZ** (katso kuvaa oikealla alhaalla). Sisäänsyöttöalue: -9.9999999 ... +9.9999999
- ▶ Jatketaan paikoitusominaisuuksilla (Katso "PLANE-toiminnon paikoitusmenettelyn asetus" myös sivulla 340)

NC-lause

```
5 PLANE VECTOR BX0.8 BY-0.4 BZ-  
0.4472 NX0.2 NY0.2 NZ0.9592 ...
```

Käytettävät lyhenteet

Lyhenne	Merkitys
VECTOR	Englanniksi vector = vektori
BX, BY, BZ	Basisvektor (kantavektori): X -, Y - ja Z -komponentti
NX, NY, NZ	N ormalenvektor (normaalivektori): X -, Y - ja Z -komponentti



Koneistustason määrittely kolmen pisteen avulla: PLANE POINTS

Käyttö

Koneistustaso voidaan määrittellä yksikäsitteisesti antamalla **kolme mielivaltaista pistettä P1 ... P3 kyseisellä tasolla**. Tämä voidaan toteuttaa toiminnolla **PLANE POINTS**.



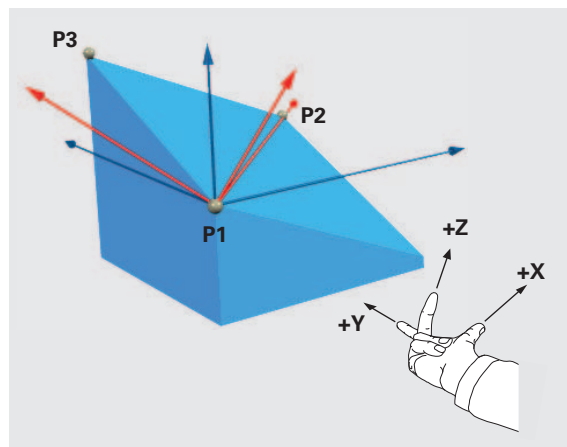
Huomioi ennen ohjelmointia

Yhdysviiva pisteestä 1 pisteeseen 2 määrää käännetyn pääakselin suunnan (X työkaluakselilla Z).

Käännetyn työkaluakselin suunta määrätään kolmannen pisteen sijaintiasemalla pisteiden 1 ja 2 yhdysviivan suhteen. Oikean käden säännön mukaan (peukalo = X-akseli, etusormi = Y-akseli, keskisormi = Z-akseli, katso kuvaa yllä oikealla) pätee seuraavaa: peukalo (X-akseli) osoittaa pisteestä 1 pisteeseen 2, etusormi (Y-akseli) osoittaa kohtisuoraan käännetyn Y-akselin suhteen pisteen 3 suuntaan. Tällöin keskisormi osoittaa käännetyn työkaluakselin suuntaan.

Nämä kolme pistettä määrittelevät tason kaltevuuden. TNC ei muuta voimassa olevan nollapisteen sijaintia.

Parametrikuvauksen paikoitusmenettelyä varten: Katso "PLANE-toiminnon paikoitusmenettelyn asetus", sivu 340.



Sisäänsyöttöparametri



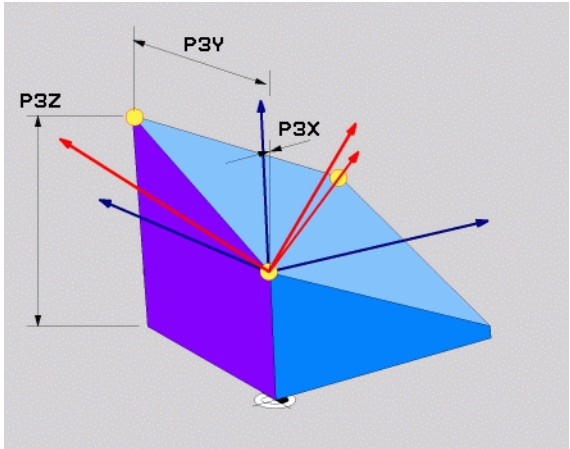
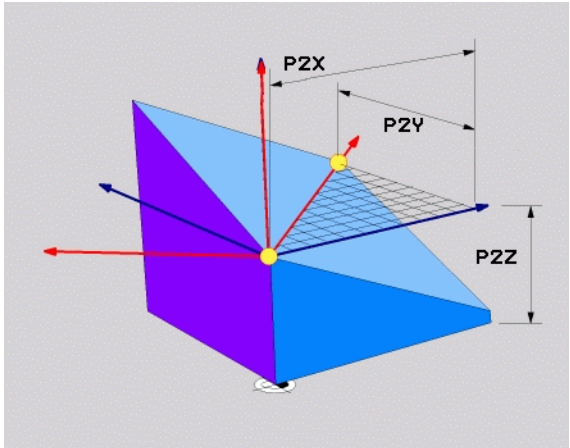
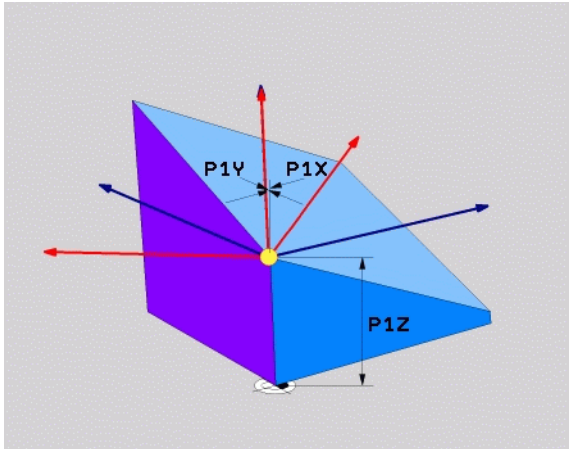
- ▶ **1. tasopisteen X-koordinaatti?:** 1. tasopisteen X-koordinaatti **P1X** (katso kuvaa yllä oikealla)
- ▶ **1. tasopisteen Y-koordinaatti?:** 1. tasopisteen Y-koordinaatti **P1Y** (katso kuvaa yllä oikealla)
- ▶ **1. tasopisteen Z-koordinaatti?:** 1. tasopisteen Z-koordinaatti **P1Z** (katso kuvaa yllä oikealla)
- ▶ **2. tasopisteen X-koordinaatti?:** 2. tasopisteen X-koordinaatti **P2X** (katso kuvaa keskellä oikealla)
- ▶ **2. tasopisteen Y-koordinaatti?:** 2. tasopisteen Y-koordinaatti **P2Y** (katso kuvaa keskellä oikealla)
- ▶ **2. tasopisteen Z-koordinaatti?:** 2. tasopisteen Z-koordinaatti **P2Z** (katso kuvaa keskellä oikealla)
- ▶ **3. tasopisteen X-koordinaatti?:** 3. tasopisteen X-koordinaatti **P3X** (katso kuvaa alla oikealla)
- ▶ **3. tasopisteen Y-koordinaatti?:** 3. tasopisteen Y-koordinaatti **P3Y** (katso kuvaa alla oikealla)
- ▶ **3. tasopisteen Z-koordinaatti?:** 3. tasopisteen Z-koordinaatti **P3Z** (katso kuvaa alla oikealla)
- ▶ Jatketaan paikoitusominaisuuksilla (Katso "PLANE-toiminnon paikoitusmenettelyn asetus" myös sivulla 340)

NC-lause

```
5 PLANE POINTS P1X+0 P1Y+0 P1Z+20 P2X+30 P2Y+31 P2Z+20  
P3X+0 P3Y+41 P3Z+32.5 .....
```

Käytettävät lyhenteet

Lyhenne	Merkitys
POINTS	Englanniksi points = pisteet



Koneistustason määrittely yksittäisen, inkrementaalisen tilakulman avulla: PLANE RELATIVE

Käyttö

Inkrementaalista tilakulmaa käytetään silloin, kun jo valmiiksi käännettyä aktiivista koneistustasoa halutaan kääntää **lisäkierron** avulla. Esimerkiksi käännettyyn tasoon tehdään 45°:een viiste.



Huomioi ennen ohjelmointia

Määritelty kulma vaikuttaa aina aktiivisen koneistustason suhteen aiva samalla tavoin kuin toiminto, jolla kyseinen tason kääntö on aktivoitu.

Voit ohjelmoida mielivaltaisen määrään **PLANE RELATIVE**-toimintoja peräkkäin.

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 kääntämättömää tasoa **PLANE**-toiminnossa määritellyn tilakulman verran.

Parametrikuvauksen paikoitusmenettelyä varten: Katso "PLANE-toiminnon paikoitusmenettelyn asetus", sivu 340.

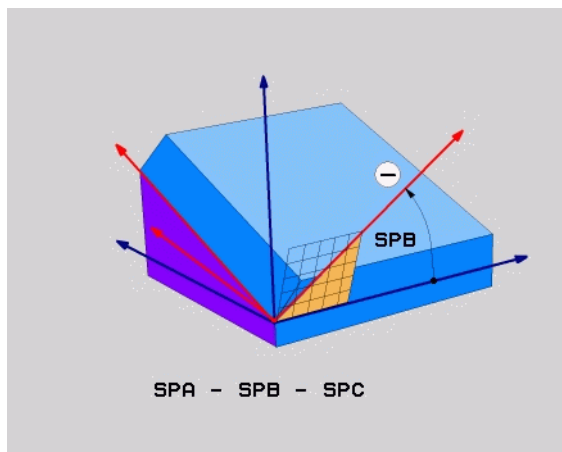
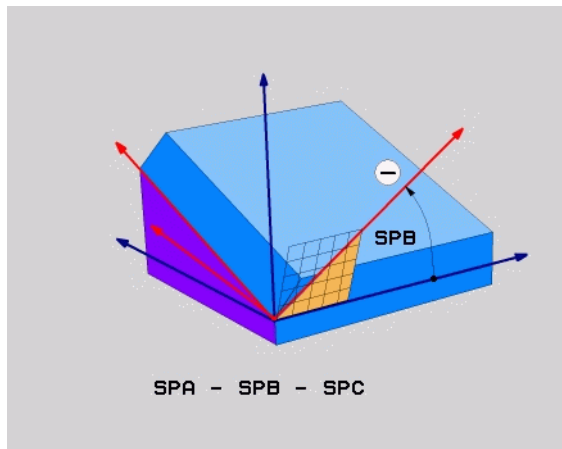
Sisäänsyöttöparametri



- **Inkrementaalinen kulma?**: Tilakulma, jonka verran aktiivista koneistustasoa tulee kääntää vielä lisää (katso kuvaa yllä oikealla). Akseli, jonka ympäri kääntö tehdään, valitaan ohjelmanäppäimellä. Sisäänsyöttöalue: -359.9999° ... +359.9999°
- Jatketaan paikoitusominaisuuksilla (Katso "PLANE-toiminnon paikoitusmenettelyn asetus" myös sivulla 340)

Käytettävät lyhenteet

Lyhenne	Merkitys
RELATIV	Englanniksi relative = jnk suhteen



Esimerkki: NC-lause

5 PLANE RELATIV SPB-45



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

Käyttö

Toiminto **PLANE AXIAL** määrittelee sekä koneistusatason sijainnin että kiertoakselin asetuskoordinaatit. Varsinkin koneilla, joissa on suorakulmainen kinematiikka ja kinemaattisissa järjestelmissä, joissa vain yksi kiertoakseli on aktivoituna, tämä toiminto voidaan asettaa yksinkertaisesti.



Toimintoa **PLANE AKSIAALINEN** voit käyttää myös silloin, jos koneessasi on aktivoituna vain yksi kiertoakseli.

Toimintoa **PLANE RELATIV** voit käyttää toiminnon **PLANE AXIAL** jälkeen, jos koneesi mahdollistaa tilakulmamäärittelyt. Katso koneen käyttöohjekirjaa.



Huomioi ennen ohjelmointia

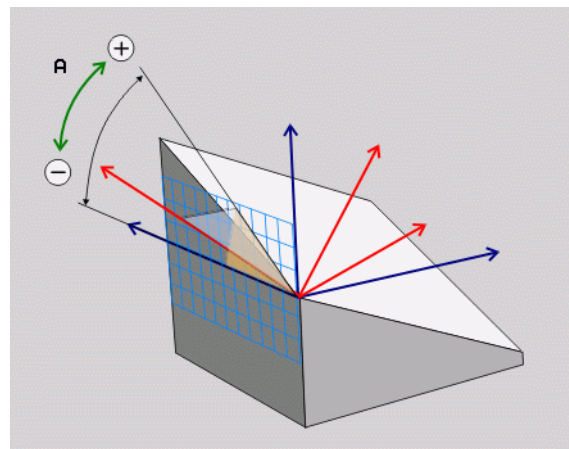
Syötä vain sellainen akselikulma, joka todellakin on koneessasi mahdollinen, muuten TNC antaa virheilmoituksen.

Toiminnolla **PLANE AXIAL** määritellyt kiertoakselin koordinaatit ovat voimassa modaalisesti. Monikertamäärittelyt rakentuvat siten peräkkäin, inkrementaaliset sisään syötöt ovat sallittuja.

Käytä toiminnon **PLANE AXIAL** uudelleenasettamiseen toimintoa **PLANE RESET**. Uudelleenasetus nollaamalla eli syöttämällä arvo 0 ei deaktivoi toimintoa **PLANE AXIAL**.

Toiminnoilla **SEQ**, **TABLE ROT** ja **COORD ROT** ei ole mitään vaikutusta toiminnon **PLANE AXIAL** yhteydessä.

Parametrikuvauksia paikoitusmenettelyä varten: Katso "PLANE-toiminnon paikoitusmenettelyn asetus", sivu 340.



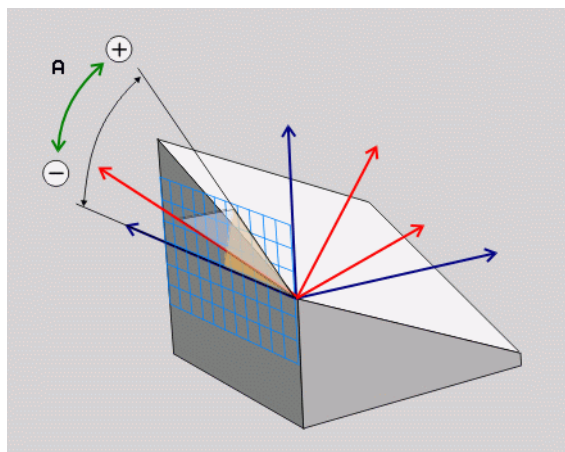
Sisäänsyöttöparametri



- **Akselikulma A?:** Akselikulma, **johon** A-akseli tulee kääntää. Jos annat kulman inkrementaalisena arvona, tällöin kulmaa käännetään edelleen **kulmamäärän verran** A-akselin hetkellisestä asemasta.
Sisäänsyöttöalue: -99999,9999° ... +99999,9999°
- **Akselikulma B?:** Akselikulma, **johon** B-akseli tulee kääntää. Jos annat kulman inkrementaalisena arvona, tällöin kulmaa käännetään edelleen **kulmamäärän verran** B-akselin hetkellisestä asemasta.
Sisäänsyöttöalue: -99999,9999° ... +99999,9999°
- **Akselikulma C?:** Akselikulma, **johon** C-akseli tulee kääntää. Jos annat kulman inkrementaalisena arvona, tällöin kulmaa käännetään edelleen **kulmamäärän verran** A-akselin hetkellisestä asemasta.
Sisäänsyöttöalue: -99999,9999° ... +99999,9999°
- Jatketaan paikoitusominaisuuksilla (Katso "PLANE-toiminnon paikoitusmenettelyn asetus" myös sivulla 340)

Käytettävät lyhenteet

Lyhenne	Merkitys
AKSIAALINEN	Englantia axial = akselimuotoinen



Esimerkki: NC-lause

5 PLANE AXIAL B-45



PLANE-toiminnon paikoitusmenettelyn asetus

Yleiskuvaus

Riippumatta siitä mitä PLANE-toimintoa käytät käännetyt koneistustason määrittelemiseen, paikoitusmenettelyä varten on aina käytettävissä seuraavat toiminnot:

- Automaattinen sisäänkäyntö
- Vaihtoehtoisten kääntömahdollisuuksien valinta
- Muuntotavan valinta

Automaattinen sisäänkäyntö: MOVE/TURN/STAY (sisäänsyöttö ehdottomasti tarpeellinen)

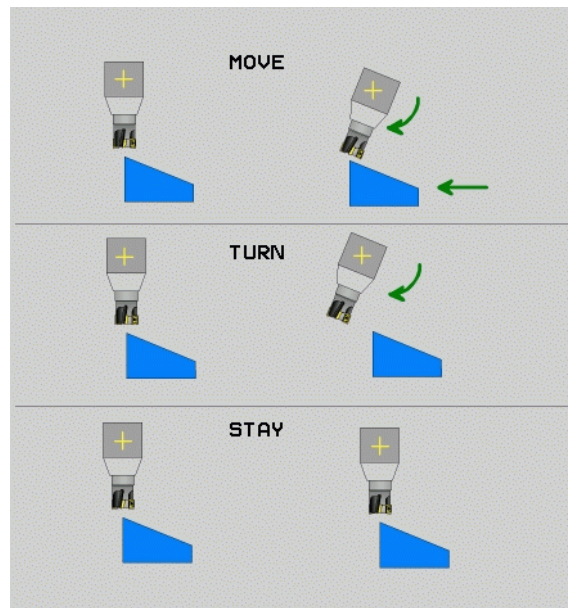
Kun olet syöttänyt sisään kaikki tasomäärittelyparametrit, on määriteltävä, kuinka kiertoakselit käännetään sisään laskettuihin akseliarvoihin:

- | | |
|--|---|
| <div style="border: 1px solid black; background-color: #cccccc; padding: 2px; text-align: center; width: 40px; margin-bottom: 10px;">MOVE</div> <div style="border: 1px solid black; background-color: #cccccc; padding: 2px; text-align: center; width: 40px; margin-bottom: 10px;">TURN</div> <div style="border: 1px solid black; background-color: #cccccc; padding: 2px; text-align: center; width: 40px;">STAY</div> | <ul style="list-style-type: none"> ▶ PLANE-toiminto kääntää kiertoakselit automaattisesti laskettuihin akseliarvoihin, ja tässä yhteydessä työkappaleen ja työkalun keskinäinen suhteellinen sijainti ei muutu. TNC toteuttaa tasausliikkeen lineaariakseleilla. ▶ PLANE-toiminto kääntää kiertoakselit automaattisesti laskettuihin akseliarvoihin, ja tässä yhteydessä vain kiertoakselit paikoittuvat. TNC ei toteuta tasausliikettä lineaariakseleilla ▶ 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. Vaihtoehtona suoraan lukuarvona määriteltävälle syöttönopeudelle **F** voit suorittaa sisäänkäyntöliikkeen myös koodeilla **FMAX** (pikaliike) tai **FAUTO** (syöttöarvo **TOOL CALL**-lauseesta).



Jos käytät toimintoa **PLANE AXIAL** yhdessä koodin **STAY** kanssa, täytyy kiertoakselit kääntää sisään erillisessä paikoituslauseessa **PLANE**-toiminnon jälkeen.



- **Kiertopisteen etäisyys työkalun kärjestä** (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 sisäänkäyntö erillisessä lauseessa

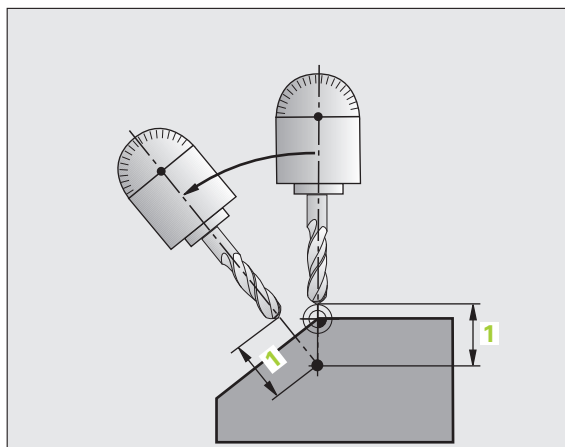
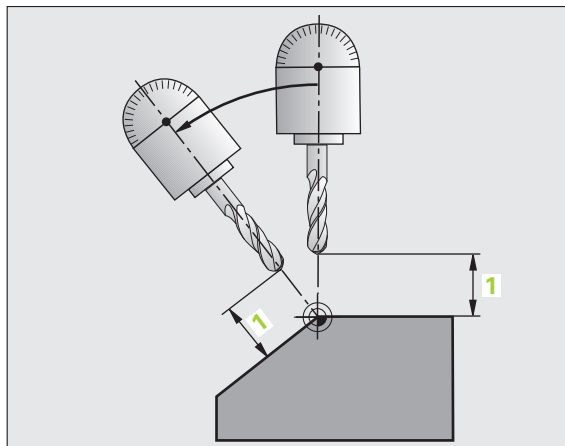
Jos haluat kääntää kiertoakselit sisään erillisessä paikoituslauseessa (optio **STAY** valittu), toimi seuraavasti:



Esipaikoita työkalu niin, että sisäänkäynnön yhteydessä ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä.

- Valitse haluamasi **PLANE**-toiminto, määrittele automaattinen sisäänkäyntö 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-esimerkilauseet: Koneen C-pyöröpöydän ja A-kääntöpöydän sisäänkäyntö tilakulmaan B+45°.



...	
12 L Z+250 R0 FMAX	Paikoitus varmuuskorkeudelle
13 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+45 SPC+0 STAY	PLANE-toiminnon määrittely ja aktivointi
14 L A+Q120 C+Q122 F2000	Kiertoakselin paikoitus TNC:n laskemilla arvoilla
...	Koneistuksen määrittely käännetyssä tasossa



Vaihtoehtoisten kääntömahdollisuuksien valinta: SEQ +/- (sisäänsyöttö valinnainen)

Määrittelemiesi koneistustasojen sijaintien perusteella TNC:n täytyy laskea niihin sopiva koneessa olevien kiertoakseleiden asettelu. Yleensä aina on olemassa kaksi ratkaisumahdollisuutta.

Valitsimella **SEQ** valitaan, kumpaa ratkaisumahdollisuutta TNC:n tulee käyttää:

- **SEQ+** paikoittaa pääakselin niin, että se saa aina positiivisen kulman. Pääakseli on toinen kiertoakseli työkalusta alkaen tai viimeinen kiertoakseli pöydästä alkaen (riippuu koneen konfiguraatiosta, katso myös kuvaa keskellä oikealla)
- **SEQ-** paikoittaa pääakselin niin, että se saa aina negatiivisen kulman.

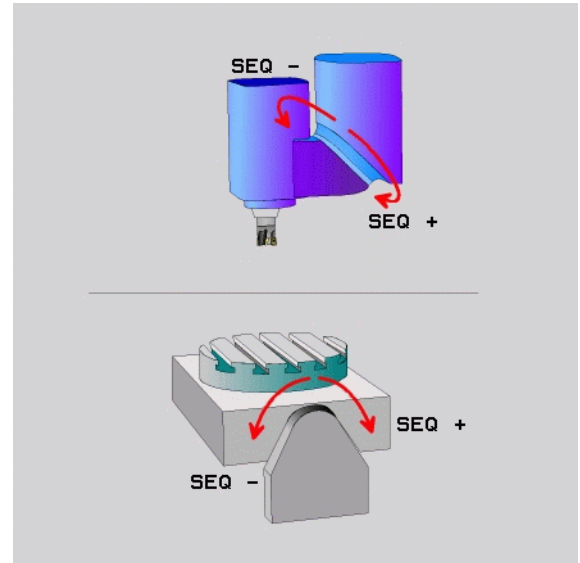
Jos valitsimella **SEQ** valittu ratkaisu ei sijaitse koneen liikealueella, TNC antaa virheilmoituksen **Kulma ei sallittu**.



Käytettäessä toimintoa **PLANE AXIS** kytkimellä **SEQ** ei ole vaikutusta.

Jos et määrittele parametria **SEQ**, TNC määrittää ratkaisun seuraavasti:

- 1 Ensin TNC tarkastaa, ovat molemmat ratkaisuvaihtoehdot kiertoakseleiden liikealueella
- 2 Jos ovat, TNC valitsee sen lyhimmän reitin mukaisen ratkaisun
- 3 Jos vain yksi ratkaisu on liikealueella, TNC käyttää tätä ratkaisua
- 4 Jos kumpikaan ratkaisu ei ole liikealueella, TNC antaa virheilmoituksen **Kulma ei sallittu**



Esimerkki, kun kone on varustettu C-pyöröpöydällä ja A-kääntöpöydällä
Ohjelmoitu toiminto: **PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+45 SPC+0**

Rajakytkin	Alkuasema	SEQ	Tuloksena oleva akseliasetus
Ei mitään	A+0, C+0	ei ohjelm.	A+45, C+90
Ei mitään	A+0, C+0	+	A+45, C+90
Ei mitään	A+0, C+0	–	A–45, C–90
Ei mitään	A+0, C-105	ei ohjelm.	A–45, C–90
Ei mitään	A+0, C-105	+	A+45, C+90
Ei mitään	A+0, C-105	–	A–45, C–90
$-90 < A < +10$	A+0, C+0	ei ohjelm.	A–45, C–90
$-90 < A < +10$	A+0, C+0	+	Virheilmoitus
Ei mitään	A+0, C–135	+	A+45, C+90

Muuntotavan valinta (sisäänsyöttö valinnainen)

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

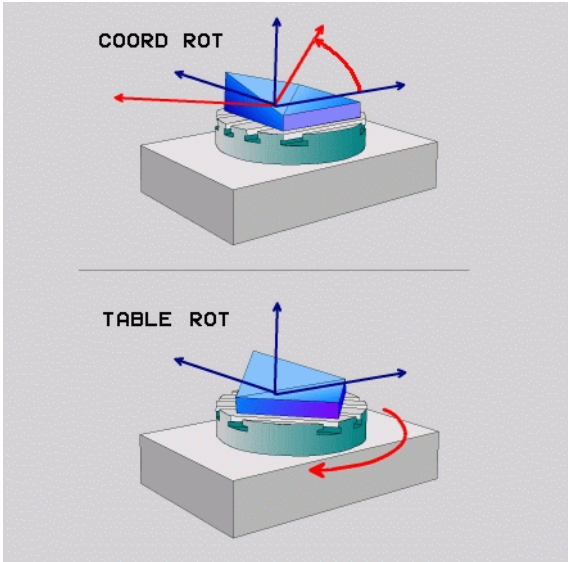


- **TABLE ROT** määrittelee, että PLANE-toiminto kiertää vain pyöröpöydän määriteltyyn kääntökulmaan. Kompensatio saadaan aikaan työkappaleen kierron avulla



Käytettäessä toimintoa **PLANE AXIS** toiminnoilla **COORD ROT** ja **TABLE ROT** ei ole mitään vaikutusta.

Kun käytät toimintoa **TABLE ROT** peruskäännön ja kääntökulman 0 kanssa, TNC kääntää pöydän peruskäännössä määriteltyyn kulmaan.



11.3 Puskujyrsintä käännetyssä tasossa (ohjelmisto--optio 2)

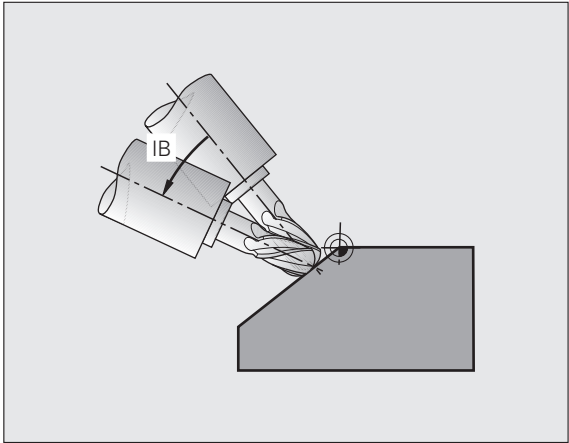
Toiminto

Yhdessä uusien **PLANE**-toimintojen ja työkierron **M128** avulla voit suorittaa käännetyssä koneistustasossa **puskujyrsynnän**. Tätä varten on käytettävissä kaksi määrittelymahdollisuutta:

- Puskujyrsintä kiertoakselin inkrementaalisella siirtoliikkeellä
- Puskujyrsintä normaalivektorin avulla



Puskujyrsintä käännetyssä tasossa toimii vain, jos käytettävä työkalu on pyöristysjyrsin (sädejyrsin).



Puskujyrsintä kiertoakselin inkrementaalisella siirtoliikkeellä

- ▶ Työkalun irtiajo
- ▶ M128:n aktivointi
- ▶ Halutun PLANE-toiminnon määrittely, paikoitusmenettelyn huomiointi
- ▶ Halutun puskukulman inkrementaalinen siirto vastaavalla akselilla Suora-lauseen avulla

NC-esimerkkilauseet:

...	
12 L Z+50 R0 FMAX M128	Paikoitus varmuuskorkeudelle, M128:n aktivointi
13 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB-45 SPC+0 MOVE ABST50 F1000	PLANE-toiminnon määrittely ja aktivointi
14 L IB-17 F1000	Puskukulman asetus
...	Koneistuksen määrittely käännetyssä tasossa



Puskujyrsintä normaalivektorin avulla



LN-lauseessa saa määrittellä vain yhden suuntavektorin, jonka avulla puskukulma määräytyy (normaalivektori **NX**, **NY**, **NZ** tai työkalun suuntavektori **TX**, **TY**, **TZ**).

- ▶ Työkalun irtiajo
- ▶ M128:n aktivointi
- ▶ Halutun PLANE-toiminnon määrittely, paikoitusmenettelyn huomiointi
- ▶ Ohjelman toteutus LN-lauseiden avulla, joissa työkalun suunta on määritetty vektorikohtaisesti

NC-esimerkkilauseet:

...	
12 L Z+50 R0 FMAX M128	Paikoitus varmuuskorkeudelle, M128:n aktivointi
13 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+45 SPC+0 MOVE ABST50 F1000	PLANE-toiminnon määrittely ja aktivointi
14 LN X+31.737 Y+21,954 Z+33,165 NX+0,3 NY+0 NZ+0,9539 F 1000 M3	Puskukulman asetus normaalivektori avulla
...	Koneistuksen määrittely käännettyssä tasossa



11.4 Lisätoiminnot kiertoakseleita varten

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

Vakiomenettely

TNC tulkitsee kiertoakselin ohjelmoidun syöttöarvon yksikössä aste/min (mm-ohjelmilla ja myös tuumaohjelmilla). Ratasyöttö on myös riippuvainen siitä, kuinka etäällä työkalun keskipiste on kiertoakselin keskipisteestä.

Mitä suurempi on tämä etäisyys, sitä suurempi on ratasyöttönopeus.

Syöttöarvo mm/min kiertoakseleille koodilla M116



Koneen geometria on määriteltävä kinematiikkakuvauksessa koneen valmistajan toimesta.

M116 vaikuttaa vain pyörö- ja kääntöpöytien yhteydessä. Toimintoa M116 ei voi käyttää kääntöpäiden kanssa. Jos kone on varustettu pöydän/pään yhdistelmällä, TNC jättää huomiotta kääntöpään kiertoakselin.

M116 vaikuttaa myös aktiivisessa käännetyssä koneistustasossa ja yhdistelmänä M128-toiminnon kanssa

TNC tulkitsee kiertoakselin ohjelmoidun syöttöarvon yksikössä mm/min (ja myös 1/10-tuuma/min). Tällöin TNC laskee lauseen alussa syöttöarvon kutakin lausetta varten. Kiertoakseleilla syöttöarvo ei muutu suoritettavan lauseen aikana, ei vaikka työkalu siirtyisi kiertoakselin keskipisteeseen.

Vaikutus

M116 vaikuttaa koneistustasossa. M116 peruutetaan koodilla M117; myös M116 peruuntuu ohjelman lopussa.

M116 tulee voimaan lauseen alussa.

Kiertoakseleiden matkaoptimoitu ajo: M126

Vakiomenettely

TNC:n vakiomenettely kiertoakseleiden paikoituksissa, joissa näyttöarvo on alle 360°, riippuu koneparametrin **shortestDistance** (300401). Siihen on määritelty, ajaako TNC asetusaseman ja hetkellisaseman välisen eron aina (myös ilman koodia M126) pääsääntöisesti lyhintä reittiä ohjelmoituun asemaan. Esimerkit:

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

Menettely koodilla M126

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

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

Vaikutus

M126 tulee voimaan lauseen alussa.

asetetaan takaisin koodilla M127; ohjelman lopussa M126 joka tapauksessa peruuntuu



Kiertoakselin näytön rajausta alle arvon 360°: M94**Vakiomenettely**

TNC ajaa työkalun hetkellisestä kulman arvosta ohjelmoituun kulman arvoon.

Esimerkki:

Todellinen kulman arvo:	538°
Ohjelmoitu kulman arvo:	180°
Todellinen liikepituus:	-358°

Menettely koodilla M94

TNC vähentää lauseen alussa kulman näyttöarvon pienemmäksi kuin 360° ja ajaa sen jälkeen ohjelmoituun arvoon. Jos useampia kiertoakseleita on käytössä, toiminnolla M94 vähennetään kaikkien kiertoakseleiden näytöt. Vaihtoehtoisesti voit syöttää sisään koodin M94 jälkeen kiertoakselin. Tällöin TNC vähentää vain kyseisen akselin näyttöarvon.

NC-esimerkkilauseet

Kaikkien käytettävien kiertoakseleiden näyttöarvojen vähennys:

L M94

Vain C-akselin näyttöarvon vähennys:

L M94 C

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

L C+180 FMAX M94

Vaikutus

M94 vaikuttaa vain siinä ohjelmalauseessa, jossa M94 on ohjelmoitu.

M94 tulee voimaan lauseen alussa.

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

TNC ajaa työkalun koneistusohjelmassa määriteltyyn paikoitusasemaan. Kun kääntöakselin asema ohjelmassa muuttuu, niin siitä aiheutuva siirtymä täytyy laskea lineaariakseleille ja viedä se paikoituslauseeseen.

Menettely M128-koodilla (TCPM = Tool Center Point Management)



Koneen geometria on määriteltävä kinematiikkakuvauksessa koneen valmistajan toimesta.

Kun ohjatun kääntöakselin asema ohjelmassa muuttuu, työkalun kärjen asema työkappaleen suhteen säilyy ennallaan myös kääntötoimenpiteen aikana.



Hirth-hamastuksella varustetut kääntöakselit: Muuta kääntöakselin asetusta vasta sen jälkeen, kun olet vapauttanut työkalun. Muuten hammaskytken irtoaminen voi aiheuttaa työkappaleen muotovirheitä.

Koodin **M128** jälkeen voit määritellä vielä yhden syöttöarvon, jolla TNC toteuttaa lineaariakselien kompensointiliikkeitä. Jos et syötä sisään mitään syöttöarvoa, TNC käyttää maksimisyöttöarvoa.

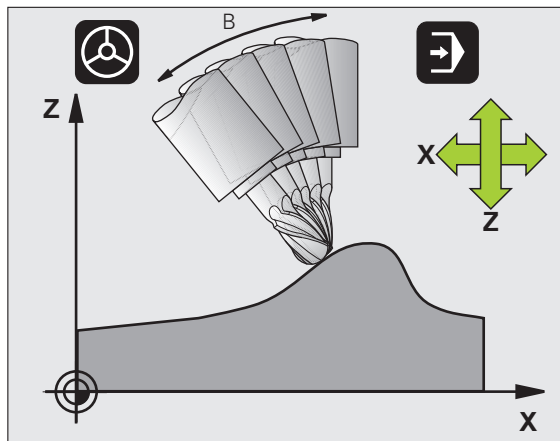


Ennen paikoitusta koodilla **M91**- tai **M92**-koodilla ja ennen **TOOL CALL: M128** peruutus.

Välttääksesi muodon vahingoittumisen käytä toimintoa **M128** vain sädejiysimellä.

Työkalun pituuden tulee perustua sädejiysimen kuulakeskipisteeseen.

Kun **M128** on voimassa, TNC näyttää tilan näytössä symbolia **TCPM**.



M128 kääntöpöydillä

Kun **M128** on voimassa ja ohjelmoit kääntöpöydän liikkeen, TNC kiertää koordinaatistoa sen mukana. Jos käännät esim. C-akselia 90° (paikoituksessa tai nollapistesiirrossa) ja ohjelmoit sen jälkeen X-akselin liikkeen, niin TNC toteuttaa tämän liikkeen Y-akselilla.

TNC korjaa myös asetetun peruspisteen, joka siirtyy kääntöpöydän liikkeen seuraksena.

M128 kolmidimensionaalisella työkalukorjauksella

Jos **M128**-kodin ja sädekorjauksen **RL/RR** ollessa voimassa toteutat kolmidimensionaalisen työkalukorjauksen, TNC paikoittaa tietyillä koneen geometrioilla kiertöakselit automaattisesti (varsijyrsintä, katso "Kolmiulotteinen työkalukorjaus (ohjelmaoptio 2)", sivu 351).



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:

L X+0 Y+38.5 IB-15 RL F125 M128 F1000

Tappijyrsintä ohjaamattomilla pyörintä-akseleilla

Jos koneessasi on ohjaamattomia pyörintäakseleita (nk. laskentaakseleita), voit yhdessä toiminnon **M128** kanssa suorittaa myös näillä akseleilla määriteltyjä koneistuksia.

Toimi tällöin seuraavasti:

- 1 Vie pyörintäakselit manuaalisesti haluttuun asemaan. **M128** ei saa tällöin olla aktiivinen
- 2 **M128** aktivointi: TNC lukee kaikkien käytettävissä olevien pyörintäakselien hetkellisarvot, laskee niiden perusteella työkalun keskipisteelle uuden aseman ja päivittää aseman näytöt
- 3 TNC suorittaa tarvittavat korjausliikkeet seuraavassa paikoituslauseessa
- 4 Koneistuksen suorittaminen
- 5 Ohjelman lopussa palauta **M128** koodilla **M129** ja siirrä pyörintäakselit takaisin lähtöasemaan



Niin kauan kun **M128** on aktiivinen, TNC valvoo ohjaamattoman pyörintäakselin hetkellisasemaa. Jos hetkellisasema poikkeaa koneen valmistajan määrittelemän arvon verran asetusaseman arvosta, TNC antaa virheilmoituksen ja keskeyttää ohjelmanajon.

11.5 Kolmiulotteinen työkalukorjaus (ohjelmaoptio 2)

Johdanto

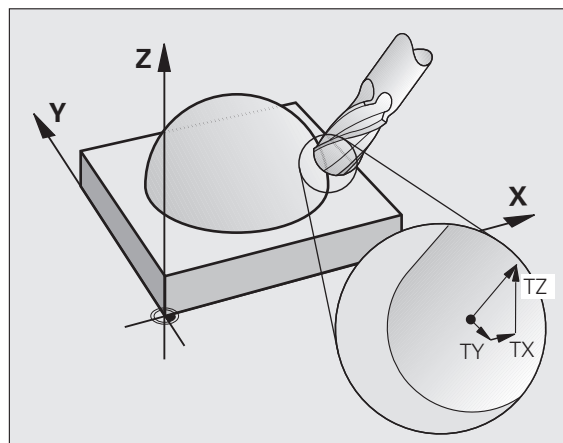
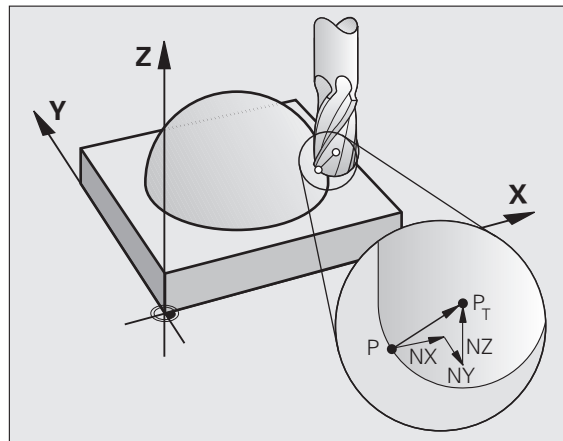
TNC voi suorittaa suorille lauseille kolmiulotteisen työkalukorjauksen (3D-korjaus). Suoran loppupisteen koordinaattien X,Y ja Z lisäksi on määriteltävä myös pinnanormaalin komponentit NX, NY ja NZ (Katso "Normivektorin määrittäminen" myös sivulla 352).

Jos haluat tästä vielä suorittaa työkalun suuntauksen tai kolmidimensionaalisen sädekorjauksen, täytyy näissä lauseissa olla vielä lisäksi yksi normivektori komponenteilla TX, TY ja TZ (Katso "Normivektorin määrittäminen" myös sivulla 352).

Suoran loppupiste, pinnanormaalin komponentit ja työkalun suuntauskoordinaatit täytyy jättää CAM-järjestelmän laskettavaksi.

Sisäänsyöttömahdollisuudet

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



Normivektorin määrittäminen

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



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

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

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

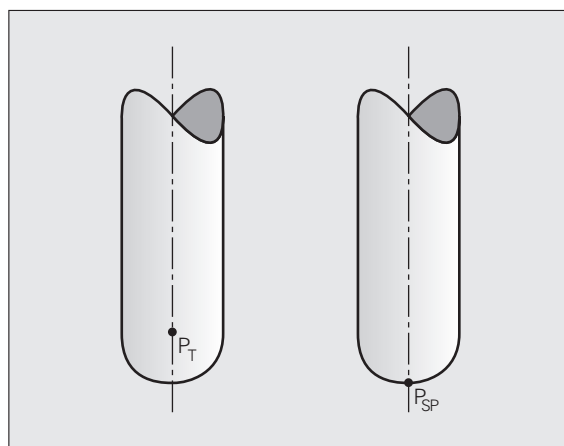
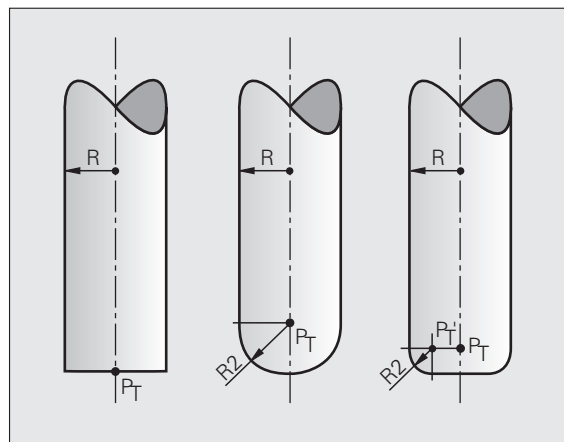
Laske ja määrittele normaalivektorit pääsääntöisesti aina 7 pilkun jälkeisellä numerolla välttääksesi koneistuksen aikaiset syöttöhäiriöt.

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

Jos vaihdat karaan ylimittaisen työkalun (positiivinen Delta-arvo), TNC antaa virheilmoituksen. Virheilmoitus voidaan poistaa M-toiminnolla **M107**.

TNC ei varoita virheilmoituksella, mikäli työkalun ylimitta vahingoittaa muotoa.

Koneparametrilla **toolRefPoint** (201302) määritellään, onko CAM-järjestelmä korjannut työkalun pituuden kuulan keskipisteellä P_T vai kuulan alanapapisteellä P_{SP} (katso kuvaa).



Sallitut työkalun muodot

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

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

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

- **R2** = 0: Varsijyrin
- **R2** = **R**: Sädejyrin
- $0 < \mathbf{R2} < \mathbf{R}$: Nurkan pyöristysjyrin

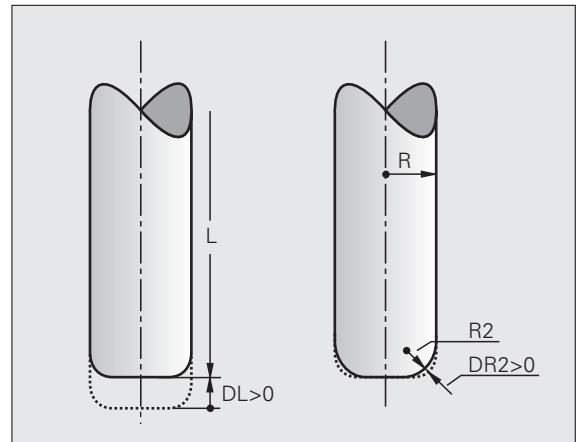
Näiden määrittelyjen perusteella saadaan myös työkalun peruspisteen P_T koordinaatit.

Muiden työkalujen käyttö: Delta-arvot

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

- Positiiviset Delta-arvot **DL**, **DR**, **DR2**: Työkalun mitat ovat suurempia kuin alkuperäisellä työkalulla (työvara)
- Negatiiviset Delta-arvot **DL**, **DR**, **DR2**: Työkalun mitat ovat pienempiä kuin alkuperäisellä työkalulla (alimitta)

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



3D-korjaus ilman työkalun suuntausta

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

Esimerkki: Lausemuoto pintanormaaleilla

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

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

Otsajyrsintä: 3D-korjaus ilman työkalun suuntausta ja sen kanssa

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

Toiminnon **M128** (katso "Työkalun kärjen aseman säilytys ennallaan kääntöakselin paikoituksessa (TCPM*): M128 (Ohjelmaoptio 2)", sivu 348) ollessa aktiivinen TNC pitää työkalun kohtisuorassa työkappaleen muotoon nähdessä, jos **LN**-lauseessa ei ole asetettu työkalun suuntausta.

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



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

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



Huomaa törmäysvaara!

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

Esimerkki: Lausemuoto pintanormaaleilla ilman työkalunsuuntausta

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

Esimerkki: Lausemuoto pintanormaaleilla ja työkalunsuuntausta

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

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



Varsijyrsintä: 3D-sädekorjaus työkalun suuntauksella

TNC siirtää työkalua kohtisuorasti liikesuunnan suhteen Delta-arvon määrällä **DR** (työkalutaulukko ja **TOOL CALL**). Korjaussuunta asetetaan sädekorjauksella **RL/RR** (katso kuvaa, liikesuunta Y+). Jotta TNC voisi saavuttaa esimääritellyn työkalun suuntauksen, täytyy toiminto **M128** aktivoida (Katso "Työkalun kärjen aseman säilytys ennallaan kääntöakselin paikoituksessa (TCPM*): M128 (Ohjelmaoptio 2)" myös sivulla 348). Tällöin TNC paikoittaa koneen kiertoakselit automaattisesti niin, että työkalu saavuttaa määritellyn työkalun suuntauksen voimassa olevalla korjauksella.



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

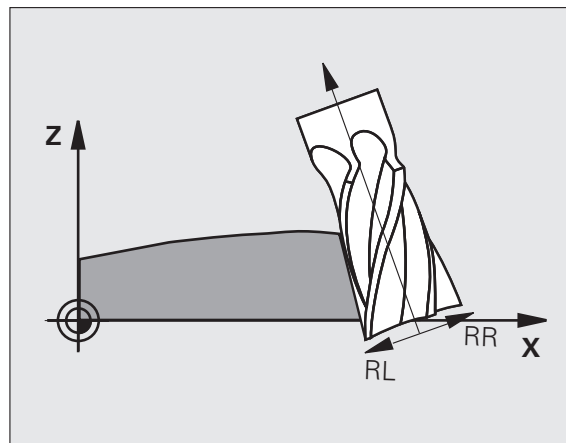
TNC ei voi paikoittaa kiertoakseleita automaattisesti kaikissa koneissa. Katso koneen käyttöohjekirjaa

Huomaa, että TNC suorittaa korjauksen määritellyn **Delta-arvon** mukaan. Työkalutaulukossa määritellyllä työkalun säteellä R ei ole vaikutusta korjaukseen.



Huomaa törmäysvaara!

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



Työkalun suuntaus voidaan määrittellä kahdella tavalla:

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

Esimerkki: Lausemuoto työkalun suuntauksella

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

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

Esimerkki: Lausemuoto kiertoakseleilla

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

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







12

Käsi käyttö ja asetus



12.1 Päällekytkentä, poiskytkentä

Päällekytkentä



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

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

JÄRJESTELMÄN KÄYNNISTYS

TNC käynnistyy

VIRTAATKOS



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 Hätä-Seis-kytkimen toiminnan

KÄSIKÄYTTÖ REFERENSSIPISTEIDEN YLIAJO



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



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



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

TNC on nyt toimintavalmis ja asettuneena käsikäyttötavalle.



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

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

Referenssipisteen yliajo käännetyssä koneistustasossa.

TNC aktivoi automaattisesti käännetyn koneistustason, jos tämä toiminto oli aktivoituna ohjauksen poiskytkennän yhteydessä. Sen jälkeen TNC siirtää akseleita käännetyssä koneistustasossa, kun akselisuuntanäppäintä painetaan. Paikoita työkalu niin, että myöhemmässä referenssipisteen yliajossa ei tapahdu törmäystä. Referenssipisteiden yliajoa varten täytyy „koneistustason kääntö” peruuttaa, katso "Manuaalisen käynnön aktivointi", sivu 395.



Huomaa törmäysvaara!

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

„Koneistustason käynnön” peruutus ennen referenssipisteen yliajoa. Huomioi tällöin, että törmäystä ei tapahdu. Aja tarvittaessa työkalu ennen sitä vapaaksi.



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

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



Poiskytkentä

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

► Valitse käsikäyttötapa



- Valitse lopetustoiminto, paina vielä kerran ohjelmanäppäintä KYLLÄ
- Kun näytölle ilmestyyssä ikkunassa näytetään tekstiä **NOW IT IS SAFE TO TURN POWER OFF**, niin silloin TNC:n virransyöttö voidaan kytkeä pois päältä



Epäasianmukainen TNC:n poiskytkentä voi aiheuttaa tietojen tuhoutumisen!

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

12.2 Koneen akseleiden ajo

Ohje



Syöttöliikkeet ulkoisilla suuntanäppäimillä ovat konekohtaisia. Katso koneen käyttöohjekirjaa!

Akseleiden ajo ulkoisilla suuntanäppäimillä



Valitse käsikäyttötapa



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



Akseleiden jatkuva ajo: Pidä ulkoista suuntanäppäintä painettuna ja paina lyhyesti ulkoista KÄYNTIIN-näppäintä



Pysäytys: Paina ulkoista SEIS-näppäintä

Molemmilla menetelmillä voit syöttää samanaikaisesti myös useampia akseleita. Akseliliikkeen syöttöarvoa muutetaan ohjelmanäppäimellä F, katso "Karan kierrosluku S, syöttöarvo F ja lisätoiminto M", sivu 366.



Paikoitus askelsyötöllä

Askelsyöttöpaikoituksessa TNC paikoittaa koneen akselin määrittelemäsi askelmitan mukaan.



Valitse käsikäyttötapa tai elektroninen käsipyöräkäyttötapa



Vaihda ohjelmanäppäinpalkki



Valitse paikoitus askelittain: Ohjelmanäppäin ASKELMITTA asetukseen PÄÄLLE

ASETUS =



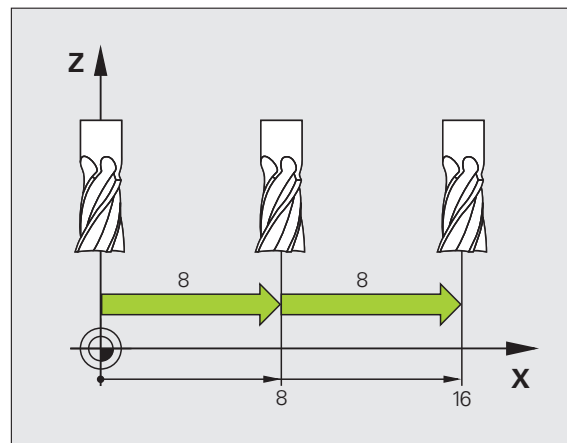
Syötä sisään haluamasi asetus millimetreissä, vahvista näppäimellä ENT.



Paina ulkoista suuntanäppäintä: toista paikoitus niin usein kuin haluat



Askelasetuksen maksimaalinen sisäänsyöttöarvo on 10 mm.



Ajo elektronisella käsipyörällä HR 410

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

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

Käsipyörää HR 410 käytetään seuraavilla ohjauselementeillä:

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

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

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

Syöttöliike



Valitse elektronisen käsipyörän käyttötapa



Pidä valtuuspainiketta painettuna



Valitse akseli



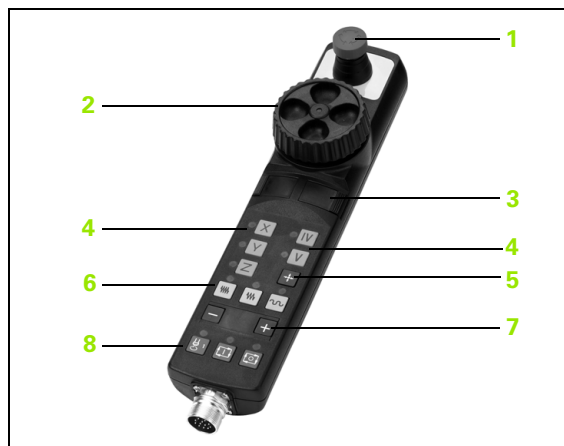
Valitse syöttönopeus



Syötä aktiivista akselia suuntaan + tai



Syötä aktiivista akselia suuntaan -



12.3 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



Sisään­syöttö karan kierrosluvun valinnalle:
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 koneparametrissa **manualFeed**
- Jos sisään­syöttöarvo ylittää koneparametriin **maxFeed** määritellyn arvon, tällöin vaikuttaa koneparametriin määriteltä arvo.
- F säilyy voimassa myös virtakatkoksen jälkeen

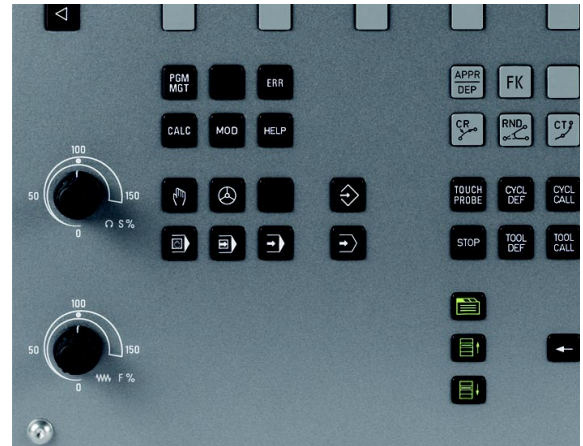


Karan kierrosluvun ja syöttöarvon muuttaminen

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.



12.4 Peruspisteen asetus ilman 3D-kosketusjärjestelmää

Ohje



Peruspisteen asetus kosketusjärjestelmällä: (Katso "Peruskäännön asetus 3D-järjestelmällä (ohjelmisto-optio Kosketustoiminnot)" myös sivulla 385).

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 **käsi**käyttötapa



Syötä työkalua varovasti, kunnes se koskettaa (raapaisee) työkappaletta



Valitse akseli

PERUSPISTEEN ASETUS Z=



ENT

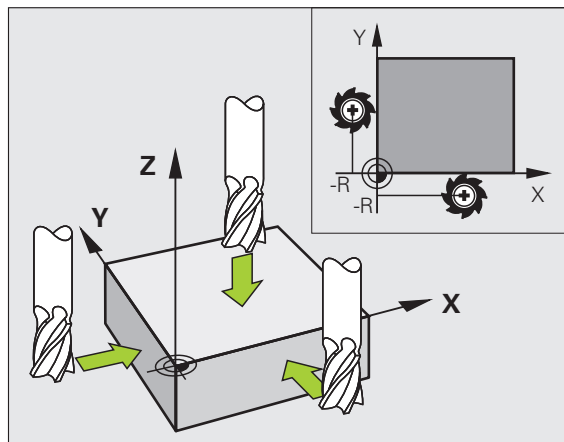
Nollatyökalu, Karan akseli: Aseta näyttö tunnettuun työkappaleen asemaan (esim. 0) tai syötä sisään levyn paksuus d . Koneistustasossa: Huomioi työkalun säde

Muiden akselien peruspisteet asetetaan samalla tavalla.

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



TNC tallentaa akselinäppäinten avulla asetetun peruspisteen automaattisesti esiasetustaulukon riville 0.



Peruspisteen hallinta esiasetustaulukon avulla



Esiasetustaulukkoja tulee käyttää ehdottomasti, jos

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

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

Turvallisuussyistä uudet rivit voi syöttää vain esiasetustaulukon loppuun.

Peruspisteen tallennus esiasetustaulukkoon

Esiasetustaulukon nimi on **PRESET.PR** ja se tallennetaan hakemistoon **TNC:\table**. **PRESET.PR** on muokkaukelpoinen vain **käsi**käytön ja **elektronisen käsi**pyörän käyttötavoilla, kun ohjelmanäppäintä **MUUTA ESIASETUS** on painettu.

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:\table**.

NO	DOC	X	Y	Z	SPC
0		-76.10907	-85.34493	-87.5	-1.6476
1		-9.16262	+7.67823	-85.97356	-1.6476
2		-21.94612	+13.93853	-85.97356	+0
3		-16.87676	-3.59437	-148.09392	+0
4		-3.26756	+7.73430	-133.8237	+0
5		-76.10907	-85.34493	-133.5987	-1.6476
6		+0	+0	+0	+0
7		+0	+0	-148.055	+0
8		+0	+0	+0	+0
9		+0	+0	+0	+0
10		+0	+0	+0	+0
11		+0	+0	+0	+0
12		+0	+0	+0	+0

Text width 16 TNC:\table\preset.pr

99% F-OVR 11:21

99% F-OVR

X +11.256 Y +108.463 Z +7.250

C +0.000 S +187.920

HETK. T Z S F 0mm/min Out 99.7% H S

ALKUUN LOPPUUN SIUVU SIUVU VAIHDA ESIASETUS PERUS-MUUNTO SIIRTO AKTIVOI ESIASETUS LOPP

Esiasetustaulukkoon voidaan tallentaa peruspisteitä/peruskääntöjä useammilla eri tavoilla:

- Kosketustyökierron avulla **käsi**käytön tai **elektronisen käsi**pyöräkäytön käyttötavalla (katso kappaletta 14)
- Kosketustyökiertojen 400...402 ja 410...419 avulla automaattikäytöllä (katso kosketustyökiertojen käyttäjän käsikirjaa, kappale 14 ja 15)
- Manuaalinen sisäänsyöttö (katso seuraavaa kuvausta)



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

Varmista peruspisteen asetuksessa, että kääntöakselin asema täsmää vastaaviin 3D ROT -valikon arvoihin (riippuen koneparametrin asetuksesta). Tästä seuraa:

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

Rivi 0 esiasetustaulukossa on pääsääntöisesti kirjoitussuojattu. TNC tallentaa riville 0 aina sen peruspisteen, jonka olet viimeksi asettanut manuaalisesti joko akselinäppäimillä tai ohjelmanäppäimillä. Jos manuaalisesti asetettu peruspiste on aktiivinen, TNC näyttää tilan näytössä tekstiä **PR MAN(0)**



Peruspisteen tallennus manuaalisesti esiasetustaulukkoon

Jotta peruspisteet voitaisiin tallentaa esiasetustaulukkoon, toimi seuraavasti



Valitse **käsi**käyttötapa



Syötä työkalua varovasti, kunnes se koskettaa (raapaisee) työkappaletta tai paikoita mittakello vastaavaan asemaan



TNC avaa esiasetustaulukon ja sijoittaa kursorin aktiiviselle taulukkoriville



Valitse toiminto esasetuksen sisäänsyöttöä varten: TNC näyttää käytettävissä olevat sisäänsyöttövaihtoehdot ohjelmanäppäinpalkissa. Sisäänsyöttövaihtoehtojen kuvaus: katso jäljempänä seuraavaa taulukkoa.



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



Tarvittaessa valitse esiasetustaulukon sarake (akseli), jota haluat muuttaa



Valitse käytettävissä oleva sisäänsyöttövaihtoehto (katso seuraava taulukkoa)

Toiminto	Ohjelmanäppäin
Työkalun (mittakellon) hetkellisen aseman tallennus suoraan uudeksi peruspisteeksi: Toiminto tallentaa vain niiden akselien peruspisteet, jotka näytetään kirkaskentässä.	
Halutun arvon osoitus työkalun (mittakellon) hetkelliselle asemalle: Toiminto tallentaa vain niiden akselien peruspisteet, jotka näytetään kirkaskentässä. Syötä haluamasi arvo ponnahdusikkunaan	
Valmiiksi taulukkoon tallennetun peruspisteen inkrementaalinen siirto: Toiminto tallentaa vain niiden akselien peruspisteet, jotka näytetään kirkaskentässä. Syötä ponnahdusikkunaan haluamasi korjausarvo etumerkillä varustettuna Aktivisella tuumanäytöllä: Syötä arvo tuumissa, TNC muuntaa sisäänsyöttöarvon sisäisesti millimetreiksi	
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. Aktivisella tuumanäytöllä: Syötä arvo tuumissa, TNC muuntaa sisäänsyöttöarvon sisäisesti millimetreiksi	
Valitse näyttökuvaukseksi PERUSMUUNTO/AKSELIKORJAUS. Standardikuvauksessa PERUSMUUNTO näytetään aksleita X, Y ja Z. Koneesta riippuen näytetään vielä lisäksi sarakkeet SPA, SPB ja SPC. Tällöin TNC tallentaa peruskäännön (työkaluakselin ollessa Z käyttää TNC saraketta SPC). Näyttökuvauksessa KORJAUS näytetään korjausarvot esiasetukselle.	
Kullakin hetkellä aktiivisen peruspisteen kirjoitus valitulle taulukkoriville: Tämä toiminto tallentaa peruspisteen kaikille aksleille ja aktivoi kunkin taulukkorivin automaattisesti. Aktivisella tuumanäytöllä: Syötä arvo tuumissa, TNC muuntaa sisäänsyöttöarvon sisäisesti millimetreiksi	



Esiasetustaulukon muokkaus

Muokkaustoiminto taulukkotilassa	Ohjelmanäppäin
Taulukon alun valinta	ALKUUN ↑
Taulukon lopun valinta	LOPPUUN ↓
Edellisen taulukkosivun valinta	SIUU ↑
Seuraavan taulukkosivun valinta	SIUU ↓
Valitse esiasetusmäärittelyjen toiminnot	VAIHDA ESIASETUS
Valinnan Perusmuunto/akselikorjaus näyttö	PERUS- MUUNTO SIIRTO
Esiasetustaulukon hetkellisesti valittuna olevan rivin peruspisteen aktivointi	AKTIVOI ESIASETUS
Taulukon loppuun lisättävissä olevien rivien lukumäärä (2. ohjelmanäppäinpalkki)	LISAA LOPPUUN N RIVIA
Kirkastaustaisen kentän kopiointi (2.ohjelmanäppäinpalkki)	KOPIOI NYKVINEN ARVO
Kopioidun kentän sijoitus (2. ohjelmanäppäinpalkki)	LIITÄ KOPIOITU ARVO
Kulloinkin valittuna olevan rivin uudelleenasetus: TNC tekee sisäänsyötön kaikkiin sarakkeisiin (2.ohjelmanäppäinpalkki)	RIVI TAKAISIN
Yksittäisen rivin lisäys taulukon loppuun (2. ohjelmanäppäinpalkki)	LISAA RIVI
Yksittäisen rivin poisto taulukon lopusta (2. ohjelmanäppäinpalkki)	POISTA RIVI



Peruspisteen aktivointi esiasetustaulukosta käsikäyttötavalla



Kun peruspiste aktivoidaan esiasetustaulukosta, TNC uudelleenasettaa voimassaolevan nollapisteen siirron, peilauksen, kierron ja mittakertoimen.

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



Valitse **käsikäyttötapa**



Ota näytölle esiasetustaulukko



Valitse se peruspisteen numero, jonka haluat aktivoida tai



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



Peruspisteen aktivointi



Vahvasta peruspisteen aktivointi. TNC asettaa näytön ja – mikäli määritelty – 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 työkiertojen käyttäjän käsikirjaa, työkierto 247 PERUSPISTEEN ASETUS).



12.5 3D-kosketusjärjestelmän käyttö (ohjelmisto-optio Kosketustoiminnot)

Yleiskuvaus

Käsi­käyt­to­ta­val­la on käyt­te­väis­sä se­uraa­vat kos­ketus­jär­jes­tel­män työ­kie­röt:

Toiminto	Ohjel­manäppäin	Sivu
Todellisen pituuden kalibrointi		Sivu 380
Todellisen säteen kalibrointi		Sivu 381
Peruskäännön määrittäminen suoran avulla		Sivu 383
Peruspisteen asetus valinnaisella akselilla		Sivu 385
Nurkan asetus peruspisteeksi		Sivu 386
Ympyrän keskipisteen asetus peruspisteeksi		Sivu 387
Kosketusjärjestelmän tietojen hallinta		Katso työkiertojen käsikirjaa



Kosketustyökiertojen toteutuksen aikana ei saa olla aktivoituna koordinaattimuunnoksen työkiertoja (työkierto 7 NOLLAPISTE, työkierto 8 PEILAUUS, työkierto 10 KIERTO, työkierto 11 ja 26 MITTAKERROIN ja työkierto 19 KONEISTUSTASO).



Kosketusjärjestelmän taulukkoa koskevia lisätietoja saat työkierto-ohjelmoinnin käyttäjän käsikirjasta.



Kosketusjärjestelmän työkierron valinta

- Valitse käsikäyttötapaa tai elektroninen käsipyöräkäyttötapaa



- Valitse kosketustoiminnot: Paina ohjelmanäppäintä KOSKETUSTOIMINTO. TNC näyttää lisää ohjelmanäppäimiä: katso yllä olevaa taulukkoa



- Kosketusjärjestelmän työkierron valinta: Paina esim. ohjelmanäppäintä KOSKETUS KIERTO



Mittausarvojen kirjoitus kosketustyökierroista nollapistetaulukkaan



Käytä tätä toimintoa, kun haluat tallentaa mittausarvot työkappaleen koordinaatistoon. Kun aiot tallentaa mittausarvot koneen kiinteässä koordinaatistossa (REF-koordinaatit), käytä ohjelmanäppäintä ESIASETUSTAULUKON SISÄÄNSYÖTTÖ (Katso "Mittausarvojen kirjoitus kosketustyökierroista esiasetustaulukkoon" myös sivulla 379).

Ohjelmanäppäimen NOLLAPISTETAULUKON SISÄÄNSYÖTTÖ avulla TNC voi kirjoittaa mittausarvot nollapistetaulukkaan sen jälkeen, kun halutut kosketustyökierrot on suoritettu:

- Toteuta haluamasi kosketustoiminto
- Syötä halutut peruspisteen koordinaatit niille varattuihin sisäänsyöttökenttiin (riippuu toteutetusta kosketustyökierrosta)
- Syötä nollapisteen numero sisäänsyöttökenttään **Numero taulukossa =**
- Paina ohjelmanäppäintä NOLLAPISTETAULUKON SISÄÄNSYÖTTÖ , ja TNC tallentaa nollapisteen määritellyn numeron mukaiseen nollapistetaulukkaan.



Mittausarvojen kirjoitus kosketustyökierroista esiasetustaulukkoon



Käytä tätä toimintoa, kun haluat tallentaa mittausarvot koneen kiinteässä koordinaatistossa (REF-koordinaatit). Kun aiot tallentaa mittausarvot työkappaleen koordinaatistossa, käytä ohjelmanäppäintä SISÄÄNSYÖTTÖ NOLLAPISTETAULUKKON (Katso "Mittausarvojen kirjoitus kosketustyökierroista nollapistetauluktoon" myös sivulla 378).

Ohjelmanäppäimen SISÄÄNSYÖTTÖ ESIASETUSTAULUKKON avulla TNC voi kirjoittaa mittausarvot esiasetustaulukkoon sen jälkeen, kun halutut kosketustyökierrot on suoritettu: Tällöin mittausarvot tallennetaan perustuen koneen kiinteään koordinaatistoon (REF-koordinaatit). Esiasetustaulukon nimi on PRESET.PR ja se tallennetaan hakemistoon TNC:\table\.

- Toteuta haluamasi kosketustoiminto
- Syötä halutut peruspisteen koordinaatit niille varattuihin sisäänsyöttökenttiin (riippuu toteutetusta kosketustyökierrosta)
- Syötä esiasetusnumero sisäänsyöttökenttään **Número taulukossa:**
- Paina ohjelmanäppäintä ESIASETUSTAULUKON SISÄÄNSYÖTTÖ : ja TNC tallentaa nollapisteen määritellyn numeron mukaiseen esiasetustaulukkoon.



12.6 3D-kosketusjärjestelmän kalibrointi (ohjelmisto-optio Kosketustoiminnot)

Johdanto

Jotta 3D-kosketusjärjestelmän todellinen kytkentäpiste voitaisiin määrittää tarkasti, on kosketusjärjestelmä kalibroitava, muuten TNC ei voi määrittää tarkkaa mittaustulosta.



Kalibroi kosketusjärjestelmä aina seuraavissa yhteyksissä:

- käyttöönoton yhteydessä
- kosketusvarren rikkoutuessa
- kosketusvarren vaihdossa
- kosketussyöttöarvoa muutettaessa
- epätavallisissa olosuhteissa, kuten koneen lämmetessä
- Aktiivisen työkaluakselin muuttaminen

Kalibroinnin yhteydessä TNC määrittää kosketusvarren „todellisen“ pituuden ja kosketuskuulan „todellisen“ säteen. 3D-kosketusjärjestelmän kalibrointia varten kiinnitä tunnetun korkeuden ja säteen omaava asetusrengas koneen pöytään.

Todellisen pituuden kalibrointi

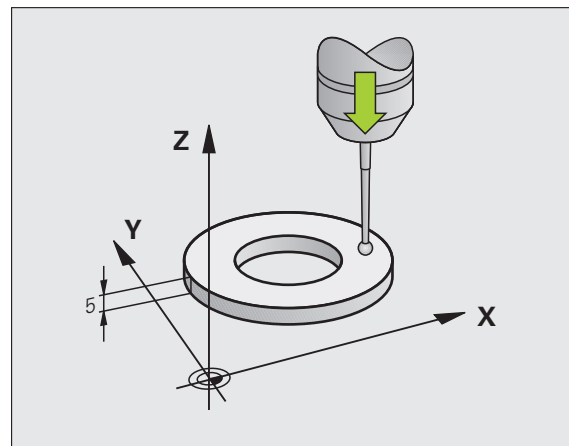


Kosketusjärjestelmän vaikuttava pituus perustuu aina työkalun peruspisteeseen. Pääsääntöisesti koneen valmistaja asettaa työkalun peruspisteen karan akselille.

- Aseta karan akselin peruspiste niin, että koneen pöydälle pätee: $Z=0$.



- Valitse kosketusjärjestelmän pituuden kalibrointitoiminto: PAINA OHJELMANÄPPÄIMIÄ KOSKETUSTOIMINTO ja KAL. L. TNC näyttää valikkoikkunaa, jossa on neljä sisäänsyöttökenttää
- Syötä sisään työkaluakseli (akselinäppäin)
- **Peruspiste:** Syötä sisään asetusrenkaan korkeus
- Valikon kohteet **Todellinen kuulan säde** ja **Todellinen pituus** eivät vaadi sisäänsyöttöjä
- Aja kosketusjärjestelmä asetusrenkaan yläpinnan tuntumaan
- Tarvittaessa vaihda liikesuuntaa: Valitse ohjelmanäppäimellä tai nuolinäppäimillä
- Kosketa yläpintaan: Paina ulkoista käynnistyspainiketta



Todellisen säteen kalibrointi ja kosketusjärjestelmän keskipistesiihtymän kompensointi

Kosketusjärjestelmän akseli ei yleensä täsmää tarkalleen karan akselin kanssa. Kalibrintitoiminto määrittää kosketusjärjestelmän akselin karan akselin välisen keskipisteiden siirtymän ja kompensoi sen laskennallisesti.

Kalibrintirutiini etenee eri tavoin riippuen kosketusjärjestelmän taulukon TRACK-sarakkeen määrittelystä (karan tarkkailu aktiivinen/ei aktiivinen). Kun karan tarkkailun ollessa aktiivinen kalibrointi toteutuu yhdellä ainoalla NC-käynnistyksellä, niin vastaavasti sen ollessa ei-aktiivinen voidaan määrätä, halutaanko keskipistesiihtymä kalibroida vai ei.

Keskipistekalibroinnissa TNC kiertää 3D-kosketusjärjestelmää 180°. Kierto vapautetaan lisätoiminnolla, jonka koneen valmistaja on asettanut koneparametrissa mStrokeUTurn.

Toimi seuraavasti manuaalisessa kalibroinnissa:

- Paikoita kosketuskuula käsikäytöllä asetusrenkaan reiän sisäpuolelle



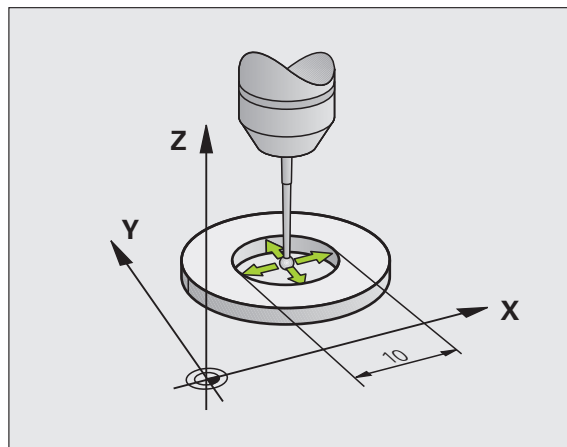
- Valitse kosketuskuulan säteen ja kosketusjärjestelmän keskipisteen siirtymän kalibrintitoiminto: Paina ohjelmanäppäintä KAL. R
- Valitse työkaluakseli ja syötä sisään asetusrenkaan säde
- Kosketus: Paina neljä kertaa ulkoista käynnistyspainiketta. 3D-kosketusjärjestelmä koskettaa reiän sisäpintaan neljässä eri akselisuunnassa ja laskee kosketuskuulan todellisen säteen
- Jos haluat tässä vaiheessa lopettaa kalibrintitoiminnon, paina ohjelmanäppäintä END



Koneen valmistajan tulee olla valmistellut TNC siten, että se voi määrittää kosketuspään keskipistesiihtymän. Katso koneen käyttöohjekirjaa!



- Määritä kosketuskuulan keskipistesiihtymä: Paina ohjelmanäppäintä 180°. TNC kiertää kosketusjärjestelmää 180°
- Aja kosketukseen: Paina neljä kertaa ulkoista käynnistyspainiketta. 3D-kosketusjärjestelmä koskettaa reiän sisäpintaan neljässä eri akselisuunnassa ja laskee kosketuskuulan keskipistesiihtymän



Kalibrointiarvojen näyttö

TNC tallentaa vaikuttavan kosketusjärjestelmän vaikuttavan pituuden ja säteen työkalutaulukkoon. TNC tallentaa kosketusjärjestelmän keskipistesiihtymän kosketusjärjestelmän taulukon sarakkeisiin **CAL_OF1** (pääakseli) ja **CAL_OF2** (sivuakseli). Ottaaksesi näytölle tallennetun arvo paina ohjelmanäppäintä **KOSKETUSJÄRJESTELMÄN TAULUKKO**.



Katso, että sinulla on kosketusjärjestelmän käytön yhteydessä aktivoituna oikea työkalun numero riippumatta siitä, haluatko toteuttaa kosketustyökierron automaattikäytöllä vai käsikäytöllä.

Määritellyt kalibrointiarvot lasketaan vasta (mahd. uuden) työkalukutsun jälkeen.



Kosketusjärjestelmän taulukkoa koskevia lisätietoja saat työkierto-ohjelmoinnin käyttäjän käsikirjasta.

Ohjelmointi

TAULUKON EDITOINTI

Kosketusjärjestelmän valinta

Tieto: tnc:\table\chprobe.tp RIVIA: 0 >>

NO	TYPE	CAL_OF1	CAL_OF2	CAL_RNG	F	FMAX	DIST
1	TS120	+0	+0	0	500	+2000	10
2	TS440	+0	+0	0	500	+2000	10
3	TS120	+0	+0	0	500	+2000	10

ALKUUN LOPPUUN SIVU SIVU EDITOI ETSI LOPP

M S T DIAGNOSIS



12.7 Työkappaleen vinon aseman kompensointi 3D-kosketusjärjestelmällä (ohjelmisto-optio Kosketustoiminnot)

Johdanto

TNC kompensoi työkappaleen vinon kiinnitysasennon laskennallisesti „peruskäännön” avulla.

Sitä varten TNC asettaa kiertokulman niin, että työkappaleen pinta sulkee sisäänsä koneistustason kulmaperusakselin. Katso kuvaa oikealla.

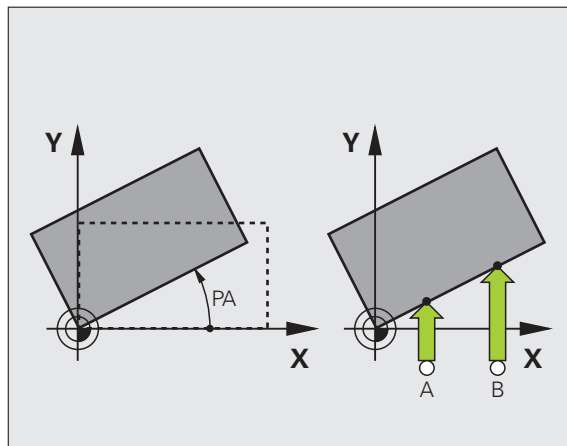
TNC tallentaa peruskäännön työkaluakselista riippuen esiasetustaulukon sarakkeisiin SPA, SPB tai SPC.



Valitse työkappaleen vinon asennon mittauksessa kulma aina kohtisuoraksi kulmaperusakselin suhteen.

Jotta peruskääntö tulee oikein lasketuksi ohjelmanajossa, täytyy ensimmäisessä liikelauseessa ohjelmoida koneistustason molemmat koordinaatit.

Voit käyttää peruskääntöä myös yhdessä PLANE-toiminnon kanssa, tosin tässä tapauksessa täytyy ensin aktivoida peruskääntö ja sitten PLANE-toiminto.



Peruskäännön määrittäminen



- Kosketustoiminnon valinta: Paina ohjelmanäppäintä KOSKETUS KIERTO
- Paikoita kosketusjärjestelmä ensimmäisen kosketuspisteen lähelle
- Kulmaperusakselin suhteen kohtisuoran kosketussuunnan valinta: Valitse akseli ohjelmanäppäimillä
- Kosketus: Paina ulkoista käynnistyspainiketta
- Paikoita kosketusjärjestelmä toisen kosketuspisteen lähelle
- Kosketus: Paina ulkoista käynnistyspainiketta. TNC laskee peruskäännön ja näyttää kulmaa dialogin **Kiertokulma** = takana
- Aktivoi peruskääntö: Paina ohjelmanäppäintä ASETA PERUSKÄÄNTÖ
- Lopeta kosketustoiminto: Paina ohjelmanäppäintä LOPPU

Peruskäännön tallennus esiasetustaulukkoon

- Kosketustoimenpiteiden jälkeen syötä esiasetusnumero sisäänsyöttökenttään **Número taulukossa:**, johon TNC:n tulee tallentaa aktiivinen peruskääntö
- Paina ohjelmanäppäintä ESIASETUSTAULUKON SISÄÄNSYÖTTÖ tallentaaksesi peruskäännön esiasetustaulukkoon

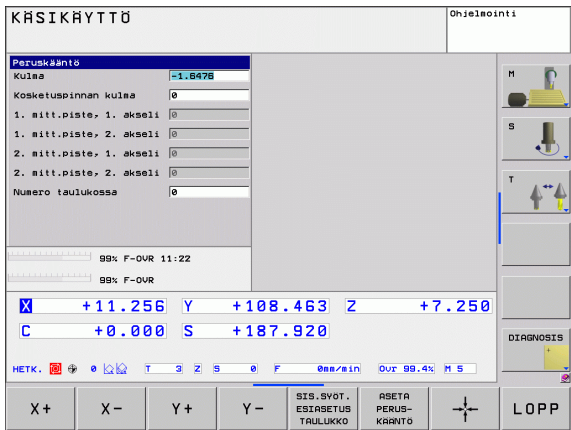
Peruskäännön näyttö

Peruskäännön kulmaa esitetään kiertokulman näytössä aina, kun uudelleen valitaan KOSKETUS KIERTO. TNC näyttää voimassa olevaa kiertokulmaa lisätilänäytössä (PAIK.NÄYT. TILA)

Tilan näytössä peruskäännölle näytetään symbolia, jos TNC liikuttaa koneen akselieita peruskäännön mukaisesti.

Peruskäännön peruutus

- Kosketustoiminnon valinta: Paina ohjelmanäppäintä KOSKETUS KIERTO
- Syötä sisään kiertokulma "0", vastaanota ohjelmanäppäimellä ASETA PERUSKÄÄNTÖ.
- Lopeta kosketustoiminto: Paina ohjelmanäppäintä



12.8 Peruskäännön asetus 3D-järjestelmällä (ohjelmisto-optio Kosketustoiminnot)

Yleiskuvaus

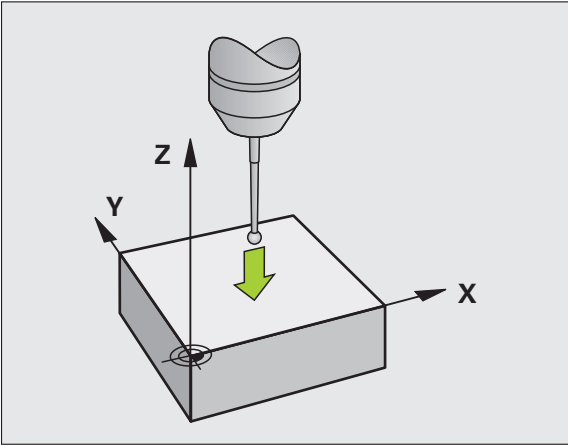
Peruspisteen asetuksen toiminnot suunnatulle työkappaleelle valitaan seuraavilla ohjelmanäppäimillä:

Ohjel-manäppäin	Toiminto	Sivu
	Peruspisteen asetus halutulla akselilla	Sivu 385
	Nurkan asetus peruspisteeksi	Sivu 386
	Ympyrn keskipisteen asetus peruspisteeksi	Sivu 387

Peruspisteen asetus halutulla akselilla



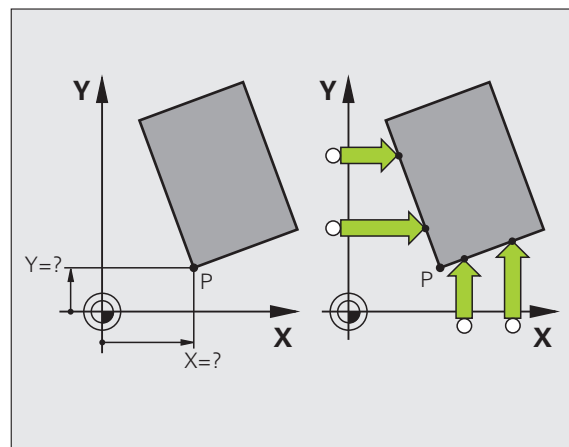
- Kosketustoiminnon valinta: Paina ohjelmanäppäintä KOSKETUS ASE
- Paikoita kosketusjärjestelmä kosketuspisteen läheisyyteen
- Valitse kosketussuunta ja samanaikaisesti akseli, jolla peruspiste asetetaan, esim. Z suunnassa Z–: valitse ohjelmanäppäimellä
- Kosketus: Paina ulkoista käynnistyspainiketta
- **Peruspiste:** Syötä asetuskoordinaatit, vahvista ohjelmanäppäimellä PERUSPISTEEN ASETUS, katso "Mittausarvojen kirjoitus kosketustyökierroista nollapistetaulukkoon", sivu 378
- Lopeta kosketustoiminto: Paina ohjelmanäppäintä LOPPU



Nurkka peruspisteenä



- ▶ Kosketustoiminnon valinta: Paina ohjelmanäppäintä KOSKETUS P drücken
- ▶ Paikoita kosketusjärjestelmä ensimmäisen kosketuspisteen lähelle ensimmäisellä työkappaleen sivulla
- ▶ Kosketussuunnan valinta: Valitse ohjelmanäppäimillä.
- ▶ Kosketus: Paina ulkoista käynnistyspainiketta
- ▶ Paikoita kosketusjärjestelmä toisen kosketuspisteen lähelle samalla työkappaleen sivulla
- ▶ Kosketus: Paina ulkoista käynnistyspainiketta
- ▶ Paikoita kosketusjärjestelmä ensimmäisen kosketuspisteen lähelle toisella työkappaleen sivulla
- ▶ Kosketussuunnan valinta: Valitse ohjelmanäppäimillä.
- ▶ Kosketus: Paina ulkoista käynnistyspainiketta
- ▶ Paikoita kosketusjärjestelmä toisen kosketuspisteen lähelle samalla työkappaleen sivulla
- ▶ Kosketus: Paina ulkoista käynnistyspainiketta
- ▶ **Peruspiste:** Syötä valikkoikkunaan peruspisteen molemmat koordinaatit, vahvista ohjelmanäppäimellä ASETA PERUSPISTE taikato "Mittausarvojen kirjoitus kosketustyökierroista esiasetustaulukkoon", sivu 379
- ▶ Lopeta kosketustoiminto: Paina ohjelmanäppäintä LOPPU



Ympyräkeskipiste peruspisteeksi

Peruspisteeksi voidaan asettaa reikien, ympyrätaskujen, täysilieriöiden, kaulojen, ympyrömuotoisten saarekkeiden jne. keskipisteitä.

Sisäympyrä:

TNC koskettaa ympyrän sisäseinämää kaikissa neljässä koordinaattiakselin suunnassa.

Epäjatkuvilla ympyröillä (ympyränkaarilla) voit valita kosketussuunnan mielesi mukaan.

- Paikoita kosketuskuula likimain ympyrän keskipisteen kohdalle

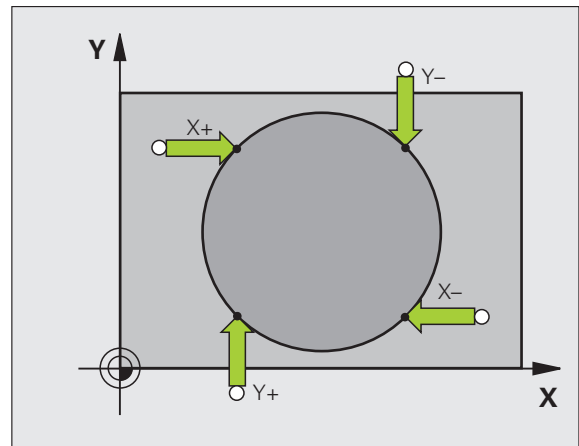
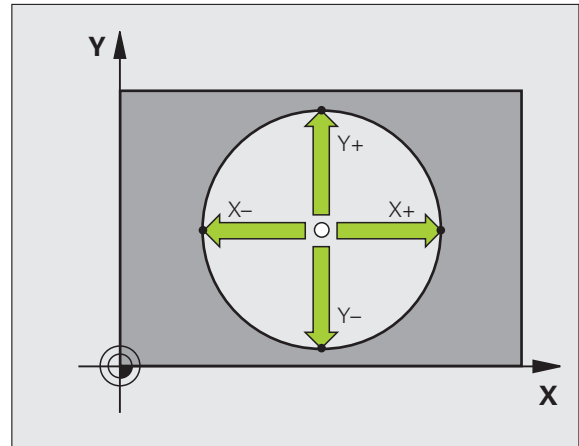


- Kosketustoiminnon valinta: Paina ohjelmanäppäintä KOSKETUS CC
- Kosketus: Paina ulkoista käynnistyspainiketta neljä kertaa. Kosketusjärjestelmä koskettaa peräjälkeen ympyrän sisäseinämän neljään pisteeseen
- **Peruspiste:** Syötä sisään ympyrän keskipisteen molemmat koordinaatit valikkoikkunassa, vastaanota näppäimellä ASETA PERUSPISTE tai kirjoita arvot taulukkoonkatso "Mittausarvojen kirjoitus kosketustyökierroista nollapistetaulukkoon", sivu 378 tai katso "Mittausarvojen kirjoitus kosketustyökierroista esiasetustaulukkoon", sivu 379)
- Lopeta kosketustoiminto: Paina ohjelmanäppäintä LOPPU

Ulkoympyrä:

- Paikoita kosketusjärjestelmä ensimmäisen kosketuspisteen lähelle ympyrän ulkopuolella
- Valitse kosketussuunta: painamalla vastaavaa ohjelmanäppäintä
- Kosketus: Paina ulkoista käynnistyspainiketta
- Toista kosketustoimenpide kolmessa muussa pisteessä. Katso kuvaa alla oikealla.
- **Peruspiste:** Syötä sisään peruspisteen koordinaatit, vastaanota näppäimellä ASETA PERUSPISTE tai kirjoita arvot taulukkoon (katso "Mittausarvojen kirjoitus kosketustyökierroista nollapistetaulukkoon", sivu 378 tai katso "Mittausarvojen kirjoitus kosketustyökierroista esiasetustaulukkoon", sivu 379)
- Lopeta kosketustoiminto: Paina ohjelmanäppäintä LOPPU

Kosketuksen jälkeen TNC näyttää kosketuspisteen koordinaatteja ja ympyrän säteen PR.



Työkappaleen mittaus 3D-kosketusjärjestelmällä

Käsi­käyt­to­ta­va­lla ja elek­tronisen käsi­pyö­ran käyt­to­ta­va­lla voit käyt­tä­ä kosketusjärjestelmää myös työkappaleen yksinkertaisiin mittaustoimenpiteisiin. Monimutkaisia mittaustehtäviä varten on käytettävissä lukuisia ohjelmoitavia kosketustyökiertoja (katso työkiertojen käyttäjän käsikirjaa, kappale 16, Työkappaleiden automaattinen valvonta). 3D-kosketusjärjestelmällä voit määrittää:

- paikoitusaseman koordinaatit ja sitä kautta
- työkappaleen mittoja ja kulmia

Aseman koordinaattien määrittäminen suunnatulla työkappaleella



- Kosketustoiminnon valinta: Paina ohjelmanäppäintä KOSKETUS ASE
- Paikoita kosketusjärjestelmä kosketuspisteen läheisyyteen
- Kosketussuunnan ja samanaikainen akselin valinta, johon koordinaatit perustuvat: Valitse akseli ohjelmanäppäimellä.
- Käynnistä kosketustoimenpide: Paina ulkoista käynnistyspainiketta

TNC näyttää kosketuspisteen koordinaatteja peruspisteenä.

Nurkkapisteen koordinaattien määrittäminen koneistustasossa

Nurkkapisteen koordinaattien määrittäminen: Katso "Nurkka peruspisteenä", sivu 386. TNC näyttää kosketuspisteen koordinaatteja peruspisteenä.

Työkalun mittojen määrittäminen



- Kosketustoiminnon valinta: Paina ohjelmanäppäintä KOSKETUS ASE
- Paikoita kosketusjärjestelmä ensimmäisen kosketuspisteen A lähelle
- Valitse kosketussuunta ohjelmanäppäimellä.
- Kosketus: Paina ulkoista käynnistyspainiketta
- Kirjoita paperille peruspisteenä näytettävän koordinaatin arvo (vain, jos aiemmin asetettu peruspiste säilytetään voimassa)
- Peruspiste: Syötä sisään „0”
- Päätä dialogi: Paina näppäintä END
- Kosketustoiminnon valinta: Paina ohjelmanäppäintä KOSKETUS ASE
- Paikoita kosketusjärjestelmä toisen kosketuspisteen B lähelle
- Kosketussuunnan valinta ohjelmanäppäimellä: Sama akseli kuin ensimmäisessä kosketuksessa, mutta nyt vastakkaiseen suuntaan.
- Kosketus: Paina ulkoista käynnistyspainiketta

Näytöllä Peruspiste esitetään näiden kahden pisteen etäisyys koordinaattiakselin suunnassa.

Paikointusnäytön asetus takaisin arvoon, joka merkittiin muistiin ennen pituusmittausta

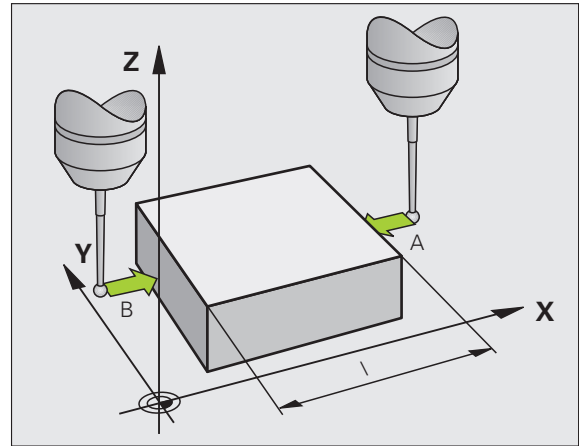
- Kosketustoiminnon valinta: Paina ohjelmanäppäintä KOSKETUS ASE
- Kosketa uudelleen ensimmäiseen kosketuspisteeseen
- Aseta peruspiste siihen arvoon, jonka aiemmin kirjoitit paperille.
- Päätä dialogi: Paina näppäintä END

Kulman mittaus

3D-kosketusjärjestelmällä voidaan määrittää koneistustasossa oleva kulma. Näin voidaan mitata

- kulmaperusakselin ja työkappaleen jonkin sivun välinen kulma tai
- kahden sivun välinen kulma

Kulman mittausarvona näytetään enintään 90°.



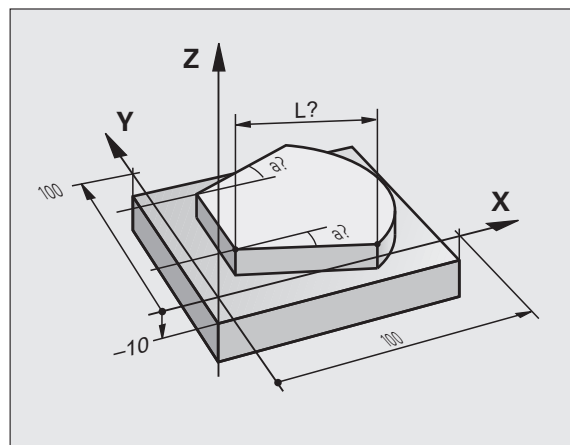
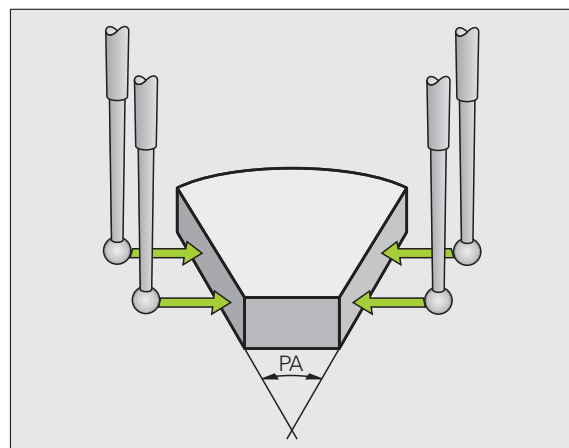
Kulmaperusakselin ja työkappaleen sivun välisen kulman määrittäminen



- Kosketustoiminnon valinta: Paina ohjelmanäppäintä KOSKETUS KIERTO
- Kiertokulma: Kirjoita paperille näytettävä kiertokulma, mikäli haluat palauttaa aiemmin toteutetun peruskäännön takaisin voimaan.
- Suorita peruskääntö tarkastettavalla sivulla (Katso "Työkappaleen vinon aseman kompensointi 3D-kosketusjärjestelmällä (ohjelmisto-optio Kosketustoiminnot)" myös sivulla 383)
- Ota kääntökulman näyttöarvoksi kulmaperusakselin ja työkappaleen sivun välinen kulma ohjelmanäppäimellä KOSKETUS KIERTO
- Kumoa peruskääntö tai palauta takaisin voimaan aiemmin voimassa ollut peruskääntö
- Aseta peruskääntö siihen arvoon, jonka aiemmin kirjoitit paperille.

Työkappaleen kahden sivun välisen kulman määrittäminen

- Kosketustoiminnon valinta: Paina ohjelmanäppäintä KOSKETUS KIERTO
- Kiertokulma: Kirjoita paperille näytettävä kiertokulma, mikäli haluat myöhemmässä vaiheessa palauttaa aiemmin toteutetun peruskäännön arvon takaisin voimaan.
- Suorita peruskääntö ensimmäiselle sivulle (Katso "Työkappaleen vinon aseman kompensointi 3D-kosketusjärjestelmällä (ohjelmisto-optio Kosketustoiminnot)" myös sivulla 383)
- Kosketa toiseen sivun samalla tavoin kuin peruskäännössä, aseta tähän kulman arvoksi 0!
- Ota kiertokulman näyttölle työkappaleen kahden sivun välinen kulma PA ohjelmanäppäimen KOSKETUS KIERTOavulla
- Kumoa peruskääntö tai palauta takaisin voimaan aiemmin voimassa ollut peruskääntö: Aseta kiertokulmaksi paperille kirjoitettu arvo.



Kosketustoimintojen käyttö mekaanisilla kosketuspäillä tai mittakelloilla

Jos koneessasi ei ole elektronista 3D-kosketusjärjestelmää, voit käyttää kaikkia edellä kuvattuja manuaalisia kosketustoimintoja (Poikkeus: kalibrointitoiminnot) myös mekaanisilla kosketuspäillä tai voit myös käyttää yksikertaista hipaisukosketusta.

3D-kosketusjärjestelmässä automaattisesti lähetettävän elektronisen signaalin asemesta **kosketustoiminnon** vastaanottava kytkentäsignaali laukaistaan tässä manuaalisesti näppäimen painalluksella. Toimi tällöin seuraavasti:



- Valitse haluamasi kosketustoiminto ohjelmanäppäimen avulla



- Aja mekaaninen kosketuspää ensimmäiseen asemaan, joka TNC:n tulee vastaanottaa
- Aseman talteenotto: Paina hetkellisaseman talteenoton ohjelmanäppäintä, jolloin TNC tallentaa hetkellisen aseman
- Aja mekaaninen kosketuspää seuraavaan asemaan, joka TNC:n tulee vastaanottaa



- Aseman talteenotto: Paina hetkellisaseman talteenoton ohjelmanäppäintä, jolloin TNC tallentaa hetkellisen aseman
- Aja tarvittaessa myös muihin asemiin ja ota talteen edellä kuvatulla tavalla
- **Peruspiste:** Syötä sisään ympyrän keskipisteen molemmat koordinaatit valikkoikkunassa, vastaanota näppäimellä ASETA PERUSPISTE tai kirjoita arvot taulukkoon (katso "Mittausarvojen kirjoitus kosketustyökierroista nollapistetaulukkaan", sivu 378 tai katso "Mittausarvojen kirjoitus kosketustyökierroista esiasetustaulukkoon", sivu 379)
- Lopeta kosketustoiminto: Paina näppäintä END

12.9 Koneistustason kääntö (ohjelmaoptio 1)

Käyttö, työskentelytavat



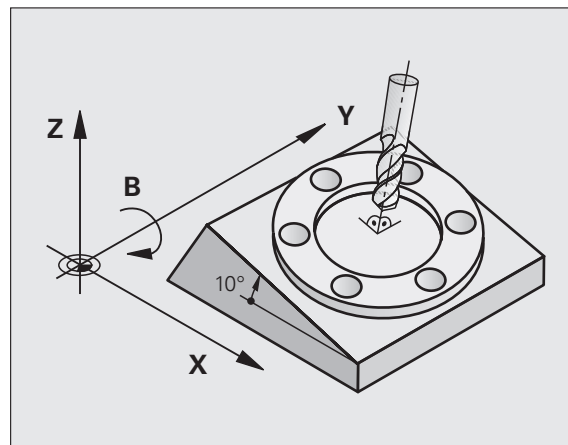
Koneistustason käännön toiminnot on koneen valmistaja sovittanut TNC:lle ja koneelle yhteensopiviksi. Joillakin kääntöpäillä (kääntöpöydillä) koneen valmistaja määrittelee, tulkitaanko työkierrassa ohjelmoitu kulma kiertoakselin koordinaatiksi vai vinon tason kulmakomponentiksi. Katso koneen käyttöohjekirjaa

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

Koneistustason kääntöä varten on käytettävissä kolme toimintoa:

- Manuaalinen kääntö ohjelmanäppäimellä 3D ROT käsikäytön ja elektronisen käsipyörän käyttötavoilla, katso "Manuaalisen käännön aktivointi", sivu 395
- Ohjattu kääntö, työkierto **19 KONEISTUSTASO** koneistusohjelmassa (katso työkiertojen käyttäjän käsikirjaa, työkierto 19 BEARBEITUNGSEBENE)
- Ohjattu kääntö, **PLANE**-toiminto koneistusohjelmassa (Katso "PLANE-toiminto: koneistustason kääntö (ohjelma-optio 1)" myös sivulla 323)

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 työkalupale haluttuun kulmaan paikoittamalla kääntöpöytä, esim. L-lauseella
- Muutettavan työkaluakselin sijainti **ei** muutu koneen kiinteän koordinaatiston suhteen. Jos käännät pöytää – siis työkalupalletta – esim. 90°, koordinaatisto **ei** käänny mukana. Jos painat akselisuuntanäppäintä Z+ käsikäyttötavalla, työkalu liikkuu koneen kiinteän koordinaatiston suuntaan Z+.
- Koordinaatiston muunnoksen laskennassa TNC huomioi kunkin kääntöpöydän mekaaniset siirrot – niin sanotut „translatoriset“ osat.

■ Kone kääntöpäällä

- Sinun täytyy asettaa työkalu haluttuun koneistusasemaan paikoittamalla kääntöpää, esim. L-lauseella.
- Käännetyn (siirretyn) työkaluakselin sijainti muuttuu koneen koordinaatiston suhteen: Kun käännät koneen kääntöpäätä – siis työkalua – esim. B-akselilla +90°, koordinaatisto kääntyy sen mukana. Jos painat akselisuuntanäppäintä Z+ käsikäyttötavalla, työkalu liikkuu koneen kiinteän koordinaatiston suuntaan X+
- Koordinaatiston muunnoksen laskennassa TNC huomioi kääntöpään ehdottomat mekaaniset siirrot („translatoriset“ osat) ja sellaiset siirrot, jotka aiheutuvat työkalun käännöstä (3D työkalun pituuskorjaus)



Referenssipisteeseen ajo käännetyillä akseleilla

TNC aktivoi automaattisesti käännetyn koneistustason, jos tämä toiminto oli aktivoituna ohjauksen poiskytkennän yhteydessä. Sen jälkeen TNC siirtää akseleita käännetyissä koneistustasossa, kun akselisuunnanäppäintä painetaan. Paikoita työkalu niin, että myöhemmässä referenssipisteen yliajossa ei tapahdu törmäystä. Referenssipisteiden yliajoa varten täytyy „koneistustason kääntö” peruuttaa, katso "Manuaalisen käynnön aktivointi", sivu 395.



Huomaa törmäysvaara!

Huomioi, että toiminto "Koneistustason kääntö" on voimassa käsikäyttötavalla ja valikon kenttään syötetty kiertoakselin hetkelliskulma vastaa kääntöakselin todellista kulmaa.

„Koneistustason käynnön” peruutus ennen referenssipisteen yliajoa. Huomioi tällöin, että törmäystä ei tapahdu. Aja tarvittaessa työkalu ennen sitä vapaaksi.

Paikoitusnäyttö käännetyissä järjestelmässä

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

Rajoitukset koneistustason käynnössä

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



Manuaalisen käännön aktivointi



Valitse manuaalinen kääntö: Paina ohjelmanäppäintä 3D ROT.



Sijoita kirkaskenttä nuolinäppäinten avulla valikkokohteeseen **Käsikäyttö**



Manuaalisen käännön aktivointi: Paina ohjelmanäppäintä AKTIVOI.



Sijoita kirkaskenttä nuolinäppäinten avulla haluamaksi kiertoakselin kohdalle

Syötä sisään kääntökulma

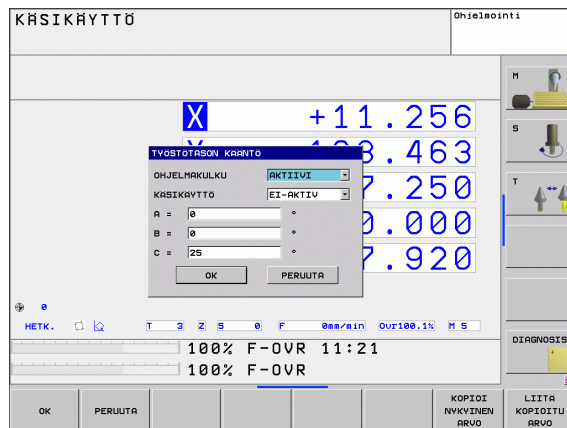


Lopeta sisäänsyöttö: Paina näppäintä END

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

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







13

**Paikoitus käsin
sisäänsyöttäen**



13.1 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-koodilla ja suorittaa sen välittömästi. Myös TNC:n työkiertoja voidaan kutsua. Ohjelma tallennetaan tiedostoon \$MDI. Paikoituksella käsin sisäänsyöttäen on myös mahdollista aktivoida lisätilanäyttöjä.

Sisäänsyöttöpaikoituksen soveltaminen



Rajoitus

Seuraavat toiminnot eivät ole käytettävissä MDI-käyttötavalla:

- Vapaa muodon ohjelmointi FK
- Ohjelmanosatoistot
- Aliohjelmatekniikka
- Ratakorjaukset
- Ohjelmointigrafiikka
- Ohjelman kutsu koodilla **PGM CALL**
- Ohjelmankulkugrafiikka



Valitse sisäänsyöttöpaikoituksen käyttötapa. Ohjelmoi tiedosto \$MDI tarpeidesi mukaan



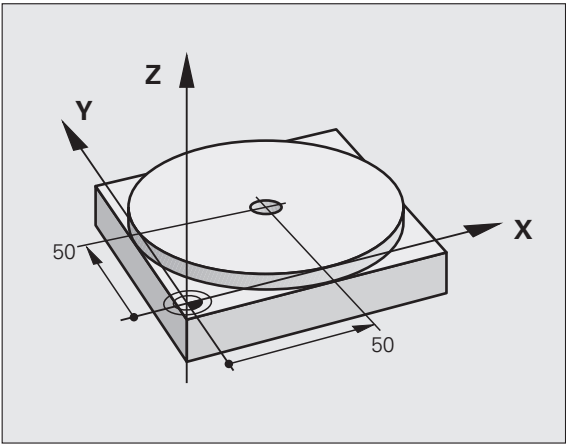
Käynnistä ohjelmanajo: Ulkoinen käynnistysnäppäin (START)

Esimerkki 1

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

Ensin työkalu esipaikoitetaan työkappaleen yläpuolelle ja sitten paikoitetaan reijän kohdalle varmuusetaisyyden 5 mm verran työkappaleesta. Sen jälkeen tehdään reikä työkierrolla **200 PORAUS**.

0 BEGIN PGM \$MDI MM	
1 TOOL CALL 1 Z S2000	Työkalun kutsu: Työkaluakseli Z, Karan kierrosno 2000 r/min



2 L Z+200 R0 FMAX	Työkalun vapautus (F MAX = pikaliike)
3 L X+50 Y+50 R0 FMAX M3	Työkalun paikoitus porausreiän yläpuolelle syöttöarvolla F MAX, kara päälle
4 CYCL DEF 200 PORAUS	Työkierron määrittely PORAUS
Q200=5 ;VARMUSETÄIS.	Työk. varmuusetäisyys reiän yläpuolella
Q201=-15 ;SYVYYS	Reiän syvyys (Etumerkki=Työskentelysuunta)
Q206=250 ;F SYVYYSASETUS	Poraussyöttöarvo
Q202=5 ;ASETUSSYVYYS	Asettelusyvyys ennen jokaista peräytysliikettä
Q210=0 ;OD.AIKA YLHÄÄLLÄ	Odotusaika jokaisen irtatumisliikkeen jälkeen sekunneissa
Q203=-10 ;KOORD. YLÄPINTA	Työkappaleen yläpinnan koordinaatti
Q204=20 ;2. VARMUSETÄIS.	Työk. varmuusetäisyys reiän yläpuolella
Q211=0.2 ;ODOTUSAIKA ALHAALLA	Odotusaika reiän pohjalla sekunneissa
5 CYCL CALL	Työkierron kutsu PORAUS
6 L Z+200 R0 FMAX M2	Työkalun irtiajo
7 END PGM \$MDI MM	Ohjelman loppu

Suoratoiminto: Katso "Suora L", sivu 167, Työkierto PORAUS: katso työkiertojen käyttäjän käsikirjaa, työkierto 200 PORAUS.



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

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

Merkitse muistiin kiertokulma ja kumoa taas peruskääntö



Valitse käyttötapa: Paikoitus käsin sisäänsyöttäen



IV

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



Lopeta tietojen sisäänsyöttö



Paina ulkoista käynnistyspainiketta: Viistous poistetaan pyöröpöytää kiertämällä.

Ohjelmien tallennus tai poisto tiedostosta \$MDI

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



Valitse käyttötapa: Ohjelman tallennus/editointi



Kutsu tiedostonhallinta: Näppäin PGM MGT
(Ohjelmanhallinta)



Merkitse tiedosto \$MDI



Valitse "tiedoston kopiointi": Ohjelmanäppäin KOPIOI

KOHDETIEDOSTO =

REIKÄ

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



Suorita kopiointi



Poistu tiedostonhallinnasta: Ohjelmanäppäin LOPPU

Lisätietoja: katso "Yksittäisen tiedoston kopiointi", sivu 101.







14

**Ohjelman testaus ja
ohjelmanajo**



14.1 Grafiikka (ohjelmisto-optio Edistykselliset grafiikkatoiminnot)

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 sädejrismellä. Sitä varten syötä sisään työkalutaulukossa R

TNC ei näytä grafiikkaa, jos

- esillä olevalle ohjelmalle ei ole olemassa aihion määrittelyä
- mitään ohjelmaa ei ole valittu
- ohjelmisto-optio Edistykselliset ohjelmointitoiminnot ei ole aktiivinen



Grafiikassa TNC ei esitä **TOOL CALL**-lauseessa ohjelmoitua säteen suuntaista työvaraa **DR**.

Graafista simulointia voi käyttää vain ohjelmanosille tai ohjelmille, jotka sisältävät kiertoakselin liikkeitä. Grafiikkaa ei mahdollisesti näytetä oikein.

Yleiskuvaus: Kuvaustavat

Ohjelmanajon ja ohjelman testauksen käyttötavoilla TNC näyttää seuraavia ohjelmanäppäimiä (ohjelmisto-optiolla Edistykselliset grafiikkatoiminnot):

Näytä	Ohjelmanäppäin
Syväkuvaus	
Esitys 3 tasossa	
3D-kuvaus	

Rajoitukset ohjelmanajon aikana



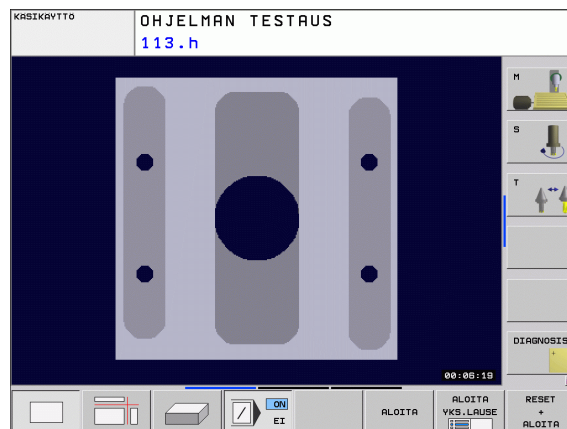
Koneistusta ei voi esittää graafisella simulaatiolla samanaikaisesti, kun TNC:n keskusyksikköä kuormitetaan jo valmiiksi monimutkaisilla koneistustehtävillä tai laajapintaisten koneistuksilla. Esimerkki: Suuren työkappaleen koko ahiopinnan rivijärsintä. TNC ei jatka grafiikan suorittamista ja antaa grafiikkaikkunassa tekstiviestin **ERROR**. Tällöin kuitenkin koneistusta jatketaan normaalisti.

Syväkuvaus

Graafinen simulaatio etenee nopeimmin tällä esitystavalla.



- Valitse monitasokuvaus ohjelmanäppäimen avulla
- Tämän grafiikan syvyyssuhteille pätee seuraavaa: Mikä syvempi, sitä tummempi



Esitys 3 tasossa

Esitys näytetään kahdella leikkauskuvalla, lähes samalla tavoin kuin teknisessä piirustuksessa. Grafiikan alla vasemmalla oleva symboli ilmaisee sitä, vastaako kuvaus projektiotapaa 1 vai projektiotapaa 2 standardin DIN 6, osa 1 mukaisesti (valittavissa parametrilla MP7310).

Kolmen tason esityksessä voidaan käyttää osakuvan suurennustoimintoja, katso "Osakuva suurennus", sivu 408.

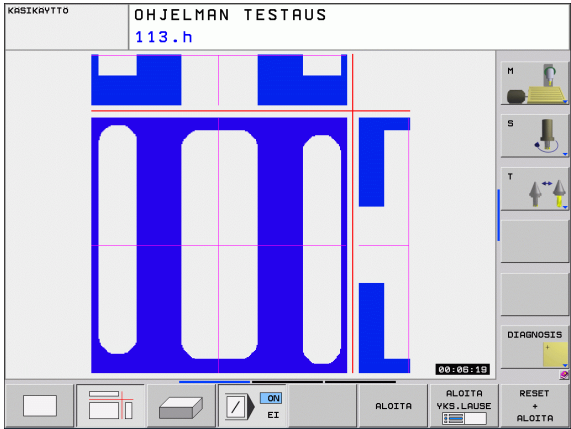
Lisäksi voit siirtää leikkaustasoa ohjelmanäppäinten avulla:

- 
 - ▶ Valitse ohjelmanäppäin työkappaleen esittämiseksi 3 tasossa
- 
 - ▶ Vaihda ohjelmanäppäinpalkkia, kunnes näyttöön tulee leikkaustason siirtotoiminnon valinnan ohjelmanäppäin.
- 
 - ▶ Valitse leikkaustason siirron toiminnot: TNC näyttää seuraavia ohjelmanäppäimiä

Toiminto	Ohjelmanäppäimet	
Pystyleikkaustason siirto oikealle tai vasemmalle		
Pystyleikkaustason siirto eteen tai taakse		
Vaakaleikkaustason siirto ylös tai alas		

Leikkaustason sijainti on nähtävissä kuvaruudulla siirron aikana.

Leikkaustason perusasetus on valittu niin, että koneistustaso on työkappaleen keskellä ja työkaluakseli työkappaleen yläreunassa.



3D-kuvaus

TNC näyttää työkalpaletta tila-avaruudessa.

3D-kuvausta voidaan kiertää pystyakselin ympäri ja kallistaa vaakakselin ympäri. Aihion ääriviivat voidaan näyttää graafisen simulaation alussa kehikkona.

Aihion ääriviivat voidaan näyttää graafisen simulaation alussa kehikkona.

Käyttötavalla Ohjelman testaus voidaan käyttää osakuvan suurennustoimintoja, katso "Osakuvan suurennus", sivu 408.



► Valitse 3D-kuvaus ohjelmanäppäimellä.

3D-kuvauksen kierto ja suurennus/pienennys

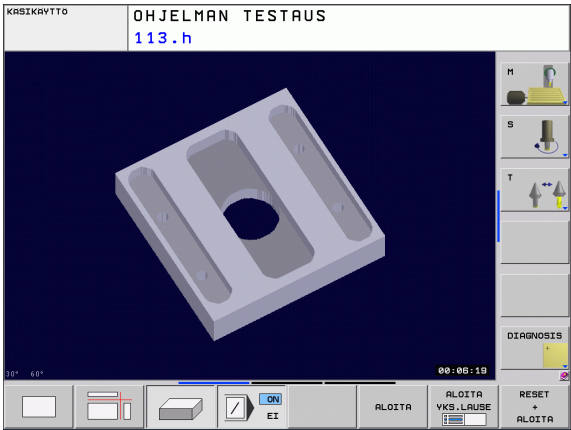


► Vaihda ohjelmanäppäinpalkkia, kunnes näyttöön tulee 3D-kuvauksen valinnan ohjelmanäppäin.



► Toimintojen valinta kiertoa ja suurennusta/pienennystä varten:

Toiminto	Ohjelmanäppäimet	
Kuvauksen kierto 15°-askelin pystysuunnassa		
Esityksen kallistus vaakasuorassa 15°:een askelin		



Osakuvan suurennus

Ohjelman testauksen ja ohjelmanajon käyttötavoilla voit muuttaa osakuvaä kaikille esitystavoille.

Tätä varten on graafinen simulaatio tai ohjelmanajo pysäytettävä. Osakuvan suurennus on aina voimassa kaikilla esitystavoilla.

Osakuvan suurennuksen muuttaminen

Katso ohjelmanäppäimet taulukosta

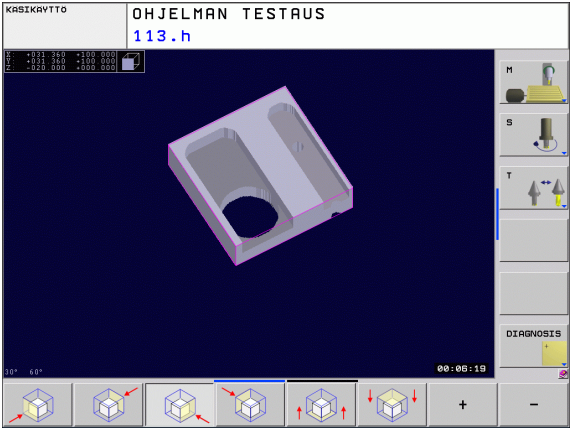
- ▶ Mikäli tarpeen, pysäytä graafinen simulaatio
- ▶ Vaihda ohjelmanäppäinpalkkia ohjelman testauksen tai ohjelmanajon käyttötavalla, kunnes näyttöön tulee osakuvan suurennuksen valinnan ohjelmanäppäin.
- ▶ Vaihda ohjelmanäppäinpalkkia, kunnes näyttöön tulee osakuvan suurennustoimintojen valinnan ohjelmanäppäin.
- ▶ Osakuvan suurennuksen toimintojen valinta
- ▶ Valitse työkappaleen sivu ohjelmanäppäimellä (katso alla olevaa taulukkoa)
- ▶ Aihion pienentäminen tai suurentaminen: Pidä ohjelmanäppäintä „-“ tai „+“ alas painettuna
- ▶ Käynnistä ohjelman testaus tai ohjelmanajo uudelleen ohjelmanäppäimellä KÄYNTIIN (NOLLAA + KÄYNTIIN palauttaa alkuperäisen aihion)

Toiminto	Ohjelmanäppäimet	
Vasemman/oikean työkappaleen sivun valinta		
Etummaisena/takimmaisena työkappaleen sivun valinta		
Ylemmän/alemman työkappaleen sivun valinta		
Leikkauspinnan siirto aihion suurentamiseksi tai pienentämiseksi		
Osakuva valinta		



Tähän saakka simuloituja koneistuksia ei enää huomioida uuden työkappaleen osakuvaä asetusten jälkeen. TNC esittää valmiiksi koneistetun alueen aihiona.

Osakuvaä suurennoksen yhteydessä TNC näyttää valittua työkappaleen sivua ja jokaiselle akselille jäljellä olevan aihionmuodon koordinaatteja.



Graafisen simulaation toisto

Koneistusohjelma voidaan simuloida graafisesti vaikka kuinka monta kertaa. Sitä varten voidaan grafiikka palauttaa aihiksi tai aihion suurennetuksi 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 ahiota uudelleen ohjelmoidun kokoisena – myös sen jälkeen kun leikkauskuva valitaan ilman ohjelmanäppäimen OSAKUVAN TALLENNUS painallusta.



Koneistusajan määrittäminen

Ohjelmanajan käyttötavat

Ajan näyttö ohjelman alusta ohjelman loppuun. Keskeytysten yhteydessä myös ajan laskenta keskeytyy.

Ohjelman testaus

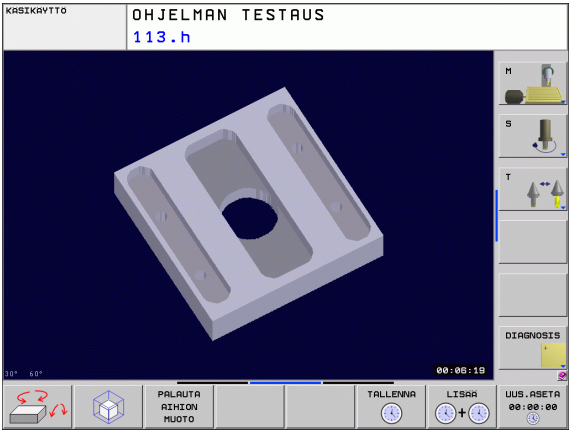
Ajan näyttö, jonka TNC laskee syöttönopeudella toteutettaville työkalun liikkeille, TNC laskee mukaan odotusajat. TNC:n laskema aika soveltuu vain valmistusajan laskentaan, koska TNC ei huomioi konekohtaisia asetusaikoja (esim. työkalun vaihdot).

Ajanottotoiminnojen valinta

-  ▶ Vaihda ohjelmanäppäinpalkkia, kunnes näyttöön tulee ajanottotoimintojen valinnan ohjelmanäppäin.
-  ▶ Valitse ajanottotoiminnot
-  ▶ Valitse haluamasi toiminto ohjelmanäppäimellä, esim. näytettävän ajan tallennus

Ajanottotoiminnot	Ohjelmanäppäin
Koneistusajan laskentatoiminnojen kytkentä päälle (EIN)/pois (AUS)	
Näytetyn ajan tallennus	
Tallennetun ja näytetyn ajan summan näyttö	
Näytetyn ajan poisto	

 TNC nollaa ohjelman testauksen aikana koneistusajan, kun uusi **BLK-FORM** suoritetaan.



14.2 Aihion esitys työskentelytilassa (ohjelmisto-optio Edistykselliset grafiikka toiminnot)

Käyttö

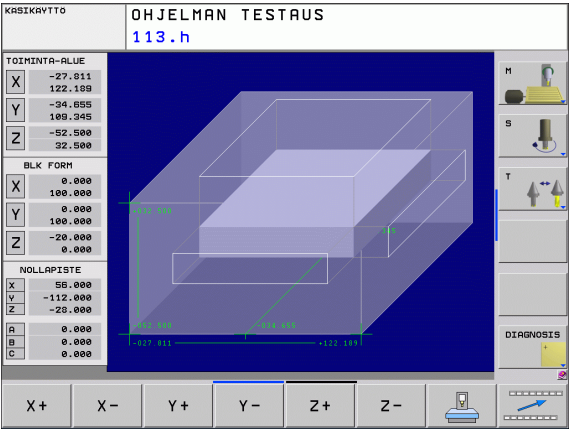
Ohjelman testauksen käyttötavalla voidaan aihion sijoituspaikka koneen työskentelytilassa tarkastaa graafisesti ja aktivoida työskentelytilan valvonta tällä käyttötavalla (ohjelmisto-optiolla Edistykselliset grafiikka toiminnot): Paina sitä varten ohjelmanäppäintä **AIHIO TYÖSKENTELYTILASSA**. Ohjelmanäppäimellä **Ohjelmarajavalvonta** (toinen ohjelmanäppäinpalkki) voit aktivoida tai peruuttaa tämän toiminnon.

Toinen läpinäkyvä neliö esittää ahiota, jonka mitat on annettu taulukossa **BLK FORM**. TNC ottaa mitat valitun ohjelman aihion määrittelystä. Aihioneliö määrittelee sisäänsyöttökoordinaatiston, jonka nollapiste on isomman liikealueen neliön sisällä.

Normaalisti ohjelman testauksessa ei ole merkitystä, missä kohdasa aihio sijaitsee työskentelyalueen sisällä. Tosin kun aktivoit työskentelyalueen valvonnan, on ahiota siirrettävä „graafisesti” niin, että aihio on työskentelyalueen sisällä. Käytä tätä varten taulukossa esitettyjä ohjelmanäppäimiä.

Sitä vastoin ohjelman testauksen käyttötapaa varten voit aktivoida voimassa olevan peruspisteen (katso seuraavaa taulukkoa, viimeinen rivi).

Toiminto	Ohjelmanäppäimet	
Aihion siirto positiiviseen/negatiiviseen X-suuntaan	X+	X-
Aihion siirto positiiviseen/negatiiviseen Y-suuntaan	Y+	Y-
Aihion siirto positiiviseen/negatiiviseen Z-suuntaan	Z+	Z-
Aihion näyttö asetetun peruspisteen suhteen		
Valvontatoiminnon päälle- ja poiskytkentä	Ohj.rajan valvonta	



14.3 Ohjelmanäytön toiminnot

Yleiskuvaus

Ohjelmanajon ja ohjelman testauksen käyttötavoilla TNC näyttää ohjelmanäppäimiä, joiden avulla voit selata koneistusohjelmaa sivu sivulta

Toiminnot	Ohjelmanäppäin
Ohjelman näytösivujen selaus taaksepäin	
Ohjelman näytösivujen selaus eteenpäin	
Ohjelman alkukohdan valinta	
Ohjelman loppukohdan valinta	



14.4 Ohjelman testaus

Käyttö

Ohjelman testauksen käyttötavalla voit simuloida ohjelmia ja ohjelmanosia vähentääksesi ohjelmankulkua haittaavia ohjelmointivirheitä. TNC tukee seuraavien virheiden etsintää:

- geometriset puutteet
- puuttuvat määrittelyt
- toteutuskelvottomat hypyt
- työskentelytilan puutteet

Lisäksi voit käyttää seuraavia toimintoja:

- Ohjelman testaus lauseittain
- Testauksen keskeytys haluttuun lauseeseen
- Lauseen ohitus
- Graafisen esityksen toiminnot
- Koneistusajan määrittäminen
- Lisätilanäytöt



Huomaa törmäysvaara!

TNC ei pysty graafisessa simulaatiossa simuloimaan kaikkia koneen tosiasiallisia suorittamia liikkeitä, esim.

- Työkalunvaihdon liikkeitä, jotka koneen valmistaja on määritellyt työkalunvaihtomakroissa tai PLC:n kautta
- Paikoitukset, jotka koneen valmistaja on määritellyt M-toimintomakroissa
- Paikoitukset, jotka koneen valmistaja on toteuttanut PLC:n kautta

HEIDENHAIN suosittelee, että kaikille ohjelmille toteutetaan huolellinen sisäänajo silloinkin, kun ohjelman testaus ei anna virheilmoitusta eikä työkappaleessa esiinny näkyviä vaurioita.

TNC käynnistää ohjelman testauksen työkalukutsun jälkeen pääsääntöisesti aina seuraavasta asemasta:

- Koneistustason asema X=0, Y=0
- Työkaluakselilla 1 mm käskyllä **BLK FORM** määritellyn **MAX**-pisteen yläpuolella

Jos kutsut saman työkalun, TNC simuloi ohjelmaa edelleen jatkaen viimeksi ennen työkalukutsua ohjelmoidusta asemasta.

Jotta myös toteutuksen yhteydessä saataisiin aikaan yksiselitteinen työkalun käyttäytyminen, pitää työkalun vaihdon jälkeen ajaa periaatteessa sellaiseen asemaan, josta TNC voi paikoittua törmäysvapaasti koneistuksen aloituspisteeseen.



Ohjelmatestin suoritus

Aktiivisella keskustyökalumuistilla 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 (ohjelmisto-optio Edistykselliset grafiikka toiminnot)", sivu 411.



- ▶ Valitse ohjelman testauksen käytötapa
- ▶ Ota näytölle tiedostonhallinta näppäimellä PGM MGT ja valitse tiedosto, jonka haluat testata tai
- ▶ Ohjelman alun valinta: Valitse näppäimellä GOTO rivi "0" ja vahvista näppäimellä ENT.

TNC näyttää seuraavia ohjelmanäppäimiä:

Toiminnot	Ohjelmanäppäin
Aihion uudelleenasetus ja koko ohjelman testaus	
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 nuolinäppäimillä tai näppäimellä GOTO
- muutosten tekeminen ohjelmassa
- käytötavan vaihtaminen
- uuden ohjelman valitseminen



14.5 Ohjelmanajo

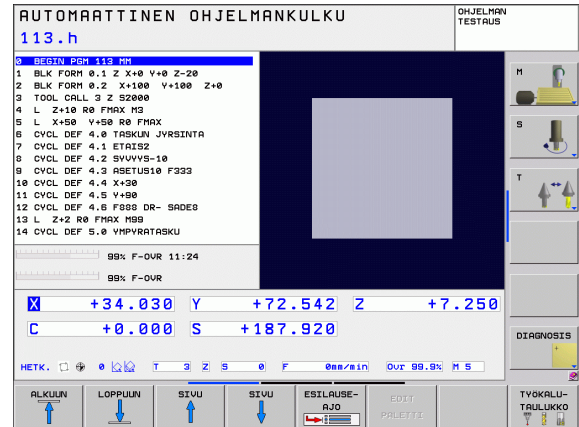
Käyttö

Jatkuvan ohjelmanajon käyttötavalla TNC suorittaa koneistusohjelman keskeytyksettä ohjelman loppuun tai ohjelmoituun keskeytykseen saakka.

Yksittäislauseajon käyttötavalla TNC suorittaa kunkin lauseen yksitellen, kun jokaista lausetta varten painetaan uudelleen ulkoista KÄYNTIIN-painiketta.

Ohjelmanajon käyttötavoilla voidaan käyttää seuraavia TNC-toimintoja:

- Ohjelmanajon keskeytys
- Ohjelmanajo määrätystä lauseesta alkaen
- Lauseiden ohitus
- Työkalutaulukon TOOL.T editointi
- Q-parametrin tarkastus ja muokkaus
- Käsipyöräpaikoituksen päällekkäistallennus
- Aihion esitys työskentelytilassa (ohjelmisto-optio Edistykselliset grafiikkatoiminnot)
- 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 maksimiavot koneen päällekytkennän jälkeen, sinun täytyy syöttää vastaavat lukuarvot uudelleen sisään.

Jatkuva ohjelmanajo

- Käynnistä koneistusohjelma ulkoisella KÄYNTIIN-painikkeella

Ohjelman yksittäislauseajo

- Käynnistä jokainen koneistusohjelman lause yksitellen ulkoisella KÄYNTIIN-painikkeella

Koneistuksen keskeytys

Ohjelmanajo voidaan keskeyttää monella vaihtoehtoisella tavalla:

- Ohjelmoidut keskeytykset
- Ulkoinen SEIS-painike
- Vaihtokytkentä yksittäislauseajolle

Jos TNC havaitsee ohjelmanajon aikana virheen, se keskeyttää koneistuksen automaattisesti.

Ohjelmoidut keskeytykset

Keskeytykset voidaan määritellä suoraan koneistusohjelmassa. TNC keskeyttää ohjelmanajon heti, kun koneistusohjelma on toteutettu siihen lauseeseen saakka, joka sisältää yhden seuraavista sisäänsyötöistä:

- **STOPP** (lisätoiminnolla tai ilman)
- Lisätoiminto **M0**, **M2** tai **M30**
- Lisätoiminto **M6** (koneen valmistaja määrittelee)

Keskeytys ulkoisella SEIS-painikkeella

- ▶ Paina ulkoista SEIS-painiketta: Se lause, jota TNC parhaillaan suorittaa, kun näppäintä painetaan, suoritetaan kokonaan loppuun; tilan näytössä vilkkuu symboli NC-pysäytyssymboli (katso taulukkoa)
- ▶ Jos et halua enää jatkaa koneistusta, tällöin uudelleenasetta TNC ohjelmanäppäimellä **SISÄINEN SEIS** : tilan näytössä oleva NC-pysäytyssymboli poistuu. Tässä tapauksessa käynnistä ohjelma uudelleen alusta lähtien

Symboli	Merkitys
	Ohjelma on pysähtynyt

Koneistuksen keskeytys vaihtokytkennällä yksittäislauseajon käyttötavalle

Kun koneistusohjelmaa ollaan toteuttamassa jatkuvan ohjelmanajon käyttötavalla, valitse yksittäislauseajo. TNC keskeyttää koneistuksen, kun sen hetkinen koneistusvaihe on suoritettu loppuun.



Koneen akseleiden ajo keskeytyksen aikana

Voit ajaa koneen akseleita keskeytyksen aikana kuten käsikäyttötavalla.

Käyttöesimerkki:

Karan irtiajo työkalurikon jälkeen

- Koneistuksen keskeytys
- Aja irti ulkoisilla suuntanäppäimillä: 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

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-vilkkuvalalla virheilmoituksella:

- ▶ Poista virheen syy
- ▶ Poista virheilmoitus näytöltä: Paina näppäintä CE
- ▶ Aloita uudelleen tai jatka ohjelmanajoa siitä kohdasta, missä keskeytys tapahtui

Vilkkuvalalla 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.



Esilauseajo ei saa alkaa aliohjelman sisällä.

Kaikki tarvittavat ohjelmat, taulukot ja palettitiedostot on valittava ohjelmanajon käytettävällä (Tila M).

Jos ohjelma sisältää ennen esilauseajon loppua ohjelmoidun keskeytyksen, esilauseajo keskeytetään siinä kohdassa. Esilauseajon jatkamiseksi on painettava ulkoista KÄYNTIIN-painiketta.

Esilauseajon jälkeen työkalu siirretään määritettyyn asemaan toiminnolla ASEMAAN AJO.

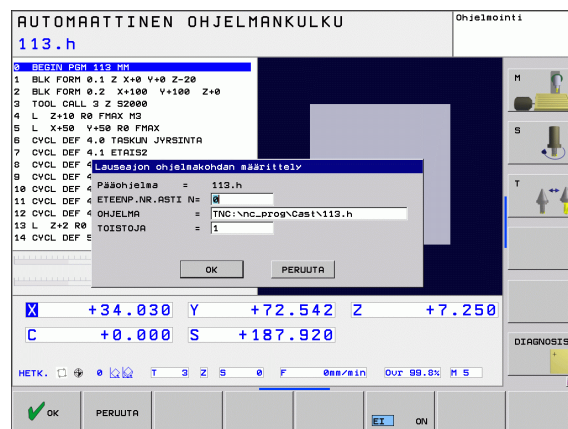
Työkalun pituuskorjaus on voimassa vasta työkalukutsun ja sen jälkeisen paikoituslauseen jälkeen. Tämä pätee myös silloin, jos vain työkalun pituutta on muutettu.



Esilauseajossa TNC ohittaa kaikki kosketustyökierrat. Tällöin kyseisissä työkiertoissa kuvatut tulospaarametrit eivät sisällä mitään arvoja.

Esilauseajoa ei saa muuttaa, jos koneistusohjelmassa työkalunvaihdon jälkeen:

- ohjelma käynnistetään FK-lauseessa
- Stretch-suodatin on aktiivinen
- käytetään palettikoneistusta
- ohjelma käynnistetään kierteitystyökierrolla (työkierto 17, 18, 19, 206, 207 ja 209) tai sen jälkeisellä ohjelmalauseella
- käytetään kosketustyökiertoja 0, 1 ja 3 ennen ohjelman käynnistystä



- Valitse sen hetkisen ohjelman ensimmäinen lause esilauseajon alkukohdaksi: Syötä sisään GOTO "0".



- Valitse esilauseajo: Paina ohjelmanäppäintä ESILAUSEAJO
- **Esiajolause N:** Syötä sisään lauseen numero N, johon esilauseajon tulee päättyä
- **Ohjelma:** Syötä sisään sen ohjelman nimi, jossa lause N sijaitsee
- **Toistot:** Syötä sisään suoritettavien toistojen lukumäärä, joka esilauseajossa tulee huomioida, mikäli N sijaitsee ohjelmanosatoiston sisäpuolella tai usein kutsuttavassa aliohjelmassa
- Käynnistä esilauseajo: Paina ulkoista KÄYNTIIN-painiketta
- Muotoon ajo (katso seuraavaa kappaletta)

Siirtyminen näppäimellä GOTO



Kun näppäimellä GOTO siirrytään lauseen numeroon, TNC tai PLC eivät suorita minkäänlaisia toimintoja, jotka varmistaisivat turvallisen siirtymisen.

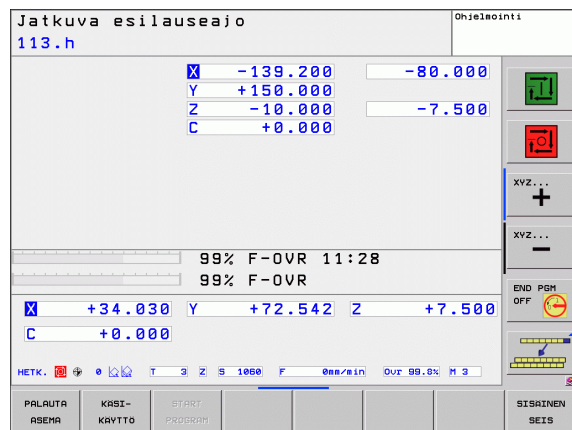
Kun siirryt aliohjelman lauseeseen näppäimellä GOTO, TNC lukee läpi aliohjelman (**LBL 0**)! Tee tällaisissa tapauksissa siirtyminen pääsääntöisesti esilauseajon toiminnolla!



Paluuajo muotoon

Toiminnon ASEMAAN AJO avulla TNC ajaa työkalun työkappaleen muotoon seuraavissa tilanteissa:

- Paluuajo sen jälkeen, kun koneen akseleita on liikutettu keskeytyksessä, joka on toteutettu ilman sisäistä pysäytystä painamalla ohjelmanäppäintä SISÄINEN SEIS
 - Paluuajo toiminnolla ESIAJO LAUSEESEEN N suoritettua esilauseajon jälkeen, esim. kun keskeytys on tehty sisäisesti painamalla ohjelmanäppäintä SISÄINEN SEIS
 - Jos olet muuttanut akseliasemia säätöpiirin avauksen jälkeen ohjelmakeskeytyksen aikana (riippuu koneesta)
- Valitse paluuajo muotoon: Paina ohjelmanäppäintä ASEMAAN AJO
- Tarv. perusta uudelleen koneen tila
- Siirrä akseleita siinä järjestyksessä, jota TNC ehdottaa kuvaruudulla: Paina ulkoista käynnistyspainiketta tai
- Siirrä akseleita mielivaltaisessa järjestyksessä: Paina ohjelmanäppäimiä MUOTOONAJA X, MUOTOONAJA Z jne. ja aktivoi jokainen akseliliike erikseen painamalla ulkoista KÄYNTIIN-näppäintä
- Jatka koneistusta: Paina ulkoista KÄYNTIIN-painiketta



14.6 Automaattinen ohjelman käynnistys

Käyttö



Automaattisen ohjelmankäynnistyksen mahdollistamiseksi TNC:n tulee olla valmisteltu sitä varten koneen valmistajan toimesta.



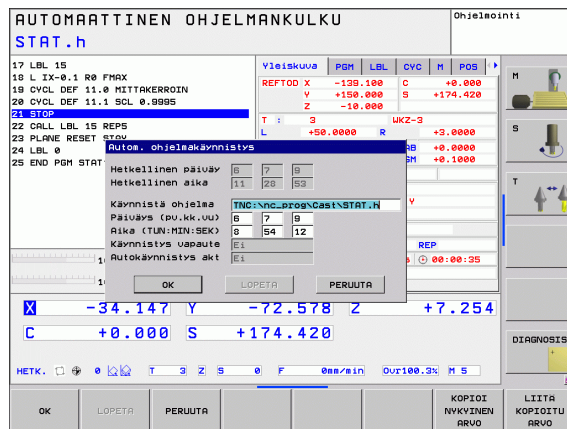
Huomaa käyttäjälle aiheutuva vaara!

Automaattikäynnistystä ei saa käyttää sellaisissa koneissa, joissa ei ole suljettua työskentelyaluetta.

Ohjelmanäppäimellä AUTOM. KÄYNTIIN (katso kuvaa yllä oikealla) voit ohjelmanajon käyttötavalla käynnistää aktivoituna olevan ohjelman määritellyllä ajan hetkellä:



- Ota näytölle käynnistysajankohdan ikkuna (katso kuvaa keskellä oikealla)
- **Aika (h:min:sek):** Kellonaika, jolloin ohjelman tulee käynnistyä
- **Päiväys (pv.kk.vvvv):** Päivämäärä, jolloin ohjelman tulee käynnistyä
- Käynnistyksen aktivointi: Paina ohjelmanäppäintä OK



14.7 Lauseen ohitus

Käyttö

Lauseet, jotka on ohjelmoitu merkinnällä „/”, voidaan ohittaa (hypätä yli) ohjelman testauksessa tai ohjelmajossa:



- Ohjelmalauseita merkinnällä „/” ei suoriteta tai testata: Aseta ohjelmanäppäin asetukseen PÄÄLLÄ



- Ohjelmalauseet merkinnällä „/” suoritetaan tai testataan: Aseta ohjelmanäppäin asetukseen POIS



Tämä toiminto ei vaikuta **TOOL DEF**-lauseissa.

Viimeksi valittu asetus pysyy päällä myös virtakatkoksen jälkeen.

Merkin „/” lisäys

- Valitse **ohjelmoinnin** käyttötavalla se lause, johon piilotusmerkki tulee lisätä



- Valitse ohjelmanäppäin LISÄÄ

„/”-merkin poisto

- Valitse **ohjelmoinnin** käyttötavalla se lause, jonka kohdalta piilotusmerkki poistetaan



- Valitse ohjelmanäppäin POISTA

14.8 Valinnainen ohjelmanajon pysäytys

Käyttö

TNC pysäyttää valinnaisesti ohjelmanajon testauksen siinä lauseessa, jossa M1 on ohjelmoitu. Jos käytät toimintoa M1 ohjelmanajon käyttötavalla, TNC kytkee karan ja jäähdytyksen pois päältä.



- Ei ohjelmanajon tai ohjelman testauksen pysäytystä koodin M1 sisältävissä lauseissa: Aseta ohjelmanäppäin POIS



- Ohjelmanajon tai ohjelman testauksen pysäytys koodin M1 sisältävissä lauseissa: Aseta ohjelmanäppäin PÄÄLLÄ







15

MOD-toiminnot



15.1 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

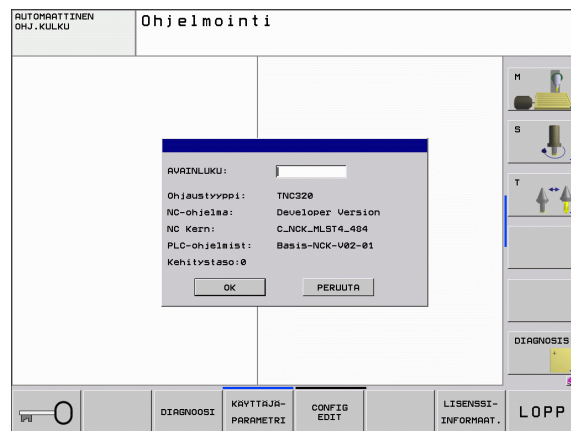
- Valitse nuolinäppäinten avulla MOD-toiminto näytettävään valikkoon.

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

- Lopeta MOD-toiminto: Paina ohjelmanäppäintä LOPPU tai näppäintä END



MOD-toimintojen yleiskuvaus

Valitusta käyttötavasta riippuen ovat käytettävissä seuraavat toiminnot:

Ohjelmointi:

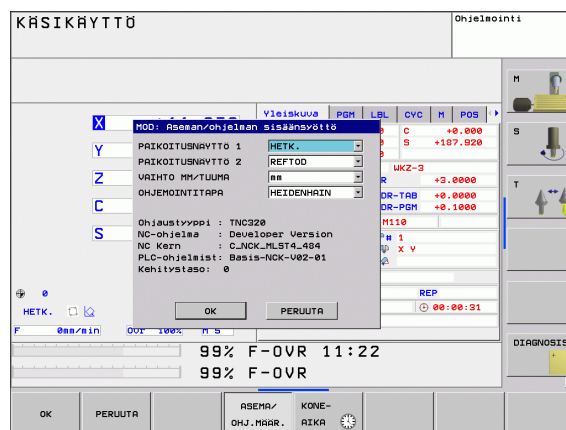
- Erilaisten ohjelmiston numeroiden näyttö
- Avainsanan sisäänsyöttö
- Tarvittaessa konekohtaiset käyttäjäparametrit
- Oikeudellinen ohje

Ohjelman testaus:

- Erilaisten ohjelmiston numeroiden näyttö
- Aktiivisen työkalutaulukon näyttö ohjelman testauksessa
- Aktiivisen nollapistetaulukon näyttö ohjelman testauksessa

Kaikki muut käyttötavat:

- Erilaisten ohjelmiston numeroiden näyttö
- Paikoitusnäytön valinta
- Mittayksikön asetus (mm/tuuma)
- Ohjelmointikielen asetus MDI:lle
- Akselin asetus hetkellisaseman tallennukselle
- Käyttötietojen näyttö



15.2 Ohjelmiston numerot

Käyttö

Seuraavat ohjelmistojen numerot näytetään MOD-toimintojen valinnan jälkeen TNC-kuvaruudulla:

- **Ohjaustyyppi:** Ohjauksen merkintä (HEIDENHAIN hallitsee)
- **NC-ohjelmisto:** NC-ohjelmiston numero (HEIDENHAIN hallitsee)
- **NC-ohjelmisto:** NC-ohjelmiston numero (HEIDENHAIN hallitsee)
- **NC-järjestelmäohjelmisto:** NC-ohjelmiston numero (HEIDENHAIN hallitsee)
- **PLC-ohjelmisto:** PLC-ohjelmiston numero tai nimi (koneen valmistaja hallitsee)
- **Kehitystila (FCL=Feature Content Level):** Ohjaukseen asennettu kehitystila (Katso "Kehitystilat (Päivitystoiminnot)" myös sivulla 9)



15.3 Avainluvun sisäänsyöttö

Käyttö

TNC vaatii seuraavia toimintoja varten avainluvun:

Toiminto	Avainluku
Käyttäjäparametrin valinta	123
Ethernet-kortin konfigurointi	NET123
Erikoistoimintojen vapautus Q-parametriohjelmoinnissa	555343



15.4 Tiedonsiirtoliitännän asetus

Sarjaliitanta TNC 620 -ohjauksella

TNC 620 hallitsee automaattisesti LSV2-tiedonsiirtoprotokollaa sarjamuotoisessa tiedonsiirrossa. LSV2-protokolla on määritelty kiinteäksi eikä sitä voida muuttaa lukuunottamatta Baud-arvon asetus (koneparametri **baudRateLsv2**). Voit asettaa myös toisen tiedonsiirtotavan (liitanta). Seuraavaksi esitettävä asetusmahdollisuus vaikuttaa sitten ainoastaan kulloinkin uutena määritellylle liitännälle.

Käyttö

Tiedonsiirtoliitännän asettamiseksi valitaan tiedostonhallinta (PGM MGT) ja painetaan MOD-näppäintä. Paina uudelleen MOD-näppäintä ja syötä sisään avainluku 123. TNC näyttää käyttäjäparametria **GfgSerialInterface**, jossa voidaan määritellä seuraavat asetukset:

RS-232-liitännän asetus

Avaa kansio RS232. TNC näyttää seuraavia asetusmahdollisuuksia:

BAUD-luvun asetus (baudRate)

BAUD-luku (tiedonsiirtonopeus) on valittavissa väliltä 110 ja 115.200 Baudia.

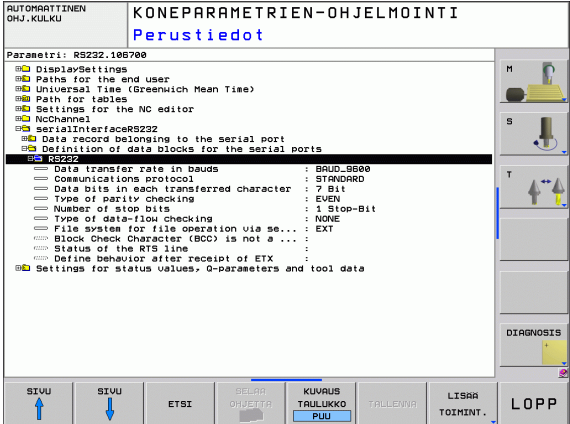
Protokollan asetus (protocol)

Tiedonsiirtoprotokolla ohjaa tiedonkulkua sarjamuotoisessa tiedonsiirrossa (verrattavissa iTNC530:n parametriin MP5030).



Asetus LAUSEITTAIN tarkoittaa tässä tiedonsiirtotapaa, jos tiedot siirretään lauseittain koottuina. Tätä ei pidä sekoittaa lauseittaiseen tietojen vastaanottoon ja samanaikaiseen lauseittaiseen toteutukseen vanhemmissa TNC-ohjauksissa. Ohjaus ei tue NC-ohjelmien lauseittaista tietojen vastaanottoa ja samanaikaista lauseittaista toteutusta!

Tiedonsiirtoprotokolla	Valinta
Standarditiedonsiirto	STANDARDI
Tiedonsiirto paketteina	LAUSEITTAINEN
Siirto ilman protokollaa	RAW_DATA



Databittien asetus (dataBits)

Asetuksella dataBits määritellään, siirretäänkö merkit seitsemällä vai kahdeksalla databitillä.

Pariteetin tarkastus (pariteetti)

Pariteettibitillä tunnistetaan tiedonsiirtovirhe. Pariteettibitti voi muodostua kolmella eri tavalla:

- Ei pariteetin muodostusta (NONE): Ei virheen tunnistusta
- Parillinen (EVEN): Tällöin virhe esiintyy, kun vastaanotossa tunnistetaan pariton lukumäärä asetusbittejä
- Pariton (ODD): Tällöin virhe esiintyy, kun vastaanotossa tunnistetaan parillinen lukumäärä asetusbittejä

Pysäytysbittien asetus (stopBits)

Aloitusbittillä ja yhdellä tai kahdella pysäytysbitillä mahdollistetaan sarjaliitännällä vastaanoton synkronointi kunkin lähetetyn merkin kanssa.

Kättelyn asetus (Handshake) (flowControl)

Kättelyn avulla tiedonsiirtoa voidaan ohjata kahden laitteen kautta. Kättely voi olla ohjelmistokättelyä tai laitekättelyä.

- Ei tiedonvirtauksen ohjausta (NONE): Kättely ei ole voimassa
- Laitekättely (RTS_CTS): Tiedonsiirron pysäytys, kun RTS aktivoituu
- Ohjelmistokättely (XON_XOFF): Tiedonsiirron pysäytys, kun DC3 (XOFF) on aktiivinen



Tiedonsiirtoasetukset PC-ohjelmistolla
TNCserver

Aseta käyttäjäparametreihin (sarjaliitäntä RS232 / tietueiden määrittely sarjaportteja varten / RS232) seuraavat asetukset:

Parametri	Valinta
Tiedonsiirtonopeus Baud-lukuna	Täytyy täsmätä TNCserverissä oleviin asetuksiin
Tiedonsiirtoprotokolla	LAUSEITTAINEN
Databitit jokaisessa siirrettävässä merkissä	7 bitti
Pariteettitarkastuksen tyyppi	EVEN
Pysäytysbittien lukumäärä	1 pysäytysbitti
Kättelytavan asetus	RTS_CTS
Tiedostojärjestelmä tiedostokäyttöä varten	FE1

Ulkoisen laitteen käyttötavan valinta
(fileSystem)



Käyttötavoilla FE2 ja FEX ei voi käyttää toimintoja „kaikkien ohjelmien sisäänluku“, „annetun ohjelman sisäänluku“ ja „hakemiston sisäänluku“.

Ulkoinen laite	Käyttötapa	Symboli
PC, jossa HEIDENHAIN-tiedonsiirto-ohjelma TNCremoNT	LSV2	
HEIDENHAIN-levyasemat	FE1	
Oheislaite, kuten kirjoitin, lukija, lävistyslaite, PC ilman TNCremoNT:tä	FEX	



Tiedonsiirron ohjelmisto

TNC:hen tai TNC:stä tapahtuvaa tiedonsiirtoa varten on käytettävä HEIDENHAINin tiedonsiirto-ohjelmistoa TNCremo. TNCremolla voit ohjata kaikkia HEIDENHAIN-ohjauksia joko sarjaliitännän tai Ethernet-liitännän avulla.



Voit ladata TNCremon uusimman version veloitusetta HEIDENHAINin tietokannasta (www.heidenhain.de, <Palvelut ja dokumentit>, <Ohjelmisto>, <PC-ohjelmisto>, <TNCremoNT>).

Järjestelmävaatimukset TNCremo varten:

- PC suorittimella 486 ja tehokkaampi
- Käyttöjärjestelmä Windows 95, Windows 98, Windows NT 4.0, Windows 2000, Windows XP, Windows Vista
- 16 Mtavun työmuisti
- 5 Mtavua vapaata tilaa kiintolevyllä
- Yksi vapaa sarjaliitännäportti tai yhteys TCP/IP-verkkoasemaan

Asennus Windows-käyttöjärjestelmään

- Käynnistä asennusohjelma SETUP.EXE tiedostonhallinnassa (Explorer)
- Toimi asennusohjelmassa annettavien ohjeiden mukaan

TNCremon käynnistys Windows-käyttöjärjestelmässä

- Osoita <Käynnistä>, <Ohjelmat>, <HEIDENHAIN-sovellukset >, <TNCremo>

Kun käynnistät TNCremon ensimmäistä kertaa, TNCremo yrittää automaattisesti yhteydenottoa TNC:hen.



Tiedonsiirto välillä TNC ja TNCremoNT



Ennen kuin siirrät ohjelman TNC:stä PC:hen, varmista ehdottomasti, että hetkellisesti valittuna oleva TNC-ohjauksessa on myös tallennettu muistiin. TNC tallentaa muutokset automaattisesti, kun vaihdat käyttötapaa tai valitset tiedostonhallinnan näppäimellä PGM MGT.

Tarkasta, onko TNC liitetty tietokoneesi tai verkkواسeman 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:

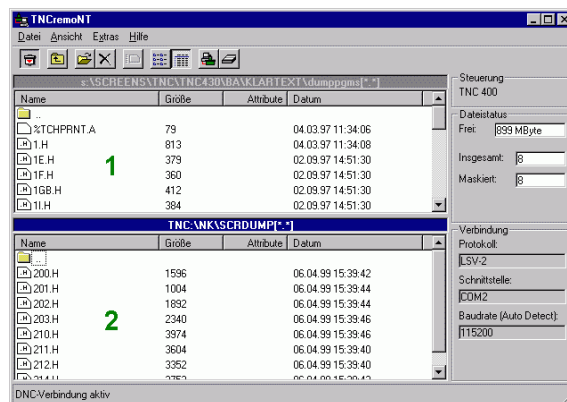
- ▶ Valitse <Muuta>, <TNCserver>. TNCremoNT käynnistää tällöin palvelinkäytön ja voi ottaa vastaan tietoja TNC:ltä tai lähettää tietoja TNC:hen
- ▶ Valitse TNC:llä tiedostonhallinnan toiminnot näppäimellä PGM MGT (Katso "Tiedonsiirto ulkoisen muistin välillä" myös sivulla 108) ja siirrä halutut tiedostot.

TNCremoNT:n lopetus

Valitse valikkokohde <Tiedosto>, <Lopeta>



Huomioi myös TNCremoNT:n sisältöperusteinen ohjetoiminto, jossa esitellään kaikki toiminnot. Se kutsutaan F1-näppäimellä.



15.5 Ethernet-liitäntä

Johdanto

TNC:hen vakiovarusteena on Ethernet-kortti, jonka avulla voit yhdistää ohjauksen Client-serverikäytöllä verkkoasemaasi. TNC siirtää tiedot Ethernet-kortin kautta

- **smb**-protokollan mukaisesti (**s**erver **m**essage **b**lock) Windows-käyttöjärjestelmään tai
- **TCP/IP**-protokollan (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) mukaisesti ja NFS-järjestelmän (Network File System) avulla

Liitäntämahdollisuudet

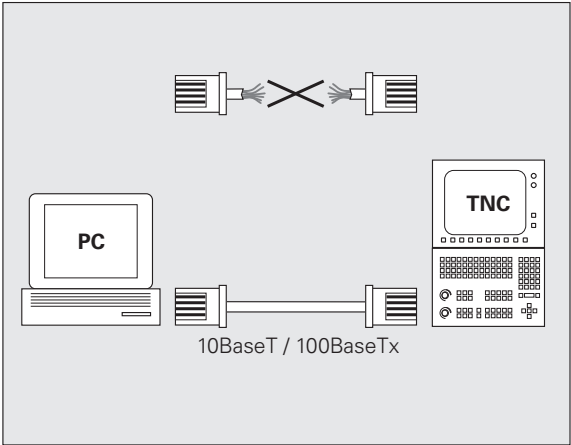
Voit yhdistää TNC:n Ethernet-kortin omaan verkkoon joko RJ45-liitäntään (X26,100BaseTX tai 10BaseT) kautta tai suoraan PC:n avulla. Liitäntä on varustettu galvanoidulla eristyksellä ohjauselektronikasta.

100BaseTX- ja 10BaseT-liitäntämissä käytetään Twisted Pair -kaapelia, jolla TNC yhdistetään verkkoasemaan.



TNC:n ja solmukohdan välinen maksimi kaapelin pituus riippuu kaapelin laatuluokasta, suojavaipasta ja verkkoaseman tyypistä (100BaseTX tai 10BaseT).

Voit liittää TNC:n ilman suuria lisäkustannuksia myös suoraan PC:hen, joka on varustettu Ethernet-kortilla. Yhdistä sitä varten TNC (liitäntä X26) ja PC ristiinkytketyn Ethernet-kaapelin avulla (kauppanimi: ristiinkytketty PATCH-kaapeli tai STP-kaapeli)

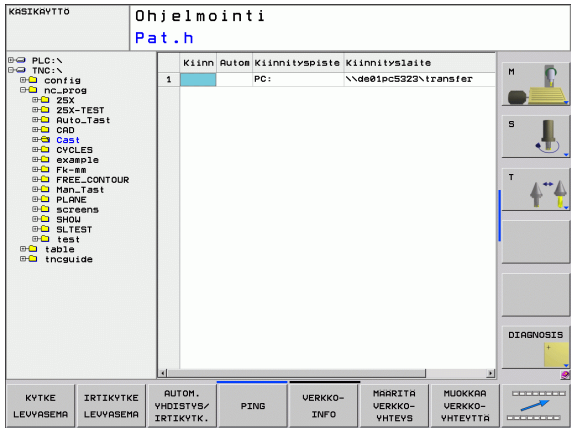


Ohjauksen liittäminen verkkoon

Verkkokonfiguraation toimintakuvaus

- Valitse tiedostonhallinnassa (PGM MGT) ohjelmanäppäin **Verkko**

Toiminto	Ohjelmanäppäin
Yhteyden perustaminen valittuun verkkoasemaan. Yhteyden perustamisen jälkeen tulee Mount-sarakkeeseen hakamerkki vahvistukseksi.	KYTKE LEUVASEMA
Verkkoaseman yhteyden katkaisu.	IRTIKYTKE LEUVASEMA
Automount-toiminnon (= verkkoaseman automaattinen yhteydenotto ohjauksen käynnistytessä) aktivointi tai peruutus Toiminnon tilaa näytetään verkkoasemataulukon Auto-sarakkeessa olevalla hakamerkillä.	AUTOM. KYTKENTÄ

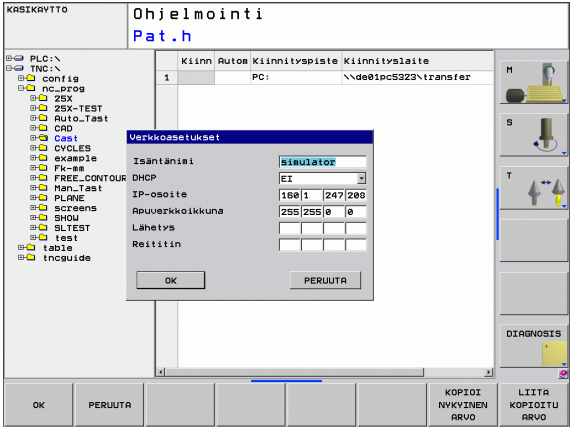


Toiminto	Ohjelmanäppäin
Ping-toiminnolla testataan, onko yhteys tiettyyn verkossa olevaan laitteeseen käytettävissä. Osoite syötetään neljällä pisteen avulla erotetulla desimaaliluvulla (Dotted-Dezimal-Notation).	PING
TNC antaa näytölle yleiskuvausikkunan, joka sisältää aktiivista verkkoyhteyttä koskevat tiedot.	VERKKO- INFO
Konfiguroi pääsyn verkkoasemaan. (valittavissa vasta MOD-avainluvun NET123 sisäänsyöttämisen jälkeen)	MÄÄRITÄ VERKKO- YHTEYS
Avaa dialogi-ikkunan olemassa olevan verkkoyhteyden tietojen muokkaamista varten. (valittavissa vasta MOD-avainluvun NET123 sisäänsyöttämisen jälkeen)	MUOKKAA VERKKO- YHTEYTTÄ
Konfiguroi ohjauksen verkko-osoitteen. (valittavissa vasta MOD-avainluvun NET123 sisäänsyöttämisen jälkeen)	KONFIGUROI VERKKO
Poistaa olemassa olevan verkkoyhteyden. (valittavissa vasta MOD-avainluvun NET123 sisäänsyöttämisen jälkeen)	POISTA VERKKO- YHTEYS

Ohjauksen verkko-osoitteen konfigurointi

- Yhdistä TNC (liitäntä X26) verkkoon tai PC:hen
- Valitse tiedostonhallinnassa (PGM MGT) ohjelmanäppäin **Verkko**
- Paina MOD-näppäintä. Syötä sen jälkeen avainluku **NET123**.
- Paina ohjelmanäppäintä **VERKON KONFIGUROINTI** syöttääksesi sisään yleiset verkkoaseman asetukset (katso kuvaa keskellä oikealla)
- Tämä avaa verkon konfiguroinnin dialogi-ikkunan

Asetus	Merkitys
HOSTNAME	Ohjaus ilmoittautuu tällä nimellä verkkoon. Kun käytät Hostname-palvelinta, täytyy tässä kohtaa määritellä isäntäkoneeksi Fully Qualified Hostname. Jos et syötä sisään mitään nimeä, TNC käyttää ns. nollavarmennusta.
DHCP	DHCP = D ynamic H ost C onfiguration P rotocol Aseta alasvetovalikossa KYLLÄ , silloin ohjaus hakee automaattisesti verkko-osoitteen (IP-osoite), Subnet-maskin, oletusreitittimen ja mahdollisen lähetysosoitteen (Broadcast-Adresse) verkossa olevalta DHCP-palvelimelta. DHCP-palvelin tunnistaa ohjauksen istäntänimen yhteydessä. Yritysverkon on oltava alustettu tätä toimintoa varten. Lisätietoja saat yrityksesi verkkotukihenkilöltä.



Asetus	Merkitys
IP-ADRESS	Ohjauksen verkko-osoite: IP-osoite syötetään neljään vierekkäiseen sisäänsyöttökenttään, joissa kussakin on kolme merkkipaikkaa. ENT-näppäimellä hypätään seuraavaan kenttään. Ohjauksen verkko-osoitteen saat yrityksesi verkkotukihenkilöltä.
SUBNET-MASK	Tällä erotetaan toisistaan verkon verkkotunnus ja isäntätunnus: Ohjauksen Subnet-maskin saa yrityksesi verkkotukihenkilöltä.



Asetus	Merkitys
BROADCAST	Ohjauksen lähetysosoitetta tarvitaan vain, jos se poikkeaa standardiasetuksesta. Standardiasetus muodostuu verkkotunnuksesta ja isäntätunnuksesta, joiden kaikki bittiasetukset ovat 1
ROUTER	Verkko-osoitteen oletusreititin: Määrittely on annettava, jos verkko käsittää useampia alaverkkoja, jotka on keskenään yhteydessä reitittimen kautta.



Sisäänsyötetty verkkokonfiguraatio aktivoituu vastaa ohjauksen uudelleenkäynnistyksen jälkeen. Kun olet päättänyt verkon konfiguroinnin näyttöpainikkeella tai ohjelmanäppäimellä OK, ohjaus suorittaa uudelleenkäynnistyksen antamasi vahvistuksen jälkeen.

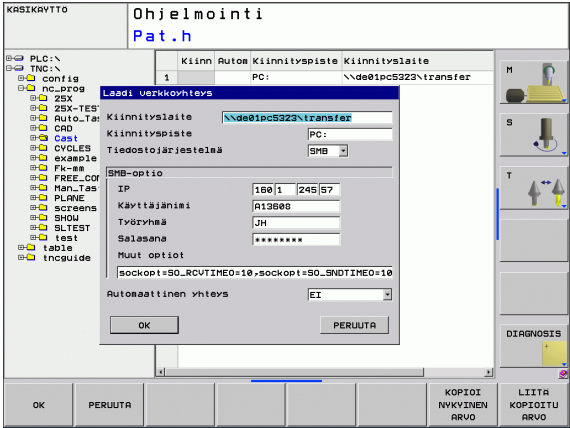
Verkkopääsyn konfigurointi muille laitteille (mount)



Anna TNC:n konfigurointi verkkoasiantuntijan tehtäväksi. Parametreja **username**, **workgroup** ja **password** ei tarvitse määritellä kaikissa Windows-käyttöjärjestelmissä.

- ▶ Yhdistä TNC (liitäntä X26) verkkoon tai PC:hen
- ▶ Valitse tiedostonhallinnassa (PGM MGT) ohjelmanäppäin **Verkko**
- ▶ Paina MOD-näppäintä. Syötä sen jälkeen avainluku **NET123**.
- ▶ Paina ohjelmanäppäintä **VERKKOYHTEYDEN MÄÄRITTELY**
- ▶ Tämä avaa verkon konfiguroinnin dialogi-ikkunan

Asetus	Merkitys
Mount-Device	■ Yhteys NFS:n kautta: Kiinnitettävän hakemiston nimi. Tämä käsittää laitteen verkko-osoitteen, kaksoispisteen, vinoviivan, hakemiston nimen. Verkko-osoitteen sisäänsyöttö neljällä pistein erotettavalla desimaaliluvulla (pistedesimaalimerkintä), esim. 160.1.180.4;/PC. Huomioi hakemistopolun määrittelyssä isot ja pienet kirjaimet ■ Yksittäisen Windows-tietokoneen yhdistäminen SMB:n kautta: Syötä tietokoneen verkkonimi ja vapautusnimi, esim. \\PC1791NTPC
Mount-Point	Laitenimi: Tässä määriteltyä laitenimeä näytetään ohjauksen ohjelmanhallinnassa kiinnitettyä verkkoa varten, esim. WORLD: (nimen tulee päättyä kaksoispisteeseen!)



Asetus	Merkitys
Tiedostojärjestelmä	Tiedostojärjestelmätyyppi: ■ NFS: Verkkotiedostojärjestelmä ■ SMB: Windows-verkko
NFS-optio	rsize: Tietojen vastaanoton pakettikoko tavuina. rsize: Tietojen lähetyksen pakettikoko tavuina. time0: Aika kymmenesosasekunneissa, jonka jälkeen TNC toistaa palvelimelta vastaamatta jääneen etäkäyttökutsun (Remote Procedure Call). soft: Asetuksella KYLLÄ etäkäyttökutsua toistetaan, kunnes NFS-palvelin vastaa. Asetuksella EI kutsua ei toisteta
SMB-optio	Tiedostojärjestelmätyyppejä SMB koskeva valinta: Optiot syötetään ilman välilyöntejä vain pilkulla erotettuna. Huomioi isot ja pienet kirjaimet. Valinnat: ip: Windows-PC:n IP-osoite, jonka avulla ohjaus yhdistetään verkkoon username: Käyttäjänimi, jolla ohjaus ilmoittautuu workgroup: Työryhmä, jonka alla ohjauksen tulee ilmoittautua password: Salasana, jolla ohjaus ilmoittautuu (maks. 80 merkkiä) Muut SMB-optiot: Muiden Windows-verkkoon liittyvien valintojen sisäänsyöttömahdollisuus
Automaattinen yhteys	Automount (KYLLÄ tai EI): Tässä määritellään, tuleeko ohjauksen ottaa yhteys verkkoon heti käynnistymisen yhteydessä. Ei automaattisesti verkkoon liittynyt laite voidaan yhdistää verkkoon ohjelmanhallinnassa milloin tahansa.



Protokollaa koskeva määrittely puuttuu TNC 620-ohjauksessa, käytetään RFC 894:n mukaista tiedonsiirtoprotokollaa.



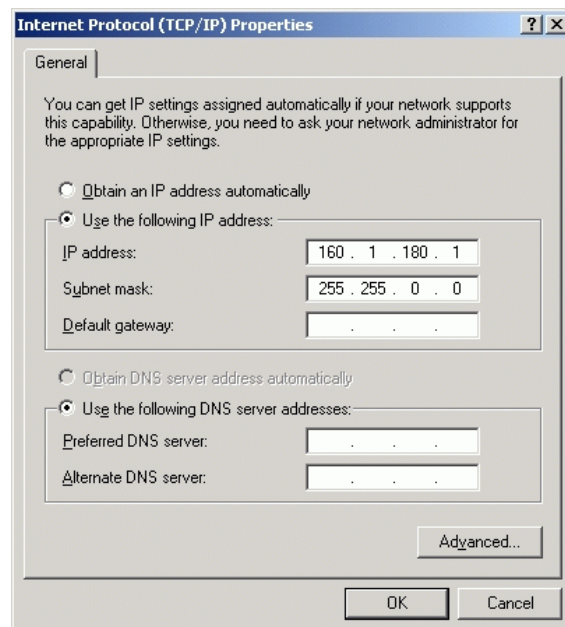
PC:n asetukset Windows 2000 -käyttöjärjestelmällä

**Edellytys:**

Verkkokortin tulee olla valmiiksi asennettu PC:hen ja toimintakykyinen

Jos PC, johon TNC yhdistetään, on jo valmiiksi asennettu yrityksesi paikallisverkkoon, tulee PC-verkko-osoitteen asetukset säilyttää ja tehdä sovitukset TNC:n verkko-osoitteen asetuksiin.

- ▶ Valitse verkkoasetukset näppäilemällä <Käynnistä>, <Asetukset>, <Verkko- ja DFU-yhteydet>
- ▶ Napsauta hiiren oikeanpuoleisella näppäimellä ensin symbolia <LAN-yhteys> ja sen jälkeen näytölle tulevassa valikossa symbolia <Ominaisuudet>
- ▶ Kaksoisnapsauta <Internet-protokolla (TCP/IP)> muuttaaksesi IP-asetuksia (katso kuvaa yllä oikealla)
- ▶ Ellei vielä aktivoituna, valitse <Käytä seuraavia IP-osoitteita>
- ▶ Syötä sisäänsyöttökenttään <IP-osoite> sama IP-osoite, jonka määrittelit iTNC:n PC-kohtaisissa verkkoaseman asetuksissa, esim. 160.1.180.1
- ▶ Syötä sisäänsyöttökenttään <Subnet-maski> lukusarja 255.255.0.0
- ▶ Vahvista asetukset painamalla <OK>
- ▶ Tallenna verkkoaseman konfiguraatio painamalla <OK>, tarvittaessa käynnistä uudelleen Windows-järjestelmä



15.6 Paikoitusnäytön valinta

Käyttö

Koordinaattien näyttöä voidaan muuttaa käsikäyttöä ja ohjelmanajon käyttötapoja varten:

Oikealla oleva kuva esittää erilaisia työkalun paikoitusasemia

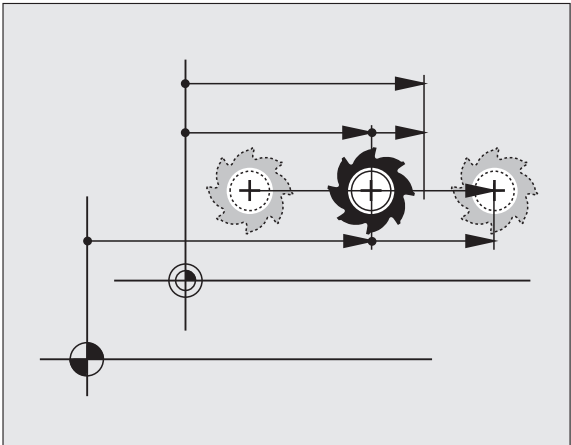
- Lähtöasema
- Työkalun tavoiteasema
- Työkappaleen nollapiste
- Koneen nollapiste

TNC:n paikoitusnäyttöjä varten voidaan valita seuraavat koordinaatit:

Toiminto	Näyttö
Asetusasema; TNC:n etukäteen määräämä arvo	ASET
Hetkellisasema; sen hetkinen työkalun asema	OLO
Referenssiasiema; Hetkellisasema koneen nollapisteen suhteen	REFIST
Referenssiasiema; hetkellisasema koneen nollapisteen suhteen	REFSOLL
Jättövirhe; Asetus- ja hetkellisaseman välinen ero	JÄTTÖ
Jäljellä oleva matka ohjelmoituun asemaan; hetkellisaseman ja kohdeaseman ero	JÄLJ

Paikoitusnäytön 1 MOD-toiminnolla valitaan paikoitusnäyttö tilan näytössä.

Paikoitusnäytön 2 MOD-toiminnolla valitaan paikoitusnäyttö lisätilanäytössä.



15.7 Mittajärjestelmän valinta

Käyttö

Tällä MOD-toiminnolla asetetaan TNC:n koordinaattien näyttö joko millimetreinä tai tuumina.

- Metrijärjestelmän: esim. $X = 15,789$ (mm) MOD-toiminnon vaihto mm/tuuma = mm. Näyttö kolmella pilkun jälkeisellä numerolla
- Tuumajärjestelmän: esim. $X = 0,6216$ (tuuma) MOD-toiminnon vaihto mm/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.



15.8 Käyttötietojen näyttö

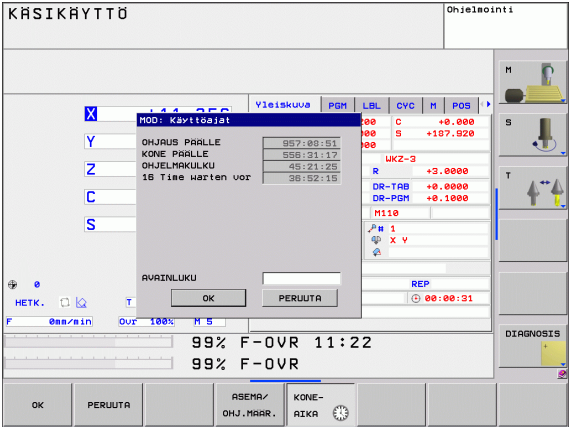
Käyttö

Ohjelmanäppäimellä KONEAIKA voidaan ottaa näytölle erilaisia koneen käyttöaikoja:

Käyttöaika	Merkitys
Ohjaus päälle	Ohjauksen käyttöaika ensikäyttöönotosta
Kone päällä	Koneen käyttöaika ensikäyttöönotosta
Ohjelmanajo	Ohjatun käytön käyttöaika ensikäyttöönotosta



Koneen valmistaja voi vielä perustaa lisää näytettäviä aikatietoja. Katso koneen käyttöohjekirjaa!





e editieren

F1	Vc2	F2
0,016	55	0,020
0,016	55	0,020
0,200	130	0,250
0,025	45	0,030
0,016	55	0,020
0,200	130	0,250
0,016	55	0,020
0,016	55	0,020
0,200	130	0,250
0,016	55	0,020
0,016	55	0,020
0,200	130	0,250
0,040	45	0,020
0,040	35	0,020
0,040	100	0,020
0,040	35	0,020
0,040	25	0,020

16

Taulukot ja yleiskuvaus



16.1 Konekohtaiset käyttäjäparametrit

Käyttö

Jotta käyttäjä voisi asettaa konekohtaisia toimintoja, koneen valmistaja voi määrittellä, mitkä koneparametrit ovat käytettävissä koneparametreina. Sen lisäksi koneen valmistaja voi asentaa koneeseen myös sellaisia koneparametreja, joita ei ole kuvattu koneparametreissa.



Katso koneen käyttöohjekirjaa



Jos käyttäjäparametreja varten on käytettävissä konfiguraatioeditori, voit tehdä muutoksia olemassa oleviin parametriasetuksiin. Standardiasetuksen mukaisesti parametrit näytetään lyhyellä, selittävällä tekstillä. Jotta todelliset parametrien järjestelmänimet voitaisiin näyttää, paina näytönsituksen painiketta ja sen jälkeen ohjelmanäppäintä JÄRJESTELMÄNIMIEN NÄYTTÖ. Toimi samalla tavalla, kun haluat siirtyä edelleen standardinäyttöön.

Parametriarvojen sisäänsyöttö tehdään nk. **konfiguraatioeditorin** kautta.

Jokainen parametriobjekti käsittää nimen (esim. **CfgDisplayLanguage**), jonka avulla sen alainen parametri voidaan liittää tiettyyn toimintoon. Yksiselitteinen tunnistee määrittelee jokaiselle objektille avaimen, jolle käytetään nimitystä **Key**.

Konfiguraatioeditorin kutsu

- Käyttötavan **Ohjelmointi** valinta
- Paina näppäintä **MOD**
- Syötä sisään avainluku **123**
- Ohjelmanäppäimellä **LOPPU** päätetään konfiguraatioeditori

Parametripuun jokaisen rivin alussa TNC näyttää kuvaketta, joka antaa tähän riviin liittyvää lisätietoa. Kuvakkeilla on seuraava merkitys:

-  Tiedostopolun haara olemassa, mutta se on kiinni
-  Tiedostopolun haara auki
-  Tyhjä objekti, mutta ei avattavissa
-  Alustettu koneparametri
-  Ei alustettu koneparametri (valinnainen)
-  Luettavissa mutta ei muokattavissa
-  Ei luettavissa eikä muokattavissa



Ohjetekstin näyttö

Näppäimellä **OHJE** voidaan jokaiselle parametriobjektille tai määreelle näyttää ohjetekstiä.

Jos ohjeteksti ei mahdu yhdelle sivulle (tällöin yläoikealla on esim. 1/2), voidaan toiselle sivulle selata painamalla ohjelmanäppäintä **OHJEEN SELAUS**.

Näppäimen **OHJE** uusi painallus kytkee ohjetekstin uudelleen pois.

Ohjetekstin lisäksi näytetään lisätietoja, kuten esim. mittayksikkö, alustusarvo, valinta, jne. Jos valittu koneparametri vastaa TNC:ssä olevaa parametria, tällöin näytetään myös vastaavaa koneparametrin numeroa.

Parametrilista

Parametriasetukset

DisplaySettings

Kuvaruudun näytön asetukset

Näytettävien akselien järjestys

[0] ... [5]

Riippuen käytettävistä akseleista

Paikoitusnäyttötapa paikoitusikkunassa

ASET

OLO

REFIST

REFSOLL

JÄTTÖ

JÄLJ

Paikoitusnäytön tyyppi tilan näytössä

ASET

OLO

REFIST

REFSOLL

JÄTTÖ

JÄLJ

Desimaalierotusmerkin määrittely paikoitusnäytölle

.

Syöttöarvon näyttö käsikäyttötavalla

at axis key: Syötön näyttö vain, jos akselisuunnanäppäintä painetaan

always minimum: Syötön näyttö aina

Karan aseman näyttö paikoitusnäytöllä

during closed loop: Karan aseman näyttö vain, jos kara on asemansäädössä

during closed loop and M5: Karan aseman näyttö, jos kara on asemansäädössä ja M5:llä

hidePresetTable

True: Esiasetustaulukon ohjelmanäppäintä ei näytetä

False: Esiasetustaulukon ohjelmanäppäin näytetään



Parametriasetukset

DisplaySettings

Yksittäisen akselin näyttöaskel

Kaikkien käytettävissä olevien akseleiden lista

Paikoitusnäytön näyttöaskel yksikössä mm tai aste

0.1**0.05****0.01****0.005****0.001****0.0005****0.0001****0.00005 (Ohjelmisto-optio Näyttöaskel)****0.00001 (Ohjelmisto-optio Näyttöaskel)**

Paikoitusnäytön näyttöaskel yksikössä tuuma

0.005**0.001****0.0005****0.0001****0.00005 (Ohjelmisto-optio Näyttöaskel)**

0.00001 (Ohjelmisto-optio Näyttöaskel)

DisplaySettings

Näyttöä varten voimassa olevan mittayksikön määrittely

metric: Metrijärjestelmän käyttö**inch: Tuumajärjestelmän käyttö**

DisplaySettings

NC-ohjelmien ja työkiertonäyttöjen muoto

Ohjelman sisäänsyöttö HEIDENHAIN-selväkielitekstinä tai DIN/ISO-ohjelmoina

HEIDENHAIN: Ohjelman sisäänsyöttö MDI-käyttötavalla selväkielidialogissa**ISO: Ohjelman sisäänsyöttö MDI-käyttötavalla DIN/ISO-dialogissa**

Työkiertojen esitys

TNC_STD: Työkiertojen näyttö kommenttiteksteillä

TNC_PARAM: Työkiertojen näyttö ilman kommenttitekstejä



Parametriasetukset

DisplaySettings

NC- ja PLC-dialogikielten asetus

NC-dialogikieli

ENGLANTI

SAKSA

TSEKKI

RANSKA

ITALIA

ESPANJA

PORTUGALI

RUOTSI

TANSKA

SUOMI

HOLLANTI

PUOLA

UNKARI

VENÄJÄ

KIINA

KIINA_PERINT.

SLOVENIA

EESTI

KOREA

LATVIA

NORJA

ROMANIA

SLOVAKIA

TURKKI

LIETTUA

PLC-dialogikieli

Katso NC-dialogikieli

PLC-virheilmoitusten kieli

Katso NC-dialogikieli

Ohjeen kieli

Katso NC-dialogikieli

DisplaySettings

Toiminta ohjauksen käynnistyessä

Virheilmoituksen 'Virtakatkos' kuittaus

TRUE: Ohjauksen käynnistymistä jatketaan vain viestin kuittaamisen jälkeen

FALSE: Viesti 'Virtakatkos' ei ilmesty

Työkiertojen esitys

TNC_STD: Työkiertojen näyttö kommenttiteksteillä

TNC_PARAM: Työkiertojen näyttö ilman kommenttitekstejä



Parametriasetukset

ProbeSettings

Kosketuskäyttötymisen konfiguraatio

Käsitkäyttö: Peruskäännön huomioonotto

TRUE: Aktiivisen peruskäännön huomiointi kosketuksella

FALSE: Kosketuksen yhteydessä aina ajo akselin suuntaisesti

Automaattikäyttö: Monikertamittaus kosketustoiminnoilla

1 - 3: Kosketusten lukumäärä yhtä kosketusvaihetta kohti

Automaattikäyttö: Monikertamittauksen suoja-alue

0,002 ... 0,999 [mm]: Alue, jossa mittausarvon tulee olla monikertamittauksessa

CfgToolMeasurement

M-toiminto karan suuntausta varten

Karan suuntaus suoraan NC:n avulla

0: Toiminto ei voimassa

1 - 999: M-toiminnon numero karan suuntaukseen

Työkalun säteen mittauksen kosketussuunta

X_Positiivinen, Y_Positiivinen, X_Negatiivinen, Y_Negatiivinen (riippuu työkaluakselista)

Työkalun alareunan etäisyys neulan yläreunaan

0.001 ... 99.9999 [mm]: Neulan siirto työkalulle

Pikaliike kosketustyökierrossa

10 ... 300 000 [mm/min]: Pikaliike kosketustyökierrossa

Työkalun mittauksen kosketussyöttö

1 ... 3 000 [mm/min]: Kosketussyöttö työkalun mittauksessa

Kosketussyöttöarvon laskenta

ConstantTolerance: Kosketussyöttöarvon laskenta vakiotoleranssilla

VariableTolerance: Kosketussyöttöarvon laskenta muuttuvalla toleranssilla

ConstantFeed: Vakio kosketussyöttöarvo

Työkalun terän suurin sallittu kehänopeus

1 ... 129 [m/min]: Sallittu kehänopeus jyrsimen kehällä

Suurin sallittu kierrosluku työkalun mittauksessa

0 ... 1 000 [1/min]: Suurin sallittu pyörintänopeus

Suurin sallittu mittavirhe työkalun mittauksessa

0.001 ... 0.999 [mm]: Ensimmäinen suurin sallittu mittavirhe

Suurin sallittu mittavirhe työkalun mittauksessa

0.001 ... 0.999 [mm]: Toinen suurin sallittu mittavirhe

CfgTTRoundStylus

Neulan keskipisteen koordinaatit

[0]: Neulan keskipisteen X-koordinaatit koneen nollapisteen suhteen

[1]: Neulan keskipisteen Y-koordinaatit koneen nollapisteen suhteen

[2]: Neulan keskipisteen Z-koordinaatit koneen nollapisteen suhteen

Varmuusetäisyys neulan päällä esipaikoitusta varten

0.001 ... 99 999.9999 [mm]: Varmuusetäisyys työkaluakselin suunnassa

Varmuusetäisyys neulan ympärillä esipaikoitusta varten

0.001 ... 99 999.9999 [mm]: Työkaluakselin suhteen kohtisuoran suuntainen varmuusetäisyys



Parametriasetukset

ChannelSettings

CH_NC

Aktiivinen kinematiikka

Aktivoituva kinematiikka

Koneen kinematiikan lista

Geometriatoleranssit

Ympyrän säteen sallitu poikkeama

0.0001 ... 0.016 [mm]: Ympyrän säteen sallittu poikkeama ympyräkaaren loppupisteessä verrattuna kaaren alkupisteeseen

Koneistustyökiertojen konfiguraatio

Limityskerroin taskun jyrinnässä

0.001 ... 1.414: Limityskerroin työkierrolle 4 TASKUN JYRSINTÄ ja työkierrolle 5 YMPYRÄTASKU

Virheilmoituksen „Spindel ?” näyttö, kun M3/M4 ei ole aktiivinen

on: Virheilmoituksen tulostus

off: Ei virheilmoituksen tulostusta

Virheilmoituksen „Negatiivisen syvyyden sisäänvyöttö” näyttö

on: Virheilmoituksen tulostus

off: Ei virheilmoituksen tulostusta

Saapumiskäyttäytyminen lieriövaipassa olevan uran seinään

LineNormal: Saapuminen suoraan pitkin

CircleTangential: Saapuminen kaarevaa liikettä pitkin

M-toiminto karan suuntausta varten

Karan suuntaus suoraan NC:n avulla

0: Toiminto ei voimassa

1 - 999: M-toiminnon numero karan suuntaukseen

Geometriasuodatin lineaarisen elementin poissuodattamiseksi

Venytys-suodattimen tyyppi

- Off: Suodatin ei aktiivinen

- ShortCut: Monikulmion yksittäisten pisteiden poisjättö

- Average: Geometriasuodatin tasaa nurkat

Suodatettujen ja suodattamattomien muotojen maksimaalinen etäisyys

0 ... 10 [mm]: Poissuodatetut pisteet ovat tämän toleranssin sisällä tulosliikkeelle

Suodattamalla aikaansaadun liikkeen maksimipituus

0 ... 1000 [mm]: Pituus, jonka matkalla geometriasuodatus vaikuttaa

Parametriasetukset

NC-editorin asetukset

Varmuustiedoston luonti

TRUE: Varmuuskopiotiedoston luonti NC-ohjelmien muokkauksen jälkeen

FALSE: Ei varmuuskopiotiedoston luontia NC-ohjelmien muokkauksen jälkeen

Kursorin käyttäytyminen rivien poiston jälkeen

TRUE: Poiston jälkeen kursori jää edeltävälle riville (iTNC-käyttäytymismalli)

FALSE: Poiston jälkeen kursori jää seuraavalle riville

Kursorin käyttäytyminen ensimmäisellä ja viimeisellä rivillä

TRUE: Pyöristyskursori sallittu ohjelman alussa/lopussa

FALSE: Pyöristyskursori ei sallittu ohjelman alussa/lopussa

Rivien katkaisu monirivisillä lauseilla

ALL: Aina kaikkien rivien täydellinen esitys

ACT: Vain aktiivisen lauseen rivien täydellinen esitys

NO: Rivien näyttö vain, jos lausetta muokataan

Ohjeen aktivointi

TRUE: Apukuvat periaatteessa aina sisäänsyötön näytön aikana

FALSE: Apukuvien näyttö vain silloin, jos ne on asetettu päälle OHJE-painikkeen avulla

Ohjelmanäppäinpalkin käyttäytyminen työkierron sisäänsyötön jälkeen

TRUE: Työkiertojen ohjelmanäppäinpalkin jättäminen esille työkierron määrittelyn jälkeen

FALSE: Työkiertojen ohjelmanäppäinpalkin piilottaminen työkierron määrittelyn jälkeen

Varmuuskysely lauseen poistossa

TRUE: Vahvistuskyselyn näyttö NC-lauseen poiston yhteydessä

FALSE: Ei vahvistuskyselyn näyttöä NC-lauseen poiston yhteydessä

Ohjelman pituus, jonka mukaan geometria tulee tarkistaa

100 ... 9999: Ohjelman pituus, jonka mukaan geometria tulee tarkistaa

Loppukäyttäjän polkumäärittelyt

Lista levyasemista ja/tai hakemistoista

TNC näyttää tässä esitetyt levyasemat ja hakemistot tiedostonhallinnassa

Maailmanaika (Greenwich)

Aikaero maailmanaikaan nähden [h]

-12 ... 13: Aikasiirto tunneissa Greenwich-aikaan nähden



16.2 Tiedonsiirtoliitännöjen liitäntäkaapeleiden sijoittelu

Liitäntä V.24/RS-232-C HEIDEHAIN-laitteet



Tämä liitäntä täyttää standardin EN 50 178 **Turvallinen verkkoerotus** vaatimukset.

Käytettäessä 25-napaista adapterikappaletta:

TNC		VB 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	Ulkosuojaus	Kuori	Ulkosuojaus	Kuori	Kuori	Kuori	Kuori	Ulkosuojaus	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	Ulkosuojaus	Kuori	Ulkosuojaus	Kuori	Kuori	Kuori	Kuori	Ulkosuojaus	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	Ulkosuojaus	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	



16.3 Tekniset tiedot

Symbolien selitys

- Standardi
- Akselioptio
- ◆ Ohjelmisto-optio 1s

Käyttäjätöiminnot	
Lyhyt kuvaus	■ Perusversio: 3 akselia ja ohjattu kara □ 1. Lisääkseli neljälle akselille ja ohjattu kara □ 2. Lisääkseli viidelle akselille ja ohjattu kara
Ohjelman sisäänsyöttö	HEIDENHAIN-selväkielidialogi
Paikoitusmäärittelyt	■ Suorien ja ympyröiden asetusasemat suorakulmaisessa koordinaatistossa tai polaarisessa koordinaatistossa ■ Mittamäärittelyt absoluuttisena tai inkrementaalisenä ■ Näyttö ja sisäänsyöttö yksikössä mm tai tuuma
Työkalukorjaukset	■ Työkalun säde koneistustasossa ja työkalun pituus ◆ Sädekorjattu muoto enintään 99 lauseen etukäteislaskennalla(M120)
Työkalutaulukot	Useampia työkalutaulukoita mielivaltaisella työkalujen määrällä
Vakio ratanopeus	■ perustuen työkalun keskipisteen rataan ■ perustuen työkalun leikkaavaan särmään
Rinnakkaiskäyttö	Ohjelman laadinta graafisella tuella samanaikaisesti kun toista ohjelmaa toteutetaan
Muotoelementit	■ Suora ■ Viiste ■ Ympyrärata ■ Ympyrän keskipiste ■ Ympyrän säde ■ Tangentiaalisesti liittyvä ympyrärata ■ Nurkan pyöristys
Muotoon ajo ja muodon jättö	■ suoran avulla: tangentialisesti tai kohtisuoraan ■ kaarta pitkin
Vapaa muodon ohjelmointi FK	◆ Vapaa muodon ohjelmointi FK käyttäen HEIDENHAIN-selväkielitekstiä ja graafista tukea työkalupaleille, joita ei ole mitoitettu NC-sääntöjen mukaan
Ohjelmahyppyt	■ Aliohjelmat ■ Ohjelmanosatoisto ■ Mielivaltainen ohjelma aliohjelmana



Käyttäjätöiminnot	
Koneistustyökierrot	■ Poraustyökierrot poraukseen, kierreporaukseen tasausistukalla ja ilman ■ Suorakulma- ja ympyrätaskun rouhinta ◆ Työkierrot syväporausta, kalvintaa, väljennystä ja upotusta varten ◆ Työkierrot sisä- ja ulkopuoliseen jysintään ◆ Suorakulma- ja ympyrätaskun silitys ◆ Työkierrot tasaisten ja vinojen pintojen rivijysintään ◆ Työkierrot suorien ja kaarevien urien jysintään ◆ Pistojonot kaarilla ja suorilla ◆ Muodon suuntainen muototasku ◆ Muotorailo ◆ Lisäksi voidaan järjestelmään integroida valmistajan työkiertoja – koneen valmistajan erityisesti laatimia koneistustyökiertoja.
Koordinaattimuunnokset	■ Siirto, kierto, peilaus ■ Mittakerroin (akselikohtainen) ◆ Koneistustason kääntö (ohjelmisto-optio)
Q-parametri Ohjelmointi muuttujien avulla	■ Matemaattiset toiminnot =, +, −, *, /, sin α, cos α, neliöjuurilaskenta ■ Loogiset yhdistelyt (=, ≠, <, >) ■ Sulkumerkkilaskenta ■ tan α, arcsin, arccos, arctan, a^n, e^n, ln, log, luvun absoluuttiarvo, vakio π, negaatio, pilkun jälkeisten tai pilkkua edeltävien merkkipaikkojen rajaus ■ Ympyrälaskennan toiminnot ■ Merkkijonoparametri
Ohjelmoinnin apuvälineet	■ Taskulaskin ■ Kaikkien esiintyvien virheilmoitusten täydellinen lista ■ Sisältöperusteinen ohjetoiminto virheilmoituksilla ■ Graafinen tuki työkiertojen ohjelmoinnissa ■ Kommenttilauseet NC-ohjelmassa
Teach-in (opettelu)	■ Hetkellisasemien suora talteenotto NC-ohjelmaan
Testigrafiikka Esitystavat	◆ Koneistuksen kulun graafinen simulaatio myös toisen ohjelman käsittelyn aikana ◆ Tasokuvaus / Esitys 3 tasossa / 3D-kuvaus ◆ Osakuvan suurennus
Ohjelmointigrafiikka	■ Ohjelmoinnin käytettävällä piirretään sisäänsyötetyt NC-lauseet (2D-viivagrafiikka) myös silloin, kun toista ohjelmaa toteutetaan
Koneistusgrafiikka Esitystavat	◆ Toteutettavien ohjelmien graafinen esitys tasokuvana / kolmen tason kuvana / 3D-kuvauksena
Koneistusaika	■ Koneistusajan laskenta ohjelman testauksen käytettävällä ■ Hetkellisen koneistusajan näyttö ohjelmanajonkäyttötavoilla
Paluuajo muotoon	■ Lauseen esiajo haluttuun ohjelmalauseeseen ja ajo laskettuun asetusasemaan koneistuksen jatkamista varten ■ Ohjelman keskeytys, muodon jättö ja paluuajo muotoon



Käyttäjätöiminnot	
nollapistetaulukon avulla	■ Useampien nollapistetaulukoiden tallennus työkappalekohtaisilla nollapisteillä
Kosketusjärjestelmän työkierrot	◆ Kosketusjärjestelmäm kalibrointi ◆ Työkalun vinon asennon manuaalinen ja automaattinen kompensointi ◆ Peruspisteen manuaalinen ja automaattinen asetus ◆ Työkappaleiden automaattinen mittausta ◆ Työkierrot automaattista työkalun mittausta varten
Tekniset tiedot	
Komponentit	■ Päätiетокonen TNC-näytöllä ja integroidulla ohjelmistonäppäimin varustetulla 15,1 tuuman TFT-väritasonäytöllä
Ohjelmamuisti	■ 300 Mtavua (kompaktilla Flash-muistikortilla CFR)
Sisäänsyöttötarkkuus ja näyttöaskel	■ ... 0.1 µm lineaariakseleilla ◆ ... 0.01 µm lineaariakseleilla ■ ... 0,000 1° kiertoakseleilla ◆ ... 0,000 01° kiertoakseleilla
Sisäänsyöttöalue	■ Maksimi 999 999 999 mm tai 999 999 999°
Interpolaatio	■ Suora neljällä akselilla ■ Ympyrä kahdella akselilla ◆ Ympyrä kolmella akselilla käännetyssä koneistustasossa (ohjelmisto-optio 1) ■ Ruuvikierre: Ympyräkaarien ja suorien päällekkäinasettelu
Lauseenkäsittelyaika 3D-suora ilman sädekorjausta	■ 6 ms (3D-suora ilman sädekorjausta) ◆ 1,5 ms (ohjelmaoptio 2)
Akseli ohjaus	■ Asemansäätöyksikkö: Paikoitusmittalaitteen signaalijaksot/1024 ■ Asemansäädön työkiertoaika: 3 ms ■ Kierroslukusäädön työkiertoaika: 600 µs
Liikepituus	■ Maksimi 100 m (3 937 tuumaa)
Karan kierrosluku	■ Maksimi 100 000 r/min (analoginen kierroslukuarvo)
Virheen kompensoatio	■ Lineaarinen ja ei-lineaarinen akselivirhe, välily, kääntöhuiput kaariliikkeillä, lämpölaajeneminen ■ tartuntakitka
Tiedonsiirtoliitännät	■ V.24 / RS-232-C maks. 115 kBaudia ■ Laajennetut LSV-2-protokollan mukaiset liitännät ulkoista käyttöä varten tiedonsiirtoliitännän kautta HEIDENHAIN-ohjelmiston TNCremo avulla ■ Ethernet-liitäntä 100 Base T n. 2 ... 5 MBaudia (riippuu tiedostotyyppistä ja verkkokuormituksesta) ■ 2 x USB 1.1
Ympäristön lämpötila	■ Käyttö: 0°C ... +45°C ■ Varastointi: -30°C ... +70°C



Lisälaitteet**Elektroniset käsipyörät**

- **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 440**: kytkävä 3D-järjestelmä Infrapuna-liitännällä
- **TS 444**: paristoton kytkävä 3D-järjestelmä Infrapuna-liitännällä
- **TS 640**: kytkävä 3D-järjestelmä Infrapuna-liitännällä
- **TS 740**: erittäin tarkka kytkävä 3D-järjestelmä Infrapuna-liitännällä
- **TT 140**: kytkävä 3D-järjestelmä työkalun mittaukseen

Ohjelmisto-optio 1 (Optionumero #08)**Pyöröpytäkoneistus**

- ◆ Muotojen ohjelmointi lieriön vaipalla
- ◆ Syöttöarvo yksikössä mm/min

Koordinaattimuunnokset

- ◆ Koneistustason kääntö

Interpolaatio

- ◆ Ympyrä kolmella akselilla käännetyn koneistustason kanssa

Ohjelmisto-optio 2 (Optionumero #09)**3D-koneistus**

- ◆ Erityisen tasainen liikeohjaus (HSC-suodatin)
- ◆ 3D-työkalukorjaus pintanormaalivektorin avulla (vain iTNC 530)
- ◆ Työkalun pitäminen kohtisuorassa muodolla
- ◆ Työkalun sädekorjaus kohtisuoraan työkalusuunnan suhteen

Interpolaatio

- ◆ Suora viidellä akselilla (vientilupa vaaditaan)

Lauseenkäsittelyaika

- ◆ 1.5 ms

Kosketustoiminto (Optionumero #17)**Kosketusjärjestelmän työkierrot**

- ◆ Työkappaleen vinon asennon kompensointi käsikäytöllä
- ◆ Työkappaleen vinon asennon kompensointi automaattikäytöllä (työkierrot 400 - 405)
- ◆ Peruspisteen asetus käsikäytöllä
- ◆ Peruspisteen asetus automaattikäytöllä (työkierrot 410 - -419)
- ◆ Työkappaleiden automaattinen mittaus (työkierrot 420 - 427, 430, 431, 0, 1)
- ◆ Työkalujen automaattinen mittaus (työkierrot 480 -483)

HEIDENHAIN DNC (Optionumero #18)

- ◆ Yhteys ulkoisten PC-sovellusten kanssa COM-komponenttien kautta



Edistykselliset ohjelmointitoiminnot (Optionumero #19)

Vapaa muodon ohjelmointi FK	◆ Ohjelmointi käyttäen HEIDENHAIN-selväkielitekstiä ja graafista tukea työkappaleille, joita ei ole mitoitettu NC-sääntöjen mukaan
Koneistustyökierrot	◆ Syvänreiänporaus, kalvinta, väljennys, upotus, keskiöinti (työkierrot 201 - 205, 208, 240) ◆ Sisä- ja ulkokierteiden jysintä (työkierrot 262 - 265, 267) ◆ Suorakulmaisten ja kaarevien taskujen ja kaulojen silitys (työkierrot 212 - 215, 251 - 257) ◆ Tasaisten ja vinojen pintojen rivijysintä (työkierrot 230 - 232) ◆ Suorat urat ja kaarevat urat (työkierrot 210, 211, 253, 254) ◆ Pistekuviot kaarilla ja suorilla (työkierrot 220, 221) ◆ Muotorailo, muutotasku muodonmukaisesti (työkierrot 20 -25) ◆ Lisäksi voidaan järjestelmään integroida valmistajatyökiertoja (koneen valmistajan erityisesti laatimia työkiertoja).

Edistykselliset grafiikkatoiminnot (Optionumero #20)

Testaus- ja koneistusgrafiikka	◆ Syväkuvaus ◆ Esitys 3 tasossa ◆ 3D-kuvaus
---------------------------------------	---

Ohjelmisto-optio 3 (Optionumero #21)

Työkalukorjaus	◆ M120: Sädekorjattu muoto enintään 99 lauseen etukäteislaskennalla (LOOK AHEAD)
3D-koneistus	◆ M118: Käsipyöräpaikoituksen päälletallennus ohjelmanajon aikana

Paletin hallinta (Optionumero #22)

- ◆ Paletinhallinta

Näyttöaskel (Optionumero #23)

Sisäänsyöttötarkkuus ja näyttöaskel	◆ Lineaariakseleilla jopa 0,01µm ◆ Kulma-akseleilla jopa 0,00001°
--	--

Kaksoisnopeus (Optionumero #49)

- ◆ Kaksoisnopeuden säätöpiiriä käytetään ensisijaisesti nopeasti pyörivillä karoilla, lineaari- ja vääntömoottoreilla

TNC-toimintojen sisäänsyöttömuodot ja yksiköt	
Asemat, koordinaatit, ympyrän säteet, viistepituudet	-99 999.9999 ... +99 999.9999 (5,4: pilkkua edeltävät, pilkun jälkeiset merkkipaikat) [mm]
Työkalun numerot	0 ... 32 767.9 (5.1)
Työkalun nimet	16 merkkiä, TOOL CALL -kutsulla kirjoitetaan lainausmerkkien " " väliin. Sallitut erikoimerkit: #, \$, %, &, -
Delta-arvot työkalukorjaukselle	-99,9999 ... +99,9999 (2,4) [mm]
Karan kierrosluvut	0 ... 99 999,999 (5,3) [r/min]
Syöttöarvot	0 ... 99 999,999 (5,3) [mm/min] tai [mm/tuuma] tai [mm/r]
Viiveaika työkierrossa 9	0 ... 3 600,000 (4,3) [s]
Kierteen nousu eri työkierroissa	-99,9999 ... +99,9999 (2,4) [mm]
Karan suuntauksen kulma	0 ... 360,0000 (3,4) [°]
Kulma polaarikoordinaateille, kierrolle, tason käännölle	-360,0000 ... 360,0000 (3,4) [°]
Polaarikoordinaattikulma kierukkainterpolaatiota (CP) varten	-5 400,0000 ... 5 400,0000 (4,4) [°]
Nollapistenumerot työkierrossa 7	0 ... 2 999 (4,0)
Mittakerroin työkierroissa 11 ja 26	0.000001 ... 99.999999 (2.6)
Lisätoiminnot M	0 ... 999 (3.0)
Q-parametritoiminnot	0 ... 1999 (4,0)
Q-parametriarvot	-99 999.9999 ... +99 999.9999 (5.4)
Normaalivektorit N ja T 3D-korjauksessa	-9.99999999 ... +9.99999999 (1.8)
Merkit (LBL) ohjelmahyppyä varten	0 ... 999 (3.0)
Merkit (LBL) ohjelmahyppyä varten	Mielivaltainen tekstijono lainausmerkkien välissä (" ")
Ohjelmaosatoistojen REP lukumäärä	1 ... 65 534 (5,0)
Virheen numero Q-parametritoiminnoilla FN14	0 ... 1 099 (4,0)



16.4 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.



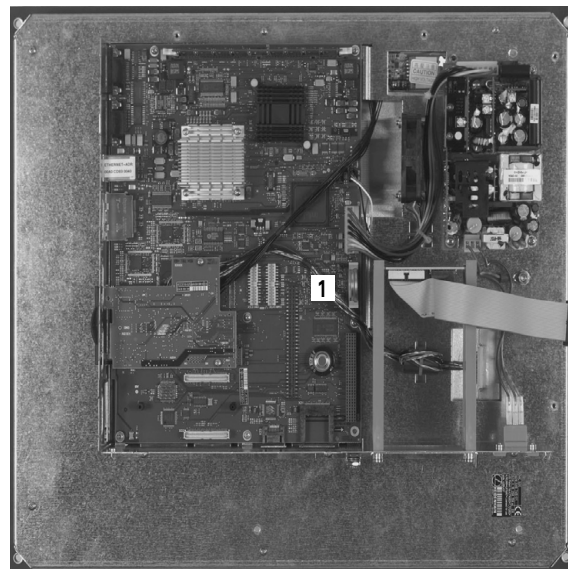
Ennen puskuripariston vaihtamista on suoritettava tietojen varmuuskopiointi!

Vaihtaaksesi puskuripariston kytke kone ja TNC pois päältä!

Puskuripariston saa vaihtaa vain siihen koulutettu henkilö!

Paristotyyppi: 1 Litium-paristo, Tyyppi CR 2450N (Renata) tunnusno. 315 878-01

- 1 Puskuriparisto sijaitsee MC 6110:n pääkortilla
- 2 MC 6110:n kotelon peitelevyn viisi ruuvia
- 3 Irrota kotelon peitelevy
- 4 Puskuriparisto sijaitsee MC 320:n kortin sivureunassa
- 5 Pariston vaihto; uusi paristo voidaan vain asettaa omalle paikalleen



Symbole

3D-korjaus ... 351
 Delta-arvot ... 353
 Kehän jyrä ... 356
 Normivektori ... 352
 Otsajyrä ... 354
 Työkalujen muodot ... 353
 Työkalun suuntaus ... 354
 3D-kosketusjärjestelmät
 kalibrointi
 kytkevä ... 380
 3D-kuvaus ... 407

A

Aihion määrittely ... 82
 Aliohjelma ... 207
 Automaattinen ohjelman
 käynnistys ... 423
 Automaattinen työkalun mittausta ... 140
 Avainluvut ... 431
 Avoimet muotonurkat M98 ... 301

B

BAUD-luvun asetus ... 432, 433

C

CAM-ohjelmointi ... 351

D

Dialogi ... 84

E

Ellipsi ... 286
 Erikoistoiminnot ... 312
 Esiasetustaulukko ... 370
 Kosketustulosten
 vastaanotto ... 379
 Esitys 3 tasossa ... 406
 Ethernet-liitännän
 Johdanto ... 437
 Liitännämahdollisuudet ... 437
 Verkkoon kytkeytyminen ja
 poistuminen ... 110
 Ethernet-liitäntä

F

FCL ... 430
 FCL-toiminto ... 9
 FK-ohjelmointi ... 188
 Dialogin avaus ... 190
 Grafiikka ... 189
 Perusteet ... 188
 sisäänkytömahdollisuudet
 Apupisteet ... 197
 Loppupisteet ... 193
 Muotoelementtien suunta ja
 pituus ... 194
 Suhteelliset vertaukset ... 198
 Suljetut muodot ... 196
 Ympyrätiedot ... 195
 Suorat ... 191
 Ympyräradat ... 192
 FN14: ERROR: Virheilmoitusten
 tulostus ... 235
 FN16: F-PRINT: Tekstin formatoitu
 tulostus ... 240
 FN18: SYSREAD: Järjestelmätietojen
 luku ... 244
 FN19: PLC: Arvojen siirto
 PLC:hen ... 252
 FN20: WAIT FOR: NC:n ja PLC:n
 synkronointi ... 253
 FN23: YMPYRÄTIEDOT: Ympyrän
 laskenta kolmen pisteen avulla ... 230
 FN24: YMPYRÄTIEDOT: Ympyrän
 laskenta neljän pisteen avulla ... 230

G

Graafinen simulaatio ... 409
 Grafiikka
 Kuvaustavat ... 405
 ohjelmoinnissa ... 120
 Leikkauskuvan
 suurennus ... 121
 Osakuvan suurennus ... 408

H

Hakemisto ... 95, 100
 kopiointi ... 102
 luonti ... 100
 poisto ... 104
 Hakutoiminto ... 91
 Hetkellisaseman talteenotto ... 86

I

Indeksoidut työkalut ... 142
 iTNC 530 ... 58

K

Kääntöakselit ... 348
 Karan kierrosluvun muuttaminen ... 367
 Käikäyttöpaikoitus ohjelmanajan
 aikana M118 ... 306
 Käyttäjäparametrit
 konekohtaiset ... 448
 yleinen
 3D-kosketusjärjestelmille ... 450
 Käyttöajat ... 445
 Käyttöpaneeli ... 61
 Käyttötavat ... 62
 Kehitystila ... 9
 Ketjuttaminen ... 211
 Kiertoakseli
 matkaoptimoitu ajo: M126 ... 347
 Näytön pienennys M94 ... 348
 Kierukkainterpolaatio ... 184
 Kiintolevy ... 93
 Kommenttien lisäys ... 115
 Koneen akseleiden ajo ... 363
 askelittain ... 364
 elektronisella käsipyörällä ... 365
 ulkoisilla suuntanäppäimillä ... 363
 Koneistuksen keskeytys ... 417
 Koneistusajan määrittäminen ... 410
 Koneistustason kääntö ... 323, 392
 manuaalisesti ... 392
 Koneparametrit
 3D-kosketusjärjestelmille ... 450
 Kosketusarvojen kirjoitus
 esiasetustaulukko ... 379
 Kosketusarvojen kirjoitus
 nollapistetaulukko ... 378
 Kosketusjärjestelmävalvonta ... 308
 Kosketustoimintojen käyttö
 mekaanisilla kosketuspäillä tai
 mittakelloilla ... 391
 Kosketustyökierrot
 Käikäyttötapa ... 376
 Katso kosketusjärjestelmän
 käsikirjaa
 Kulmatoiminnot ... 228
 Kuula ... 290



L

Lause
 lisäys, muokkaus ... 88
 poisto ... 88
 Lauseen esiajo ... 420
 virtakatkon jälkeen ... 420
 Lieriö ... 288
 Lisääkselit ... 77
 Lisälaitteet ... 73
 Lisätoiminnot
 karaa ja jäähdytysnestettä
 varten ... 295
 kiertoakseleita varten ... 346
 koordinaattimäärittelyjä
 varten ... 296
 ohjelmanajon tarkastusta
 varten ... 295
 ratakäyttäytymiselle ... 299
 sisäänsyöttö ... 294
 Look ahead ... 304

M

M91, M92 ... 296
 Merkkijonoparametri ... 271
 Mittayksikön valinta ... 82
 MOD-toiminnot
 lopetus ... 428
 valinta ... 428
 Yleiskuvaus ... 429
 M-toiminnot
 Katso lisätoiminnot
 Muodon jättö ... 159
 polaarikoordinaateilla ... 161
 Muotoja koskevat tiedot ... 463
 Muotoon ajo ... 159
 polaarikoordinaateilla ... 161

N

Näyttöalueen ositus ... 60
 Näyttöruutu ... 59
 NC:n ja PLC:n synkronointi ... 253
 NC-virheilmoitukset ... 122
 Nollapistetaulukko
 Kosketustulosten
 vastaanotto ... 378
 Nurkan pyöritys ... 170

O

Ohjeet virheilmoituksilla ... 122
 Ohjejärjestelmä ... 127
 Ohjelma
 muokkaus ... 87
 rakenne ... 81
 selitykset ... 117
 uuden avaaminen ... 82
 Ohjelmamäärittelyt ... 313
 Ohjelman kutsu
 Mielivaltainen ohjelma
 aliohjelmana ... 209
 Ohjelman nimi: Katso tiedostonhallinta,
 Tiedoston nimi
 Ohjelman testaus
 suoritus ... 414
 Yleiskuvaus ... 412
 Ohjelmanajo
 jatkaminen keskeytyksen
 jälkeen ... 419
 keskeytys ... 417
 Lauseen esiajo ... 420
 Lauseiden ohitus ... 424
 suoritus ... 416
 Yleiskuvaus ... 415
 Ohjelmanhallinta: Katso
 tiedostonhallinta
 Ohjelmanosatoisto ... 208
 Ohjelmanosien kopiointi ... 90
 Ohjelmien selitykset ... 117
 Ohjelmiston numero ... 430
 Ohjelmointigrafiikka ... 189
 Ohjetiedostojen lataus ... 132
 Option numero ... 430
 Osaperheet ... 225

P

Pääkselit ... 77
 Päällekytkentä ... 360
 Paikallisen Q-parametrin
 määrittely ... 224
 Paikkataulukko ... 144
 Paikoitus
 käännettyssä
 koneistustasossa ... 298
 käsinsisäänsyöttäen ... 398
 Paluuajo muotoon ... 422
 Parametriohjelmointi: Katso Q-
 parametriohjelmointi
 Perusjärjestelmä ... 77
 Peruskääntö
 määrittys käsikäyttötavalla ... 383

P

Peruspisteen asetus ... 368
 ilman 3D-
 kosketusjärjestelmää ... 368
 Peruspisteen hallinta ... 370
 Peruspisteen manuaalinen asetus
 mielivaltaisella akselilla ... 385
 Nurkka peruspisteenä ... 386
 Ympyräkeskipiste
 peruspisteeksi ... 387
 Peruspisteen valinta ... 80
 Perusteet ... 76
 Pikaliike ... 134
 Pintanormaalivektori ... 333, 345, 351,
 352
 PLANE-toiminto ... 323
 Akselikulman määrittely ... 338
 Automaattinen sisäänkääntö ... 340
 Euler-kulman määrittely ... 331
 Inkrementaalinen määrittely ... 337
 Mahdollisten ratkaisujen
 valinta ... 342
 Paikoitusmenettely ... 340
 Pistemäärittely ... 335
 Projektiokulman määrittely ... 329
 Puskujyrsintä ... 344
 Resetointi ... 326
 Tilakulman määrittely ... 327
 Vektorimäärittely ... 333
 PLC:n ja NC:n synkronointi ... 253
 Poiskytkentä ... 362
 Polaariset koordinaatit
 Muotoon ajo/muodon jättö ... 161
 Ohjelmointi ... 180
 Perusteet ... 78
 Polku ... 95
 Puskujyrsintä käännettyssä
 tasossa ... 344
 Puskuripariston vaihto ... 464

Q

- Q-parametri
 - Arvojen siirto PLC:hen ... 252, 254, 255
 - esivaratut ... 280
 - formatoitu tulostus ... 240
 - paikallinen parametri QL ... 222
 - tarkastus ... 233
 - yleinen parametri QR ... 222
- Q-parametriojelmointi ... 222, 271
 - Jos/niin-haarautuminen ... 231
 - Kulmatoiminnot ... 228
 - Lisätoiminnot ... 234
 - Matemaattiset
 - perustoiminnot ... 226
 - Ohjelmointiohjeet ... 223, 273, 274, 275, 277, 279
 - Ympyrälaskennat ... 230

R

- Rataliikkeet
 - Polaariset koordinaatit
 - Suora ... 181
 - Yleiskuvaus ... 180
 - Ympyränkaaritangentiaalisella liitynnällä ... 183
 - Ympyränkaarirata napapisteen
 - Pol CC ympäri ... 182
- Suorakulmaiset koordinaatit
 - Suora ... 167
 - Yleiskuvaus ... 167
 - Ympyrärata keskipisteen CC ympäri ... 171
 - Ympyrärata säteen avulla ... 173
 - Ympyrärata tangentiaalisella liitynnällä ... 175
- Ratatoiminnot
 - Perusteet ... 154
 - Esipaikointi ... 157
 - Ympyrät ja
 - ympyränkaaret ... 156
- Referenssipisteiden yliajo ... 360
- Ruuvikierre ... 184

S

- Sädekorjaus ... 149
 - Sisäänsyöttö ... 151
- Ulkonurkat, sisänurkat ... 152
- Selväkielidialogi ... 84
- Sisäänpiistoliikkeiden syöttöarvokerroin M103 ... 302
- Sisältöperusteinen ohje ... 127
- SPEC FCT ... 312
- SQL-käskylauseet ... 256
- Sulkumerkkilaskenta ... 267
- Suora ... 167, 181
- Syötä sisään karan kierrosluku ... 147
- Syöttöarvo ... 366
 - kiertoakseleilla, M116 ... 346
 - muuttaminen ... 367
 - sisäänsyöttömahdollisuudet ... 85
- Syöttöarvo yksikössä millimetri/karan kierros M136 ... 303
- Syväkuvaus ... 405

T

- Taskulaskin ... 118
- Taulukkokäyttö ... 256
- Täysiympyrä ... 171
- Teach In ... 86, 168
- Tekniset tiedot ... 458
- Tekstimuuttajat ... 271
- Tekstin korvaus ... 92
- Tiedonsiirtoliitäntä
 - asetus ... 432
 - Pistoliittimien sijoittelu ... 456
- Tiedonsiirtoliitäntöjen liittimien sijoittelu ... 456
- Tiedonsiirtonopeus ... 432, 433
- Tiedonsiirto-ohjelma ... 435
- Tiedontulostus kuvaruudulle ... 243
- Tiedontulostus palvelimelle ... 243
- Tiedosto
 - luonti ... 100

T

- Tiedostonhallinta ... 95
 - Hakemistot ... 95
 - kopiointi ... 102
 - luonti ... 100
- kutsu ... 97
- Tiedosto
 - luonti ... 100
- Tiedostojen merkintä ... 105
- Tiedoston kopiointi ... 101
- Tiedoston nimeäminen uudelleen ... 106
- Tiedoston nimi ... 94
- Tiedoston poisto ... 103
- Tiedoston suojaus ... 107
- Tiedoston tyyppi ... 93
- Tiedoston valinta ... 98
- Toimintojen yleiskuvaus ... 96
- Ulkoinen tiedonsiirto ... 108
- Tiedostotila ... 97
- Tietojen varmuustallennus ... 94, 114
- Tilanäyttö ... 65
 - täydentävä ... 67
 - yleinen ... 65
- TNCguide ... 127
- TNCremo ... 435
- TNCremoNT ... 435
- Trigonometria ... 228
- T-vektori ... 352
- Työkalukorjaus
 - kolmiulotteisesti ... 351
- Pituus ... 148
- Säde ... 149
- Työkalun liikkeiden ohjelmointi ... 84
- Työkalun mitat ... 140
- Työkalun nimi ... 136
- Työkalun numero ... 136
- Työkalun pituus ... 136
- Työkalun säde ... 136



T

- Työkalutaulukko
 - muokkaus, poistuminen ... 141
 - Muokkaustoiminnot ... 142
 - sisäänsyöttömahdollisuudet ... 138
- Työkalutiedot
 - Delta-arvot ... 137
 - indeksointi ... 142
 - kutsu ... 147
 - määrittely taulukkoon ... 138
 - sisäänsyöttö ohjelmaan ... 137
- Työkappaleen asemat
 - absoluuttiset ... 79
 - inkrementaaliset ... 79
- Työkappaleen vinon asennon
 - kompensointi
 - suoran kahden pisteen mittauksella ... 383
- Työkappaleiden mittaus ... 388
- Työskentelytilan valvonta ... 411, 414

U

- Ulkoinen tiedonsiirto
 - iTNC 530 ... 108
- USB-laitteen yhteenkytkeminen/
irrottaminen ... 111

V

- Verkkoaseman liitäntä ... 110
- Version numero ... 431
- Vetäytyminen muodosta ... 307
- Viiste ... 169
- Virheilmoitukset ... 122
 - Ohjeet ... 122

Y

- Yleisen Q-parametrin määrittely ... 224
- Ympyrälaskennat ... 230
- Ympyrän keskipiste ... 171
- Ympyrärata ... 171, 173, 175, 182, 183

Yleiskuvaustaulukot

Koneistustyökierrot

Työkierron numero	Työkierron tunnus	DEF-aktiivinen	CALL-aktiivinen
7	Nollapisteen siirto	■	
8	Peilaus	■	
9	Odotusaika	■	
10	Kierto	■	
11	Mittakerroin	■	
12	Ohjelman kutsu	■	
13	Karan suuntaus	■	
14	Muodon määrittely	■	
19	Koneistustason kääntö	■	
20	Muototiedot SL II	■	
21	Esiporaus SL II		■
22	Rouhintä SL II		■
23	Syvyyssilitys SL II		■
24	Sivun silitys SL II		■
25	Muotorailo		■
26	Mittakerroin akselikohtaisesti	■	
27	Lieriövaippa		■
28	Lieriövaippauran jysintä		■
29	Lieriövaipan askel		■
32	Toleranssi	■	
200	Poraus		■
201	Kalvinta		■
202	Väljennys		■
203	Yleisporaus		■
204	Takaupotus		■
205	Yleissyväporaus		■



Työkierron numero	Työkierron tunnus	DEF-aktiivinen	CALL-aktiivinen
206	Kierreporaus tasausistukalla, uusi		■
207	Kierreporaus tasausistukalla, uusi		■
208	Porausjyrsintä		■
209	Kierreporaus lastunkatkolla		■
220	Pistejono ympyränkaarella	■	
221	Pistejono suoralla	■	
230	Rivijyrsintä		■
231	Normaalipinta		■
232	Tason jyrsintä		■
240	Keskiöporaus		■
241	Huuliporaus		■
247	Peruspisteen asetus	■	
251	Suorakulmataskun täydennyskoneistus		■
252	Ympyrätaskun täydennyskoneistus		■
253	Uran jyrsintä		■
254	Pyöröura		■
256	Suorakulmakaulan täydennyskoneistus		■
257	Ympyräkaulan täydennyskoneistus		■
262	Kierteen jyrsintä		■
263	Upotuskierrejyrsintä		■
264	Reikäkierrejyrsintä		■
265	Kierukkareikäkierteen jyrsintä		■
267	Ulkokierteen jyrsintä		■



Lisätoiminnot

M	Vaikutus	Vaikutus lauseen -		alussa	lopussa	Sivu
M0	Ohjelmanajo SEIS/Kara SEIS/Jäähdytys POIS				■	Sivu 295
M1	Valinnainen ohjelmanajo SEIS/Kara SEIS/Jäähdytys POIS				■	Sivu 425
M2	Ohjelmanajo SEIS/Kara SEIS/Jäähdytys POIS/tarvittaessa tilan näytön poisto (riippuu koneparametrasta)/paluu lauseeseen 1				■	Sivu 295
M3	Kara PÄÄLLE myötäpäivään			■		Sivu 295
M4	Kara PÄÄLLE vastapäivään			■		
M5	Kara SEIS				■	
M6	Työkalunvaihto/Ohjelmanajo SEIS (riippuu koneparametrasta)/Kara SEIS				■	Sivu 295
M8	Jäähdytys PÄÄLLE			■		Sivu 295
M9	Jäähdytys POIS				■	
M13	Kara PÄÄLLE myötäpäivään/Jäähdytys PÄÄLLE			■		Sivu 295
M14	Kara PÄÄLLE vastapäivään/Jäähdytys PÄÄLLE			■		
M30	Sama toiminto kuin M2				■	Sivu 295
M89	Vapaa lisätoiminto tai Työkierron kutsu, modaalinen (riippuu koneparametrasta)			■	■	Työkier- tojen käsikirja
M91	Paikoituslauseessa: Koordinaatit perustuvat koneen nollapisteeseen			■		Sivu 296
M92	Paikoituslauseessa: Koordinaatit perustuvat koneen valmistajan määrittämään asemaan, esim. työkalunvaihtoasemaan			■		Sivu 296
M94	Kiertoakselin näytön pienennys alle 360°			■		Sivu 348
M97	Pienten muotoaskelmien koneistus				■	Sivu 299
M98	Avointen muotojen täydellinen koneistus				■	Sivu 301
M99	Lauseittainen työkierron kutsu				■	Työkier- tojen käsikirja
M109	Työkalun lastuavan terän vakio ratanopeus (Syöttöarvon suurennus/pienennys)			■		Sivu 303
M110	Työkalun lastuavan terän vakio ratanopeus (vain syöttöarvon pienennys)			■		
M111	M109/M110:n peruutus				■	
M116	Kiertoakselin syöttöarvo yksikössä mm/min			■		Sivu 346
M117	M116:n peruutus				■	
M118	Käsipyöräpaikoitus ohjelmanajon aikana			■		Sivu 306
M120	Sädekorjatun muodon etukäteistarkastelu (LOOK AHEAD)			■		Sivu 304
M126	Kiertoakselien matkaoptimoitu ajo			■		Sivu 347
M127	M126 peruutus				■	



M	Vaikutus	Vaikutus lauseen -		alussa	lopussa	Sivu
M128 M129	Työkalun kärjen aseman säilytys ennallaan kääntöakselin paikoituksessa (TCPM) M128:n peruutus	■			■	Sivu 348
M130	Paikoituslauseessa: Pisteet perustuvat kääntämättömään koordinaatistoon	■				Sivu 298
M140	Vetäytyminen muodosta työkaluakselin suunnassa	■				Sivu 307
M141	Kosketusjärjestelmävalvonnan mitätöinti	■				Sivu 308
M148 M149	Työkalun automaattinen irrotus muodosta NC-pysäytyksessä M148:n uudelleenasetus	■			■	Sivu 309



Toimintovertailussa TNC 620 ja iTNC 530

Vertailu: Tekniset tiedot

Toiminto	TNC 620	iTNC 530
Akselit	Enintään 6	Enintään 18
Sisäänsyöttötarkkuus ja näyttöaskel: ■ Lineaariakselit ■ Kiertoakselit	■ 1 µm, 0,01 µm optiolla 23 ■ 0,001°, 0,00001° optiolla 23	■ 0,1 µm ■ 0,0001°
Suurtaajuuskaran ja vääntö-/lineaarimoottoreiden säätöpiiri	Optiolla 49	Versiolla CC 424 B
Näyttö	15,1 tuuman litteä värinäyttö (TFT)	15,1 tuuman litteä värinäyttö, valinnaisesti 19 tuumaa, TFT
Muistimedia NC-, PLC-ohjelmille ja järjestelmätiedostoille	CompactFlash-muistikortti	Kiintolevy
Ohjelmamuisti NC-ohjelmille	300 Mtavua	25 Gtavua
Lauseenkäsittelyaika	6 ms, optiolla 9: 1,5 ms	3,6 ms (MC 420) 0,5 ms (MC 422 C)
Käyttöjärjestelmä HeROS	Kyllä	Kyllä
Käyttöjärjestelmä Windows XP	Ei	Lisävaruste
Interpolaatio ■ Suora ■ Ympyrä ■ Ruuviviiva ■ Spline	■ 5 akselia (optio 9) ■ 3 akselia (optio 9) ■ Kyllä ■ Ei	■ 5 akselia ■ 3 akselia ■ Kyllä ■ Kyllä, lisävaruste versiolla MC 420
Laitteisto	Kiinteä käyttöpöydällä	Modulaarinen kytkinkaapissa

Vertailu: Tietoliitännät

Toiminto	TNC 620	iTNC 530
Fast-Ethernet 100BaseT	X	X
Sarjaliitäntä RS-232-C	X	X
Sarjaliitäntä RS-422	-	X
USB-liitäntä (USB 1.1)	X	X



Vertailu: Tarvikkeet

Toiminto	TNC 620	iTNC 530
Koneen käyttöpaneeli ■ MB 420 ■ MB 620 (HSCI)	■ – ■ X	■ X ■ X
Elektroniset käsipyörät ■ HR 410 ■ HR 420 ■ HR 520/530/550 ■ HR 130 ■ HR 150 ja HRA 110	■ X ■ – ■ – ■ X ■ X	■ X ■ X ■ X ■ X ■ X
Kosketusjärjestelmät ■ TS 220 ■ TS 440 ■ TS 444 ■ TS 449 / TT 449 ■ TS 640 ■ TS 740 ■ TT 130 / TT 140	■ X, optio 17 ■ X, optio 17 ■ X, optio 17 ■ – ■ X, optio 17 ■ X, optio 17 ■ X, optio 17	■ X ■ X ■ X ■ X ■ X ■ X ■ X
Teollisuus-PC IPC 61xx	–	X

Vertailu: PC-ohjelmisto

Toiminto	TNC 620	iTNC 530
Ohjelmointiaseman ohjelmisto	Käytettävissä	Käytettävissä
TNCremoNT tiedonsiirtoon ja TNCbackup tietojen varmistukseen	Käytettävissä	Käytettävissä
TNCremoPlus -tiedonsiirto-ohjelmisto Live Screen -näytöllä	Käytettävissä	Käytettävissä
RemoTools SDK 1.2: Toimintokirjasto omien sovellusten kehittämiseen yhteydenpidolle HEIDENHAIN-ohjausten kanssa	Rajoitetusti käytettävissä	Käytettävissä
virtualTNC: Ohjauskomponentit virtuaalisia koneita varten	Ei käytettävissä	Käytettävissä
ConfigDesign: Ohjelmisto ohjausten konfigurointia varten	Käytettävissä	Ei käytettävissä



Vertailu: Konekohtaiset toiminnot

Toiminto	TNC 620	iTNC 530
Liikealueen vaihto	Toiminto ei käytettävissä	Toiminto käytettävissä
Keskuskäyttö (1 moottori useampia koneakseleita varten)	Toiminto ei käytettävissä	Toiminto käytettävissä
C-akselikäyttö (karamoottori käyttää pyöröakselia)	Toiminto ei käytettävissä	Toiminto käytettävissä
Automaattinen jyrsinpään vaihto	Toiminto ei käytettävissä	Toiminto käytettävissä
Kulmapäiden tuki	Toiminto ei käytettävissä	Toiminto käytettävissä
Balluf-työkalutunnistin	Toiminto ei käytettävissä	Toiminto käytettävissä
Useampien työkalumakasiinien hallinta	Toiminto ei käytettävissä	Toiminto käytettävissä
Laajennettu työkalunhallinta Pythonin avulla	Toiminto ei käytettävissä	Toiminto käytettävissä



Vertailu: Käyttäjätoiminnot

Toiminto	TNC 620	iTNC 530
Ohjelman sisäänsyöttö ■ HEIDENHAIN-selväkielidialogissa ■ DIN/ISO-ohjelmoinnissa ■ smarT.NC-ohjauksella ■ ASCII-editorilla	■ X ■ X (ohjelmanäppäimet) ■ – ■ X, suoraan muokkauskelpoinen	■ X ■ X (ASCII-näppäimet) ■ X ■ X, muunnoksen jälkeen muokkauskelpoinen
Paikoitusmäärittelyt ■ Suorien ja kaarien asetusasema suorakulmaisessa koordinaatistossa ■ Suorien ja kaarien asetusasema polaarisessa koordinaatistossa ■ Mittamäärittelyt absoluuttisena tai inkrementaalisenä ■ Näyttö ja sisäänsyöttö yksikössä mm tai tuuma ■ Akselinsuuntaiset liikelauseet ■ Viimeisen työkaluaseman asetus napapisteeksi (tyhjä CC-lause) ■ Pintanormaalivektorit (LN) ■ Spline-lauseet (SPL)	■ X ■ X ■ X ■ X ■ X ■ X (virheilmoitus, jos napapisteen vastaanotto ei ole yksiselitteinen) ■ – ■ –	■ X ■ X ■ X ■ X ■ X ■ X ■ X ■ X
Työkalukorjaus ■ Koneistustasossa ja työkalun pituus ■ Sädekorjattu muoto enintään 99 lauseen etukäteislaskennalla ■ Kolmiulotteinen työkalun sädekorjaus	■ X ■ X ■ –	■ X ■ X ■ X
Työkalutaulukko ■ Työkalutietojen keskitetty tallennus ■ Useampia työkalutaulukoita mielivaltaisella työkalujen määrällä ■ Työkalutyyprien joustava hallinta ■ Valintakelpoisten työkalujen suodatettu näyttö ■ Lajittelutoiminto ■ Sarakenimet ■ Kopiointitoiminto: työkalutietojen kohdennettu ylikirjoitus ■ Kaavaesitys ■ Työkalutaulukon vaihto ohjausten TNC 620 ja iTNC 530 välillä	■ X, muuttuva numerointi ■ X ■ X ■ X ■ X ■ Osittain dialogilla _ ■ – ■ Vaihto näytönosituksen näppäimellä ■ Ei mahdollinen	■ X, kiinteä numerointi ■ X ■ – ■ – ■ – ■ Osittain dialogilla - ■ X ■ Vaihto ohjelmanäppäimellä ■ Ei mahdollinen
Kosketusjärjestelmätaulukot erilaisten 3D-kosketusjärjestelmien hallintaa varten	X	–



Toiminto	TNC 620	iTNC 530
Työkalukäyttötiedoston luonti, käyttökelpoisuuden tarkastus	–	X
Lastuamisarvotaulukot: Automaattinen kierrosluku- ja syöttöarvolaskenta tallennettuihin teknologiataulukoihin liittyen	–	X
Vapaasti määriteltävät taulukot (.TAB-tiedostot)	–	X
Vakio lastuamisnopeus työkalun keskipisteen radan tai teräpalan kärjen mukaan	X	X
Rinnakkaiskäyttö: Ohjelman laadinta, kun samanaikaisesti toteutetaan toista ohjelmaa	X	X
Laskinakseleiden ohjelmointi	–	X
Koneistustason kääntö (työkierto 19, PLANE-toiminto)	Optio #08	X, optio #08 versiolla MC 420
Pyöröpyötyäkoneistus: ■ Muotojen ohjelmointi lieriön vaipalla ■ Lieriövaippa (työkierto 27) ■ Lieriövaippaura (työkierto 28) ■ Lieriövaippauuma (työkierto 29) ■ Lieriövaipan ulkomuoto (työkierto 39) ■ Syöttöarvo yksikössä mm/min tai r/min	■ X, optio #08 ■ X, optio #08 ■ X, optio #08 ■ – ■ X, optio #08	■ X, optio #08 versiolla MC 420 ■ X, optio #08 versiolla MC 420 ■ X, optio #08 versiolla MC 420 ■ X, optio #08 versiolla MC 420 ■ X, optio #08 versiolla MC 420
Liike työkaluakselin suunnassa ■ Käsikäyttö (3D-ROT-valikko) ■ Ohjelmakeskeytyksen aikana ■ Käsipyörän päälletallennus	■ – ■ – ■ –	■ X, FCL2-toiminto ■ X ■ X, optio #44
Muotoon ajo ja muodon jättö suoraa tai ympyränkaarta pitkin	X	X
Syöttöarvomäärittely: ■ F (mm/min), pikaliike FMAX ■ FU (Kierrossyöttöarvo mm/r) ■ FZ (Hammassyöttöarvo) ■ FT (Liikeaika sekunneissa) ■ FMAXT (aktiivisella pikaliikepotentiometrillä: liikeaika sekunneissa)	■ X ■ X ■ X ■ – ■ –	■ X ■ X ■ X ■ X ■ X
Vapaa muodon ohjelmointi FK ■ NC-mitoituksesta poikkeavien työkalupaleiden ohjelmointi ■ FK-ohjelmien konvertointi selväkielidialogin mukaan	■ X, optio #19 ■ –	■ X ■ X



Toiminto	TNC 620	iTNC 530
Ohjelmahyppy:		
■ Label-numeroiden maksimilukumäärä	■ 65535	■ 1000
■ Aliohjelmat	■ X	■ X
■ Aliohjelmien ketjutussyvyys	■ 20	■ 6
■ Ohjelmanosatoistot	■ X	■ X
■ Mielivaltainen ohjelma aliohjelmana	■ X	■ X
Q-parametriohjelmointi:		
■ Matemaattiset stanadrifunktiot	■ X	■ X
■ Kaavan sisäänsyöttö	■ X	■ X
■ Merkkijonon käsittely	■ X	■ X
■ Laikallinen Q-parametri QL	■ –	■ X
■ Yleinen Q-parametri QR	■ –	■ X
■ Parametrin muuttaminen ohjelman keskeytyessä	■ –	■ X
■ FN15:PRINT	■ –	■ X
■ FN25:PRESET	■ –	■ X
■ FN26:TABOPEN	■ –	■ X
■ FN27:TABWRITE	■ –	■ X
■ FN28:TABREAD	■ –	■ X
■ FN29: PLC LIST	■ X	■ –
■ FN31: RANGE SELECT	■ –	■ X
■ FN32: PLC PRESET	■ –	■ X
■ FN37:EXPORT	■ X	■ –
■ FN38: SEND	■ –	■ X
■ Toiminnolla FN16 tiedoston ulkoinen tallennus	■ –	■ X
■ FN16 -formatointi: tasaus vasemmalla, tasaus oikealla, merkkijonopituudet	■ –	■ X
■ FN16 : Standardimenettely tiedoston kirjoituksessa, jos ei yksiselitteisesti määriteltä toiminnolla APPEND tai M_CLOSE	■ Pöytäkirjan kirjoitus jokaisen kutsun yhteydessä	■ Tiedot liitetään jokaisella kutsulla olemassa olevaan tiedostoon
■ Toiminnolla FN16 kirjoitus LOG-tiedostoon	■ X	■ –
■ Parametrisäillön näyttö lisätilänäytössä	■ X	■ –
■ Parametrisäillön näyttö ohjelmoinnissa (Q-INFO)	■ –	■ X
■ SQL -toiminnot taulukoiden lukemista ja kirjoittamista varten	■ X	■ –



Toiminto	TNC 620	iTNC 530
Grafiikkatuki		
■ Ohjelmointigrafiikka 2D	■ X	■ X
■ Lausenäytön/grafiikan synkronointi	■ –	■ X
■ REDRAW-toiminto	■ –	■ X
■ Ristikkoviivojen näyttö taustalla	■ X	■ –
■ Ohjelmointigrafiikka 3D	■ –	■ X
■ Testausgrafiikka (tasokuvaus, esitys 3 tasossa, 3D-kuvaus)	■ X, optio #20	■ X
■ Suurtarkka kuvaus	■ –	■ X
■ Kuvan rakenne	■ Lauseittain	■ Jarkuvasti
■ Työkalun näyttö	■ Vain tasokuvauksessa	■ X
■ Simulointinopeuden asetus	■ –	■ X
■ Leikkuvuivan 3 tason koordinaatit	■ –	■ X
■ Laajennetut zoomaustoiminnot (hiirikäyttö)	■ –	■ X
■ Aihion kehyksen näyttö	■ X	■ X
■ Tasokuvauksen syvyysarvon esitys hiiren kohdalla	■ –	■ X
■ Ohjelman testauksen kohdistettu pysäytys (STOPP AT N)	■ –	■ X
■ Työkalunvaihtomakron huomiointi	■ –	■ X
■ Koneistusgrafiikka (tasokuvaus, esitys 3 tasossa, 3D-kuvaus)	■ X, optio #20	■ X
■ Suurtarkka kuvaus	■ –	■ X
■ Simulointitulosten tallennus/avaus	■ X	■ –
Nollapistetaulukot: tallennus työkappalekohtaisilla nollapisteillä	X	X
Esiasetustaulukot: peruspisteiden hallinta	X	X
Paletinhallinta		
■ Palettitiedostojen tuki	■ X (optio #22)	■ X
■ Työkalusuunnattu koneistus	■ –	■ X
■ Paletin esiasetustaulukot: paletinhallinnan peruspisteet	■ –	■ X
Paluuajo muotoon		
■ Lauseen esiajolla	■ X	■ X
■ Ohjelman keskeytyksen jälkeen	■ X	■ X
Automaattikäynnistystoiminto	X	X
Teach-In: tallentaa hetkellisasemat NC-ohjelmaan	X	X
Laajennettu tiedostonhallinta		
■ Useampien hakemistojen ja alihakemistojen määrittely	■ X	■ X
■ Lajittelutoiminto	■ X	■ X
■ Hiiren käyttö	■ X	■ X
■ Kohdehakemisto valitaan ohjelmanäppäimellä	■ –	■ X



Toiminto	TNC 620	iTNC 530
Ohjelmoinnin apuvälineet: ■ Työkierto-ohjelmoinnin apukuvat ■ Animoidut apukuvat valittaessa PLANE/PATTERN DEF-toiminto ■ Apukuvat toiminnolla PLANE/PATTERN DEF ■ Sisältöperusteinen ohjetoiminto virheilmoituksilla ■ TNCguide, selaimella toimiva ohjejärjestelmä ■ Ohjejärjestelmän sisältöperusteinen kutsu ■ Taskulaskin ■ Kommenttilauseet NC-ohjelmassa ■ NC-ohjelmanselityslauseet ■ Ohjelmatesti ohjelmanselitysnäkymällä ■ Selitysnäkymä suurilla ohjelmilla	■ X, überConfig-päiväys poistettavissa ■ – ■ – ■ X ■ X ■ – ■ X (tieteellinen) ■ X (syöttö kosketus-näppäimistön kautta) ■ X (syöttö kosketus-näppäimistön kautta) ■ – ■ –	■ X ■ X ■ X ■ X ■ X ■ X (Standardi) ■ X (syöttö ASCII-näppäimistön kautta) ■ X (syöttö ASCII-näppäimistön kautta) ■ X ■ X
Dynaaminen törmäysvalvonta DCM: ■ Törmäysvalvonta automaattikäytöllä ■ Törmäysvalvonta manuaalikäytöllä ■ Määriteltävän törmäyskappaleen graafinen esitys ■ Törmäystarkastus ohjelmatestissä ■ Kiinnittimen valvonta ■ Työkalukiinnittimen hallinta	■ – ■ – ■ – ■ – ■ – ■ –	■ X, optio #40 ■ X, optio #40 ■ X, optio #40 ■ X, optio #40 ■ X, optio #40 ■ X, optio #40
CAM-grafiikkatuki: ■ Muotojen vastaanotto DXF-tiedoista ■ Koneistusasemien vastaanotto DXF-tiedoista ■ Offline-suodatin CAM-tiedostoille ■ Strech-suodatin	■ – ■ – ■ – ■ X	■ X, optio #42 ■ X, optio #42 ■ X ■ –
MOD-toiminnot: ■ Käyttäjäparametrit ■ OEM-ohjetiedostot huoltotoiminnoilla ■ Tietovälinetarkistus ■ Palvelupaketin lataus ■ Järjestelmäajan asetus ■ Akselin asetus hetkellisaseman tallennukselle ■ Liikerajojen asetus ■ Ulkoisen käyttöoikeuden esto ■ Kinematiikan vaihto	■ Konfigurointitiedot ■ – ■ – ■ – ■ – ■ – ■ – ■ – ■ –	■ Numerorakenne ■ X ■ X ■ X ■ X ■ X ■ X ■ X ■ X



Toiminto	TNC 620	iTNC 530
Koneistustyökiertojen kutsu: ■ Koodilla M99 tai M89 ■ Käskyllä CYCL CALL ■ Käskyllä CYCL CALL PAT ■ Käskyllä CYC CALL POS	■ X ■ X ■ X ■ –	■ X ■ X ■ X ■ X
Erikoistoiminnot: ■ Taaksepäin etenevän ohjelman luonti ■ Nollapistesiirto käskyllä TRANS DATUM ■ Adaptiivinen syötön säätö AFC: ■ Työkiertoparametrin globaali määrittely: GLOBAL DEF ■ Kuviomäärittely käskyllä PATTERN DEF ■ Pistetaulukoiden määrittely ja käsittely ■ Yksinkertainen muotokaava CONTOUR DEF	■ – ■ – ■ – ■ – ■ X ■ X ■ X	■ X ■ X ■ X, optio #45 ■ X ■ X ■ X ■ X
Suurien muottityökalujen valmistustoiminnot: ■ Globaalit ohjelmanasetukset GS ■ Laajennettu M128: FUNCTION TCPM	■ – ■ –	■ X, optio #44 ■ X
Tilanäytöt: ■ asemat, karan kierrosluku, syöttöarvo ■ Paikoitusnäytön suurempi esitys, käsikäyttö ■ Lisätilanäytöt, kaavakkeen esitys ■ Käsipyöräliikkeen näyttö käsipyöräkeskeytyksen aikana ■ Loppumatkan näyttö käännetyssä järjestelmässä ■ Q-parametrin sisällön dynaaminen näyttö, määriteltävät numeroalueet ■ OEM-kohtaisen lisätilanäytöt Pythonin kautta ■ Jäljellä olevan suoritusajan graafinen näyttö	■ X ■ – ■ X ■ – ■ – ■ X ■ – ■ –	■ X ■ X ■ X ■ X ■ X ■ – ■ X ■ X
Käyttöliittymän yksilöllinen väriasetus	–	X



Vertailu: Työkierrot

Työkierto	TNC 620	iTNC 530
1, Syväporaus	X	X
2, Kierteen poraus	X	X
3, Uran jysintä	X	X
4, Taskun jysintä	X	X
5, Ympyrätasku	X	X
6, Rouhinta (SL I)	–	X
7, Nollapistesiirto	X	X
8, Peilaus	X	X
9, Odotusaika	X	X
10, Kierto	X	X
11, Mittakerroin	X	X
12, Ohjelman kutsu	X	X
13, Karan suuntaus	X	X
14, Muotomäärittely	X	X
15, Esiporaus (SLI)	–	X
16, Muodon jysintä (SLI)	–	X
17, Kierteen poraus GS	X	X
18, Kierteen lastuaminen	X	X
19, Koneistustaso	X, optio #08	X, optio #08 versiolla MC420
20, Muototiedot	X, optio #19	X
21, Esiporaus	X, optio #19	X
22, Rouhinta:	X, optio #19	X
■ Parametri Q401, syöttökerroin	■ –	■ X
■ Parametri Q404, jälkirouhintamenettely	■ –	■ X
23, Syvyysilitys	X, optio #19	X
24, Sivusilitys	X, optio #19	X
25, Muotorailo	X, optio #19	X
26, Akseli kohtainen mittakerroin	X	X



Työkierto	TNC 620	iTNC 530
27, Muotovaippa	Optio #08	X, optio #08 versiolla MC420
28, Lieriövaippa	Optio #08	X, optio #08 versiolla MC420
29, Lieriövaipan uuma	Optio #08	X, optio #08 versiolla MC420
30, 3D-tietojen käsittely	–	X
32, Toleranssi HSC-tavalla ja TA	Optio #09, HSC-MODE on ilman toimintoa	X, optio #09 versiolla MC420
39, Lieriövaipan ulkomuoto	–	X, optio #08 versiolla MC420
200, Poraus	X	X
201, Kalvinta	Optio #19	X
202, Väljennys	Optio #19	X
203, Yleisporaus	Optio #19	X
204, Takaupotus	Optio #19	X
205, Yleissyväporaus	Optio #19	X
206, Kierteen poraus tasausistukalla uusi	X	X
207, Kierteen poraus ilman tasausistukkaa uusi	X	X
208, Porausjyrsintä	Optio #19	X
209, Kierteen poraus lastunkatkolla	Optio #19	X
210, Heiluriura	Optio #19	X
211, Pyöreä ura	Optio #19	X
212, Suorakulmataskun silitys	Optio #19	X
213, Suorakulmakaulan silitys	Optio #19	X
214, Ympyrätaskun silitys	Optio #19	X
215, Ympyräkaulan silitys	Optio #19	X
220, Reikäkuvio ympyrä	Optio #19	X
221, Reikäkuvio suora	Optio #19	X
230, Rivijyrsintä	Optio #19	X
231, Normaali pinta	Optio #19	X



Työkierto	TNC 620	iTNC 530
232, Tasojyrsintä	Optio #19	X
240, Keskiöporaus	Optio #19	X
241, Huulen syväporaus	Optio #19	X
247, Peruspisteen asetus	Optio #19	X
251, Suorakulmatasku täydentävä	Optio #19	X
252, Ympyrätasku täydentävä	Optio #19	X
253, Ura täydentävä	Optio #19	X
254, Pyöröura täydentävä	Optio #19	X
256, Suorakulmakaula, täydellinen	Optio #19	X
257, Ympyräkaula, täydellinen	Optio #19	X
262, Kierteen jyrsintä	Optio #19	X
263, Upotuskierteen jyrsintä	Optio #19	X
264, Reikäkierteen jyrsintä	Optio #19	X
265, Kierukkareikäkierteen jyrsintä	Optio #19	X
267, Ulkokierteen jyrsintä	Optio #19	X
270, Muotorailon tiedot työkierron 25 menettelyasetuksia varten	–	X



Vertailu: Lisätoiminnot

M	Vaikutus	TNC 620	iTNC 530
M00	Ohjelmanajo SEIS/Kara SEIS/Jäähdytys POIS	X	X
M01	Valinnainen ohjelmanajo SEIS	X	X
M02	Ohjelmanajo SEIS/Kara SEIS/Jäähdytys POIS/tarvittaessa tilan näytön poisto (riippuu koneparametrasta/paluu lauseeseen 1	X	X
M03 M04 M05	Kara PÄÄLLE myötäpäivään Kara PÄÄLLE vastapäivään Kara SEIS	X	X
M06	Työkalunvaihto/Ohjelmanajo SEIS (koneesta riippuva toiminto)/Kara SEIS	X	X
M08 M09	Jäähdytys PÄÄLLE Jäähdytys POIS	X	X
M13 M14	Kara PÄÄLLE myötäpäivään/Jäähdytys PÄÄLLE Kara PÄÄLLE vastapäivään/Jäähdytys PÄÄLLE	X	X
M30	Sama toiminto kuin M02	X	X
M89	Vapaa lisätoiminto tai Työkierron kutsu, modaalinen (koneesta riippuva toiminto)	X	X
M90	Vakio ratanopeus nurkissa	–	X
M91	Paikoituslauseessa: Koordinaatit perustuvat koneen nollapisteeseen	X	X
M92	Paikoituslauseessa: Koordinaatit perustuvat koneen valmistajan määrittämään asemaan, esim. työkalunvaihtoasemaan	X	X
M94	Kiertoakselin näytön pienennys alle 360°	X	X
M97	Pienten muotoaskelmien koneistus	X	X
M98	Avointen muotojen täydellinen koneistus	X	X
M99	Lauseittainen työkierron kutsu	X	X
M101 M102	Automaattinen työkalunvaihto sisartyökaluun, kun kesto aika on kulunut umpeen M101:n peruutus	–	X
M103	Syöttöarvon pienennys sisäänpistoliikkeessä kertoimella F (prosenttiluku)	–	X
M104	Viimeksi asetetun peruspisteen asetus uudelleen voimaan	–	X
M105 M106	Koneistuksen suoritus toisella k_v -kertoimella Koneistuksen suoritus ensimmäisellä k_v -kertoimella	–	X
M107 M108	Virheilmoitus sisartyökaluilla huomioimatta työvaraa M107:n peruutus	X	X



M	Vaikutus	TNC 620	iTNC 530
M109	Työkalun lastuavan terän vakio ratanopeus (Syöttöarvon suurennus/pienennys)	X	X
M110	Työkalun lastuavan terän vakio ratanopeus (vain syöttöarvon pienennys)		
M111	M109/M110:n peruutus		
M112	Muotoliittymän sijoitus kahden mielivaltaisen muotoelementin väliin	–	X
M113	M112 peruutus		
M114	Koneen geometrian automaattinen korjaus työskentelyssä kääntöakseleilla	–	X, optio #08 versiolla MC420
M115	M114:n peruutus		
M116	Pyöröpöydän syöttöarvo yksikössä mm/min	Optio #08	X, optio #08 versiolla MC420
M117	M116:n peruutus		
M118	Käsiopäpaikoitus ohjelmanajon aikana	Optio #21	X
M120	Sädekorjatun muodon etukäteistarkastelu (LOOK AHEAD)	Optio #21	X
M124	Muotosuodatin	–	X
M126	Kiertoakseleiden matkaoptimoitu ajo	X	X
M127	M126 peruutus		
M128	Työkalun kärjen aseman säilytys ennallaan kääntöakselin paikoituksessa (TCPM)	Optio #09	X, optio #09 versiolla MC420
M129	M126 peruutus		
M130	Paikoituslauseessa: Pisteet perustuvat kääntämättömään koordinaatistoon	X	X
M134	Tarkka pysäytys tangentiaalisissa liittymissä paikoitettaessa kiertoakseleita	–	X
M135	M134:n peruutus		
M136	Syöttö F millimetreinä per karan kierros	–	X
M137	M136:n peruutus		
M138	Kääntöakseleiden poisvalinta	–	X
M140	Vetäytyminen muodosta työkaluakselin suunnassa	X	X
M141	Kosketusjärjestelmävalvonnan mitätöinti	X	X
M142	Modaalisten ohjelmätietojen poisto	–	X
M143	Peruskäännön poisto	X	X
M144	Koneen kinematiikan huomiointi OLO/ASET-asemissa lauseen lopussa	Optio #09	X, optio #09 versiolla MC420
M145	M144:n peruutus		
M148	Työkalun automaattinen irrotus muodosta NC-pysäytyksessä	X	X
M149	M148:n uudelleenasetus		
M150	Rajakytkimen ilmoituksen mitätöinti	–	X
M200	Laserleikkaustoiminnot	–	X
M204			

Vertailu: Kosketustyökierrot käsikäytön ja elektronisen käsipyöräkäytön käyttötavoilla

Työkierto	TNC 620	iTNC 530
Kosketusjärjestelmätaulukot 3D-kosketusjärjestelmien hallintaa varten	X	–
Todellisen pituuden kalibrointi	Optio #17	X
Todellisen säteen kalibrointi	Optio #17	X
Peruskäännön määrittäminen suoran avulla	Optio #17	X
Peruspisteen asetus valinnaisella akselilla	Optio #17	X
Nurkan asetus peruspisteeksi	Optio #17	X
Ympyrän keskipisteen asetus peruspisteeksi	Optio #17	X
Keskiakselin asetus peruspisteeksi	–	X
Peruskäännön määrittäminen kahden reiän/ympyräkaulan avulla	–	X
Peruspisteen asetus neljän reiän/ympyräkaulan avulla	–	X
Ympyrän keskipisteen asetus kolmen reiän/ympyräkaulan avulla	–	X
Mekaanisen kosketusjärjestelmän tuki hetkellisaseman manuaalisen vastaanoton avulla	Ohjelmanäppäimellä	Laitenäppäimellä
Mittausarvojen kirjoitus esiasetustaulukkoon	X	X
Mittausarvojen kirjoitus nollapistetaulukkoon	X	X



Vertailu: Kosketustyökierrot automaattiseen työkalun valvontaan

Työkierto	TNC 620	iTNC 530
0, Perustasot	Optio #17	X
1, Peruspiste polaarinen	Optio #17	X
2, Kosk.järj. kalibrointi	–	X
3, Mittaus	Optio #17	X
4, 3D-mittaus	–	X
9, Kosk.järj. kalibrointi pituussuuntaan	–	X
30, TT Kalibrointi	Optio #17	X
31, Työkalun pituuden mittaus	Optio #17	X
32, Työkalun säteen mittaus	Optio #17	X
33, Työkalun pituuden ja säteen mittaus	Optio #17	X
400, Peruskääntö	Optio #17	X
401, Peruskääntö kahden reijän avulla	Optio #17	X
402, Peruskääntö kahden kaulan avulla	Optio #17	X
403, Peruskäännön kompensointi kiertoakselin avulla	Optio #17	X
404, Peruskäännön asetus	Optio #17	X
405, Työkappaleen vinon aseman oikaisu C-askelin avulla	Optio #17	X
408, Peruspiste uran keskellä	Optio #17	X
409, Peruspiste uuman keskellä	Optio #17	X
410, Peruspiste suorakulman sisäpuolella	Optio #17	X
411, Peruspiste suorakulman ulkopuolella	Optio #17	X
412, Peruspiste ympyränkaaren sisäpuolella	Optio #17	X
413, Peruspiste ympyränkaaren ulkopuolella	Optio #17	X
414, Peruspiste ulkonurkassa	Optio #17	X
415, Peruspiste sisänurkassa	Optio #17	X
416, Peruspiste reikäympyrän keskellä	Optio #17	X
417, Peruspiste kosketusakseli	Optio #17	X
418, Peruspiste neljän reiän keskipistessä	Optio #17	X



Työkierto	TNC 620	iTNC 530
419, Peruspiste yksittäisellä akselilla	Optio #17	X
420, Kulman mittaus	Optio #17	X
421, Reiän mittaus	Optio #17	X
422, Ympyrän mittaus ulkopuolella	Optio #17	X
423, Suorakulman mittaus sisäpuolella	Optio #17	X
424, Suorakulman mittaus ulkopuolella	Optio #17	X
425, Leveyden mittaus sisäpuolella	Optio #17	X
426, Mittaus uuman ulkopuolella	Optio #17	X
427, Väljennys	Optio #17	X
430, Reikäympyrän mittaus	Optio #17	X
431, Tason mittaus	Optio #17	X
440, Akselisiirron mittaus	–	X
441, Pikakosketus	–	X
450, Kinematiikan tallennus	–	X
451, Kinematiikan mittaus	–	X
452, Esiasetuksen kompensatio	–	X
480, TT Kalibrointi	Optio #17	X
481, Työkalun pituuden mittaus/testaus	Optio #17	X
482, Työkalun säteen mittaus/testaus	Optio #17	X
483, Työkalun pituuden ja säteen mittaus/testaus	Optio #17	X
484, Infrapuna-TT:n kalibrointi	–	X



Vertailu: Erot ohjelmoinnissa

Toiminto	TNC 620	iTNC 530
Tekstien sisäänsyöttö (Kommentit, ohjelman nimet, selitekohdat, verkko-osoitteet, jne.)	Sisäänsyöttö kosketusnäppäimistön kautta	Sisäänsyöttö ASCII-näppäimistön kautta
Käyttötavan vaihto, jos lausetta editoidaan suoraan	Ei ole sallittu	Sallittu
PGM CALL, SEL TABLE, SEL PATTERN, SEL CONTOUR: Tiedoston valinta ponnahdusikkunan kautta	Käytettävissä	Ei käytettävissä
Tiedostokäsittely: ■ Toiminto Tallenna tiedosto ■ Toiminto Tallenna tiedosto nimellä ■ Muutosten hylkäys	■ Käytettävissä ■ Käytettävissä ■ Käytettävissä	■ Ei käytettävissä ■ Ei käytettävissä ■ Ei käytettävissä
Tiedostonhallinta: ■ Hiiren käyttö ■ Lajittelutoiminto ■ Nimen sisäänsyöttö ■ Lyhytvalintojen tuki ■ Suosikkien hallinta ■ Sarakenäkymän konfigurointi ■ Ohjelmanäppäinten järjestely	■ Käytettävissä ■ Käytettävissä ■ Avaa ponnahdusikkunan Tiedoston valinta ■ Ei käytettävissä ■ Ei käytettävissä ■ Ei käytettävissä ■ Pieni ero	■ Käytettävissä ■ Käytettävissä ■ Synkronoitu kursori ■ Käytettävissä ■ Käytettävissä ■ Käytettävissä ■ Pieni ero
Lauseen piilotuksen toiminto	Lisätys/poisto ohjelmanäppäimen avulla	Lisäys/poisto ASCII-näppäimistön kautta
Työkalun valinta taulukosta	Valinta tapahtuu Split-Screen-valikon kautta	Valinta tapahtuu ponnahdusikkunassa
Kursorit taulukoissa	Kun arvoa on muokattu, paikoitus vaakanuolinäppäimillä sarakkeen sisällä	Kun arvoa on muokattu, paikoitus vaakanuolinäppäimillä seuraavaan/edellisen sarakkeeseen
Erikoistoimintojen ohjelmointi näppäimellä SPEC FCT	Painettaessa näppäintä ohjelmanäppäinpalkki avautuu alavalikoksi. Alavalikolta poistuminen: kun painat uudelleen SPEC FCT, TNC näyttää taas edellisen aktiivisena olleen palkin	Painettaessa näppäintä ohjelmanäppäinpalkki liittyy viimeiseksi palkiksi. Valikolta poistuminen: kun painat uudelleen SPEC FCT, TNC näyttää taas edellisen aktiivisena olleen palkin
Muotoon saapumisen ja muodosta poistumisen ohjelmointi näppäimellä APPR DEP	Painettaessa näppäintä ohjelmanäppäinpalkki avautuu alavalikoksi. Alavalikolta poistuminen: kun painat uudelleen APPR DEP, TNC näyttää taas edellisen aktiivisena olleen palkin	Painettaessa näppäintä ohjelmanäppäinpalkki liittyy viimeiseksi palkiksi. Valikolta poistuminen: kun painat uudelleen APPR DEP, TNC näyttää taas edellisen aktiivisena olleen palkin



Toiminto	TNC 620	iTNC 530
Laitenäppäimen END painallus valikon CYCLE DEF ja TOUCH PROBE ollessa aktiivinen	Muokkaus päättyy ja tiedostonhallinta kutsutaan	Kukin valikko lopetetaan
Tiedostonhallinnan kutsu valikon CYCLE DEF ja TOUCH PROBE ollessa aktiivinen	Muokkaus päättyy ja tiedostonhallinta kutsutaan. Kukin ohjelmanäppäinpalkki pysyy valittuna, kun tiedostonhallinta lopetetaan	Virheilmoitus Näppäin ilman toimintoa
Tiedostonhallinnan kutsu valikon CYCL CALL, SPEC FCT, PGM CALL ja APPR/DEP ollessa aktiivinen	Muokkaus päättyy ja tiedostonhallinta kutsutaan. Kukin ohjelmanäppäinpalkki pysyy valittuna, kun tiedostonhallinta lopetetaan	Muokkaus päättyy ja tiedostonhallinta kutsutaan. Perusohjelmanäppäinpalkki valitaan, kun tiedostonhallinta lopetetaan
Nollapistetaulukko: ■ Lajittelutoiminto arvojen mukaan akselin sisällä ■ Taulukon uudelleenasetus ■ Ei-saatavissa olevan akselin piilotus ■ Luettelo/Lomake-näkymän vaihto ■ Yksittäisen rivin lisäys ■ Yksittäisen akselin hetkellisarvon tallennus näppäimellä nollapistetaulukkoon ■ Kaikkien aktiivisten akseleiden hetkellisarvon tallennus näppäimellä nollapistetaulukkoon ■ Viimeksi kosketusjärjestelmällä mitatun paikoitusaseman tallennus näppäimellä ■ Kommentin sisäänsyöttö sarakkeeseen DOC	■ Käytettävissä ■ Käytettävissä ■ Ei käytettävissä ■ Vaihto Split-Screen-näppäimellä ■ Yleisesti sallittu, uudelleennumerointi mahdollinen käskystä. Tyhjä rivi lisätään, täyttö arvolla 0 on toteutettava manuaalisesti ■ Ei käytettävissä ■ Ei käytettävissä ■ Ei käytettävissä ■ Toiminnolla "Nykyisen kentän muokkaus" ja Online-näppäimistöllä	■ Ei käytettävissä ■ Ei käytettävissä ■ Käytettävissä ■ Vaihto pikaohjelmanäppäimen avulla ■ Sallittu vain taulukon lopussa. Rivi arvolla 0 lisätään kaikkiin sarakkeisiin ■ Käytettävissä ■ Käytettävissä ■ Käytettävissä ■ ASCII-näppäimistöllä
Vapaa muodon ohjelmointi FK: ■ Yhdensuuntaisakselien ohjelmointi ■ Suhteellisten vertausten automaattinen korjaus	■ Neutraali X/Y-koordinaateilla, vaihto toiminnolla FUNCTION PARAXMODE ■ Muotoaliohjelmien suhteellisia vertauksia ei korjata automaattisesti	■ Koneesta riippuva olemassa olevilla yhdensuuntaisakselilla ■ Kaikkien suhteellisten vertausten automaattinen korjaus



Toiminto	TNC 620	iTNC 530
Käsittely virheilmoituksilla: ■ Ohjeet virheilmoituksilla ■ Ohje virheilmoituksilla, kun lausetta editoidaan suoraan ■ Käyttötavan vaihto, kun ohjevalikko on aktiivinen ■ Taustakäyttötavan valinta, kun ohjevalikko on aktiivinen ■ Identtiset virheilmoitukset ■ Virheilmoitusten kuittaus ■ Pääsy pöytäkirjatoimintoihin ■ Huoltotietojen tallennus	■ Kutsu näppäimellä ERR ■ Syytä ja ratkaisua ei voi näyttää kursorin osoitustilassa ■ Ohjevalikko suljetaan käyttötavan vaihdon yhteydessä ■ Ohjevalikko suljetaan vaihdettaessa F12-toiminnolla ■ Kootaan listaan ■ Jokainen virheilmoitus (myös jos näytetään moninkertaisesti) on kuitattava, toiminto Poista kaikki käytettävissä ■ Lokikirja ja tehokkaat suodatustoiminnot (virhe, näppäinpainallus) käytettävissä ■ Käytettävissä. Järjestelmävirheellä ei laadita huoltotiedostoa	■ Kutsu näppäimellä HELP ■ Ponnahdusikkuna näyttää syytä ja ratkaisua ■ Käyttötavan valinta ei ole sallittu (näppäin ilman toimintoa) ■ Ohjevalikko pysyy auki vaihdettaessa F12-toiminnolla ■ Näytetään vain kerran ■ Virheilmoitus kuitataan vain kerran ■ Täydellinen lokikirja käytettävissä ilman suodatustoimintoa ■ Käytettävissä. Järjestelmävirheellä ei automaattisesti laadita huoltotiedostoa
Hakutoiminto: ■ Viimeksi etsittyjen sanojen lista ■ Aktiivisen lauseen elementtien näyttö ■ Kaikki käytettävissä olevien NC-lauseiden lista	■ Ei käytettävissä ■ Ei käytettävissä ■ Ei käytettävissä	■ Käytettävissä ■ Käytettävissä ■ Käytettävissä
Hakutoiminnon käynnistys kursorin osoittamassa tilassa nuolinäppäimillä ylös/alas	Toimii enintään 9999 lauseella, asetettavissa konfigurointitietojen avulla	Ei rajoituksia ohjelman pituuden suhteen
Ohjelmointigrafiikka: ■ Yksittäisten NC-lauseiden liikkeiden esitys sen jälkeen, kun grafiikka on poistettu ohjelmanäppäimellä ■ Mittakaavan mukainen hilaverkkoesitys ■ Muotoaliohjelmien muokkaus SLII-työkierroissa AUTO DRAW ON -toiminnolla ■ Zoomausikkunan siirto	■ Ei mahdollista, ohjelmanäppäimen POISTA GRAFIIKKA jälkeen näytetään aina kaikkia aiemmin määriteltyjä NC-lauseita ■ Käytettävissä ■ Virheilmoituksissa kursori pysyy pääohjelmassa lauseella CYCL CALL ■ Toistotoiminto ei käytettävissä	■ Käytettävissä ■ Ei käytettävissä ■ Virheilmoituksissa kursori pysyy virheen aiheuttaneessa lauseessa muotoaliohjelmassa ■ Toistotoiminto käytettävissä



Toiminto	TNC 620	iTNC 530
Sivuakseleiden ohjelmointi: ■ Syntaksi FUNCTION PARAXCOMP: Näytön ja siirtoliikkeiden käyttäytymisen määrittely ■ Syntaksi FUNCTION PARAXMODE: Siirrettävien yhdensuuntaisakselien järjestyksen määrittely	■ Käytettävissä ■ Käytettävissä	■ Ei käytettävissä ■ Ei käytettävissä
Valmistajatyökiertojen ohjelmointi ■ Pääsy taulukkotietoihin ■ Pääsy koneparametreihin ■ Vuorovaikutteisten työkiertojen laadinta käskyllä CYCLE QUERY, esim. kosketustyökierrot manuaalikäytöllä	■ SQL-käskyn avulla ■ CFGREAD-toiminnon avulla ■ Käytettävissä	■ FN17-/FN18- tai TABREAD-TABWRITEtoiminnoilla ■ FN18-toiminnolla ■ Ei käytettävissä

Vertailu: Erot ohjelman testauksessa, toiminnallisuus

Toiminto	TNC 620	iTNC 530
Delta-arvojen DR ja DL esitys TOOL CALL -lauseesta	Ei lasketa mukaan	Lasketaan
Testaus lauseeseen N saakka	Toiminto ei käytettävissä	Toiminto käytettävissä
Koneistusajan laskenta	Koneistusaika lasketaan mukaan jokaisella START-ohjelmanäppäimen avulla käynnistetyn simulaation toistolla	Koneistusaika aloitetaan nolasta jokaisella START-ohjelmanäppäimen avulla käynnistetyn simulaation toistolla



Vertailu: Erot ohjelman testauksessa, käyttö

Toiminto	TNC 620	iTNC 530
Ohjelmanäppäinpalkkien ja ohjelmanäppäinten järjestely palkkien sisällä	Ohjelmanäppäinten ja ohjelmanäppäinpalkkien järjestely on erilainen riippuen kulloinkin voimassa olevasta näytönsituksesta.	
Zoomaustoiminto	Jokainen leikkaustaso on valittavissa yksittäisen ohjelmanäppäimen avulla	Leikkaustaso valittavissa kolmen pikanäppäimen avulla
Merkkisarja näytönsituksella OHJELMA	Pieni merkkisarja	Keskisuuri merkkisarja
Ohjelman testauksen suoritus yksittäislauseessa, vaihto haluttuun tavoitepisteeseen ohjelmoinnin käyttötavalla	Vaihdettaessa ohjelmointikäyttötavalle tulee vikailmoitus Ei kirjoitusoikeutta , mikäli muutos yritetään suorittaa, vikailmoitus poistuu ja vaihdettaessa takaisin ohjelman testaukseen ohjelma palaa uudelleen alkuun.	Käyttötavan vaihto voidana suorittaa. Ohjelman muutoksilla ei ole vaikutusta kursorin asemaan.
Konekohtaiset lisätoiminnot M	Ohjaus virheilmoituksiin, jos ei integroitu PLC:hen	Jätetään huomiotta ohjelman testauksessa
Työkalutaulukon näyttö/muokkaus	Toiminto käytettävissä ohjelmanäppäimellä	Toiminto ei käytettävissä



Vertailu: Erot käsikäytössä, toiminnallisuus

Toiminto	TNC 620	iTNC 530
3D ROT -toiminto: Tason käännön toiminnon manuaalinen deaktivointi	Jos koneistustason kääntö molempia käyttötapoja varten asetetaan pois päältä, seuraavan 3D ROT -toiminnon kutsussa tekstikenttiin ei täytetä hetkellisiä kiertoakselin aseman arvoja vaan arvot 0. Asemat tulevat syötetyksi oikein, jos vain yhden käyttötavan asetus on Ei-aktiivinen .	Myös silloin, kun molempien käyttötapojen kääntö on asetettu Ei-aktiiviseksi , 3D ROT -dialogissa näytetään ohjelmoituja arvoja.
Askelmittatoiminto	Askelmitta voidaan määritellä erikseen lineaari- ja kiertoakseleille.	Askelmitta koskee yhdessä vain lineaari- ja kiertoakseleita.
Esiasetustaulukko	Työkappalejärjestelmässä olevan koneen pöytäjärjestelmän perusmuunnos (kääntö ja kierto) sarakkeiden X, Y ja Z sekä tilakulman SPA, SPB ja SPC avulla. Lisäksi voidaan kunkin yksittäisen akselin akselikorjaukset määritellä sarakkeiden X_OFFSET ... W_OFFSET avulla. Toiminto voidaan haluttaessa konfiguroida.	Työkappalejärjestelmässä olevan koneen pöytäjärjestelmän perusmuunnos (kääntö ja kierto) sarakkeiden X, Y ja Z sekä koneistustasossa tapahtuvan peruskäännön ROT (kierto) avulla. Lisäksi kierto- ja yhdensuuntaisakselien peruspisteet voidaan määritellä sarakkeiden A ... W avulla.
Menettelytavat esiasetuksessa (Preset)	Esiasetuksen asettaminen kiertoakselille vaikuttaa akselikorjausten menettelyyn. Tämä korjaus vaikuttaa myös kinematiikan laskennassa ja koneistustason käännössä. Koneparametrilla CfgAxisPropKin->presetToAlignAxis määritellään, tuleeko akselikorjaus laskea sisäisesti nollaan asetuksenn jälkeen vai ei. Siitä riippumatta akselikorjauksella on aina seuraavat vaikutukset: ■ Akselikorjaus vaikuttaa aina kyseessä olevan akselin asetusaseman näyttöön (akselikorjaus vähennetään todellisesta akseliarvosta). ■ Jos kiertoakselin koordinaatti ohjelmoidaan L-lauseessa, niin akselikorjaus lisätään ohjelmoituun koordinaattiin	Koneparametrilla määritellyt kiertoakseleiden akselikorjaukset eivät vaikuta akseliasetuksiin, jotka on määritelty tason käännön toiminnossa. Koneparametrin MP7500 bitillä 3 määritellään se, huomioidaanko hetkellinen kiertoakselin asetus koneen nollapisteen suhteen, vai lähdetäänkö liikkeelle ensimmäisen kiertoakselin (yleensä C-akseli) 0°-asemasta.

Toiminto	TNC 620	iTNC 530
Esiasetustaulukoiden käsittely: ■ Esiasetustaulukoiden muokkaus ohjelmointikäyttötavalla ■ Liikealueriippuva esiasetustaulukko ■ Kommentin sisäänsyöttö sarakkeeseen DOC	■ Mahdollinen ■ Ei käytettävissä ■ Online-näppäimistöllä	■ Ei mahdollinen ■ Käytettävissä ■ ASCII-näppäimistöllä
Syöttönopeusrajoitusten määrittely	Syöttörajoitus lineaari- ja kiertoakseleille määriteltävissä erikseen	Vain yksi syöttörajoitus lineaari- ja kiertoakseleille

Vertailu: Erot käsikäytössä, käyttö

Toiminto	TNC 620	iTNC 530
Merkkisarja näytönosituksella ASEMA	Pieni paikoitusnäyttö	Suuri paikoitusnäyttö
Mekaanisten kosketuspäiden paikoitusarvojen vastaanotto	Hetkellisaseman tallennus ohjelmanäppäimellä	Hetkellisaseman tallennus laitenäppäimellä
Kosketustoimintojen valikolta poistuminen	Mahdollinen vain ohjelmanäppäimellä LOPPU	Mahdollinen ohjelmanäppäimellä LOPPU ja laitenäppäimellä END
Esiasetustaulukon lopetus	Mahdollinen vain ohjelmanäppäimellä TAKAISIN/LOPPU	Milloin tahansa laitenäppäimellä END
Työkalutaulukon TOOL.T ja paikkataulukon tool_p.tch moninkertainen muokkaus	Viimeksi poistuttaessa valittuna ollut ohjelmanäppäinpalkki on aktiivinen	Kiinteästi määriteltyä ohjelmanäppäinpalkkia (ohjelmanäppäinpalkki 1) näytetään

Vertailu: Erot käsittelyssä, käyttö

Toiminto	TNC 620	iTNC 530
Ohjelmanäppäinpalkkien ja ohjelmanäppäinten järjestely palkkien sisällä	Ohjelmanäppäinten ja ohjelmanäppäinpalkkien järjestely ei ole samanlainen riippuen kulloinkin voimassa olevasta näytönosituksesta.	
Merkkisarja näytönosituksella OHJELMA	Pieni merkkisarja	Keskisuuri merkkisarja
Ohjelman muuttaminen sen jälkeen, kun koneistus on keskeytetty vaihtamalla yksittäislausekäytölle	Ohjelma on lisäksi päätettävä ohjelmanäppäimellä SISÄINEN SEIS	Muutos mahdollinen heti vaihdettaessa käytötavalle Ohjelmointi
Käyttötavan vaihto sen jälkeen, kun koneistus on keskeytetty vaihtamalla yksittäislausekäytölle	Ohjelma on lisäksi päätettävä ohjelmanäppäimellä SISÄINEN SEIS	Käyttötavan vaihto sallittu
Käyttötavan vaihto sen jälkeen, kun koneistus on keskeytetty vaihtamalla yksittäislausekäytölle ja TNC 620 - ohjauksella päätetty ohjelmanäppäimellä SISÄINEN SEIS	Vaihdettaessa takaisin toteutuskäyttötavalle: virheilmoitus Esillä olevaa lausetta ei valittu. Keskeytyskohdan valinta on suoritettava esilauseajolla	Käyttötavan vaihto sallittu, modaalinen informaatio tallennetaan, koneistusta voidaan jatkaa NC-käynnistyksellä
Siirtyminen FK-lauseisiin GOTO-näppäimellä sen mukaan, mihin saakka ne on toteutettu ennen käyttötavan vaihtoa	Virheilmoitus FK-ohjelmointi: määrittelemätön käynnistysasema	Siirtyminen sallittu
Lauseen esiajo: ■ Menettely koneen tilan uudelleenperustamisen jälkeen ■ Paluuajo muodon keskeytyskohtaan paikoituslogiikalla ■ Paikoituksen lopetus takaisintulolla ■ Näytönosituksen vaihto takaisintulolla	■ Muotoon paluuajon valikko on valittava ohjelmanäppäimellä ASEMAAN AJO ■ Muotoonajon järjestys ei ole tunnistettavissa, näytöllä esitetään aina kiinteää akselijärjestystä ■ Asemaanajotapa on lopetettava ohjelmanäppäimellä ASEMAAN AJO asemaan saapumisen jälkeen ■ Mahdollinen vain, jos takaisintuloasemaan on jo valmiiksi saavuttu	■ Takaisintulovalikko on valittu automaattisesti ■ Muotoonajon järjestys esitetään vastaavien akselinäyttöjen avulla ■ Paikotustila lopetetaan automaattisesti aseman saavuttamisen jälkeen ■ Mahdollinen kaikissa käyttötiloissa



Toiminto	TNC 620	iTNC 530
Virheilmoitukset	Virheilmoitukset (esim. rajakytkimen viestit) pysyvät voimassa myös virheen poistamisen jälkeen ja on kuitattava erikseen	Virheilmoitukset kuitataan osittain automaattisesti virheen poistamisen jälkeen
Q-paramerin sisällön muuttaminen sen jälkeen, kun koneistus on keskeytetty vaihtamalla yksittäislausekäytölle	Ohjelma on lisäksi päätettävä ohjelmanäppäimellä SISÄINEN SEIS	Muutos suoraan mahdollinen
Manuaalinen siirtoliike ohjelman keskeytyksen aikana aktiivisella M118 -koodilla	Toiminto ei käytettävissä	Toiminto käytettävissä



Vertailu: Erot käsittelyssä, siirtoliikkeet



Huomautus, tarkasta siirtoliikkeet!

Vanhemmissa TNC-ohjauksissa laaditut NC-ohjelmat voivat saada aikaan erilaisen siirtoliikkeen tai virheilmoituksen TNC 620 -ohjauksella!

Sisäänaja ohjelmat ehdottomasti tarvittavaa huolellisuutta ja varovaisuutta noudattaen!

Seuraavassa on luettelo tunnetuista eroista. Tämä luettelo ei ole täydellinen eikä anna aihetta vastuuvaatimuksille!

Toiminto	TNC 620	iTNC 530
Käsipyörän välikäyttötoiminto M118-koodilla	Vaikuttaa aktiivisessa koordinaatistossa, siis mahdollisesti kierretty tai käännetty, tai koneen kiinteässä koordinaatistossa riippuen käsikäytön 3DROT-valikossa tehdyistä asetuksista	Vaikuttaa koneen kiinteässä koordinaatistossa
M118-koodi M128-koodin yhteydessä	Toiminto ei käytettävissä	Toiminto käytettävissä
Muotoonajo/muodonjättö voimassa koodeilla APPR/DEP, R0 , elementtitaso eri kuin koneistustaso	Jos mahdollista, lauseita liikutetaan määritellyssä elementtitasossa , virheilmoitus käskyllä APPRLN, DEPLN, APPRCT, DEPCT	Jos mahdollista, lauseita liikutetaan määritellyssä koneistustasossa , virheilmoitus käskyllä APPRLN, APPRLT, APPRCT, APPRLCT
Muotoonajon ja muodonjätön liikkeiden skaalaus (APPR/DEP/RND)	Akselikohtainen mittakerroin sallittu, sädetä ei skaalata	Virheilmoitus
Muotoonajo/muodonjättö käskyllä APPR/DEP	Virheilmoitus, jos käskyllä APPR/DEP LN tai APPR/DEP CT on ohjelmoitu R0	Työkalun säteen 0 hyväksyntä ja korjaussuunta RR
Muotoonajo/muodonjättö käskyllä APPR/DEP , jos muotoelementit on määriteltä pituudella 0	Muotoelementit pituudella 0 jätetään huomiotta. Muotoonajon ja muodonjätön liikkeet lasketaan kulloinkin ensimmäistä ja viimeistä voimassa olevaa muotoelementtiä varten	Virheilmoitus annetaan, jos APPR -lauseen jälkeen on ohjelmoitu muotoelementti pituudella 0 (APPR -lauseessa ohjelmoidun ensimmäisen muotopisteen suhteen). Muotoelementin pituudella 0 ennen DEP -lauseen iTNC ei anna virheilmoitusta, vaan laskee poistumisliikkeen viimeisen voimassa olevan muotoelementin mukaan.
Q-parametrien vaikutus	Q60 ... Q99 (tai QS60 ... QS99) vaikuttavat aina periaatteessa paikallisesti.	Q60 ... Q99 (tai QS60 ... QS99) vaikuttavat koneparametrin MP7251 mukaan muunnetuissa työkierto-ohjelmissa (.cyc) paikallisesti tai yleisesti. Ketjutetut kutsut voivat johtaa ongelmiin
M128 -lause ilman ohjelmoitua syöttöarvoa F	Syöttöarvo on rajoitettu pikaliikkeen syöttöarvoon	Syöttöarvo on rajoitettu koneparametrin MP7471 mukaiseen arvoon

Toiminto	TNC 620	iTNC 530
Työkalun sädekorjauksen automaattinen peruutus	■ Lause koodilla R0 ■ DEP-lause ■ END PGM	■ Lause koodilla R0 ■ DEP-lause ■ PGM CALL ■ Työkierron 10 KIERTO ohjelmointi ■ Ohjelmanvalinta
NC-lauseet koodilla M91	Ei työkalun sädekorjauksen laskentaa	Työkalun sädekorjauksen laskenta
Työkalun muotokorjaus	Työkalun muotokorjausta ei tueta, koska tämä ohjelmointitapa käsitetään tiukasti akseliarvo-ohjelmoinniksi ja periaatteessa on lähdettävä siitä, että akselit eivät muodosta suorakulmaista koordinaatistoa	Työkalun muotokorjaus on tuettu
Akselinsuuntaiset paikoituslauseet	Sädekorjaus vaikuttaa kuten L -lauseilla	Asetusyöttö tehdään edeltävän lauseen hetkellisasemasta ohjelmoituun koordinaattiarvoon. Jos seuraava lause on lineaarilause, sitä käsitellään kuten sädekorjauksen päällekytkentälausetta, jolloin rata on muodon mukainen taas seuraavasta lineaarilauseesta lähtien.
Jatkuva lauseajo pistetaulukoilla	Työkalu paikoitetaan seuraavan koneistettavan aseman kautta	Työkalu paikoitetaan viimeisen valmiiksi koneistetun aseman kautta
Tyhjä CC -lause (napapisteen tallennus edellisestä työkaluasemasta) NC-ohjelmassa	Koneistustason viimeisen paikoituslauseen tulee sisältää koneistustason molemmat koordinaatit	Koneistustason viimeisen paikoituslauseen ei tarvitse sisältää koneistustason molempia koordinaatteja. Voi olla ongelmallinen RND - tai CHF -lauseissa
Akselikohtaisesti skaalattu RND -lause	RND -lause skaalataan, tulos on ellipsi	Virheilmoitus annetaan
Reaktio, jos RND - tai CHF -lauseen edessä tai takana on muotoelementti pituudella 0	Virheilmoitus annetaan	Virheilmoitus annetaan, jos RND - tai CHF -lauseen edessä on muotoelementti pituudella 0 Muotoelementti pituudella 0 jätetään huomiotta, jos RND - tai CHF -lauseen takana on muotoelementti pituudella 0.
Ympyrä ohjelmointi napakoordinaateilla	Inkrementaalisella kiertokulmalla IPA ja kiertosuunnalla DR on oltava sama etumerkki. Muuten annetaan virheilmoitus	Kiertosuunnan etumerkkiä käytetään, jos DR ja IPA on määritelty eroavilla etumerkeillä.
Pyöristys ja viisteet viiden akselin liikkeiden välillä	Virheilmoitus annetaan	Ajossa voi esiintyä määrittelemättömiä liikkeitä



Toiminto	TNC 620	iTNC 530
Muotoelementtiä edeltävät viiden akselin liikkeet, jotka on määriteltä tangentin avulla aloituspisteestä (esim. CT)	Virheilmoitus annetaan	Vain viiden akselin liikkeiden X-, Y- ja Z-koordinaatit soveltuvat tangentin laskentaan, pyöroakselin liikkeet eivät. Tämä voi aiheuttaa sen, että muotoelementti liittyy kyllä tangentialisesti muokkausgrafiikassa mutta ei todellisessa koneistuksessa
5-akselin liikkeet muotoonajon ja muodonjätön liikkeiden edessä	Virheilmoitus annetaan	Vain viiden akselin liikkeiden X-, Y- ja Z-koordinaatit soveltuvat muotoonajon ja muodonjätön laskentaan, pyöroakselin liikkeet eivät. Tämä voi aiheuttaa sen, että muotoonajo ja muodonjätö liittyyvät kyllä tangentialisesti muokkausgrafiikassa mutta eivät todellisessa koneistuksessa
Työkalun sädekorjaus ympyränkaarella sekä kierukkalinjalla avautumiskulmalla = 0	Kaaren/kierukan vierekkäisten elementtien liityntä muodostetaan. Lisäksi työkaluakselin liike toteutetaan juuri ennen tätä liityntää. Jos tämä elementti on ensimmäinen tai viimeinen korjattava elementti, seuraavat ja edeltävät elementit käsitellään kuten ensimmäinen tai viimeinen korjattava elementti	Kaaren/kierukan tasaetäisyyksisiä liikkeitä käytetään työkalun radan muotostamiseen
Syvyysparametrin etumerkkitarkastus koneistustyökierroilla	On deaktivoitava, jos työkiertoa 209 toteutetaan	Ei rajoituksia
Työkalunvaihto voimassa olevalla työkalun sädekorjauksella	Ohjelman keskeytys virheilmoituksella	Työkalun sädekorjaus poistetaan, työkalunvaihto suoritetaan

Toiminto	TNC 620	iTNC 530
SLII-työkierrot 20 ... 24:		
■ Määriteltävien muotoparametrien lukumäärä	■ Enintään 12000 lausetta jopa 12 osamuodossa, yhdelle osamuodolle enintään 1000 lausetta	■ Enintään 8192 muotoelementtiä jopa 12 osamuodossa, ei rajoituksia osamuodolle
■ Koneistustason määrittely	■ Työkaluakseli TOOL CALL -lauseessa määrittelee koneistustason	■ Ensimmäisen osamuodon ensimmäisen liikelauseen akselit määrittelevät koneistustason
■ Siirtoliikkeet tasausrouhinnassa	■ Saarekkeitä ei kierretä. Jokaisella asetussyötöllä tapahtuu heilurimainen tunkeutuminen pienennetyllä syöttöarvolla (koneistusaika pitenee)	■ Saarekkeet kierretään sen hetkellä koneistussyvytydellä
■ Muodon mukainen tasausrouhinta tai akselin suuntainen kanavajyrsintä	■ Tasausrouhinta aina muodon mukaisesti	■ Konfiguroitavissa koneparametrilla MP7420
■ Muotoketjutusten sisäinen laskenta	■ Ketjutukset perustuvat aina määritelyyn, korjaamattomaan muotoon	■ Konfiguroitavissa koneparametrilla MP7420, josko korjaamaton tai korjattu muoto pitää ketjuttaa
■ Tasausrouhintamenetelmä, jos useampia taskuja on määritelty	■ Kaikki taskut rouhitaan ensin samalla tasolla	■ Konfiguroitavissa koneparametrilla MP7420, josko yksittäiset taskut pitää tasausrouhia kokonaan tai samassa tasossa
■ Paikoitusasema SL-työkierron lopussa	■ Loppuasema = Varmuuskorkeus viimeksi ennen työkierron kutsua määritellyn aseman kautta	■ Konfiguroitavissa koneparametrilla MP7420, josko viimeisen ohjelmointiaseman kohdalla tulee ajaa loppuasemaan tai vain varmuuskorkeudelle
■ Silittävä saapumiskaari pohjan silityksen työkiertoon 23	■ Silityksen saapumiskaaren säde määräytyy tavoitemuodon säteen mukaan. Ympyränkaaren sijoitusta varten etsitään aina systemaattisesti tavoitemuoto takaa eteenpäin, kunnes törmäysvapaa sijoitus on mahdollinen. Jos se ei auta, kaaren pituus puolitetaan, kunnes sijoitus on mahdollinen	■ Ympyränkaaret muodostetaan uloimman rouhintatyökalun radan alkupisteen ja silitystyökalun radan ensimmäisen muotoelementin keskipisteen väliin
■ Silittävä saapumiskaari sivun silityksen työkiertoon 24	■ Kaaren leveys on enintään 3 työkalun sädettä, avautumiskulma on enintään 0,8 radiaania. Ympyränkaaren sijoitusta varten etsitään aina systemaattisesti tavoitemuoto takaa eteenpäin, kunnes törmäysvapaa sijoitus on mahdollinen. Jos se ei auta, kaaren pituus puolitetaan, kunnes sijoitus on mahdollinen	■ Kaarilla on maksimileveys (radan alkupisteestä tangentialisesti taaksepäin aivan seuraavan reunamuodon viereen saakka), kaaren korkeus on enintään silitystyövara + varmuusetaisyys

Toiminto	TNC 620	iTNC 530
SLII-työkierrot 20 ... 24: - Koordinaattien ja akseliarvojen käsittely koneistustason ulkopuolella - Käyttäytyminen saarakkeissa, jotka eivät ole taskun sisällä - Määrätoimenpiteet SL-työkierroissa monimutkaisilla muotokaavoilla - Sädekorjaus aktiivinen käskyllä CYCL CALL - Akselinsuuntainen liikelause muotoaliohjelmassa - Lisätoiminnot M muotoaliohjelmassa - Asetussyöttöliikkeet muotoaliohjelmassa M110 (syöttöarvon pienennys sisänurkissa)	- Virheilmoitus annetaan - Ei voi määritellä monimutkaisilla muotokaavoilla - Aidot määrätoimenpiteet suoritettavissa - Virheilmoitus annetaan - Virheilmoitus annetaan - Virheilmoitus annetaan - Virheilmoitus annetaan - Toiminto ei vaikuta SL-työkiertojen sisällä	- Muotokuvauksessa olevat akselit, jotka ovat koneistustason ulkopuolella, jätetään huomiotta - Voidaan määritellä rajoitetusti monimutkaisilla muotokaavoilla - Aidot määrätoimenpiteet ovat suoritettavissa vain rajoitetusti - Sädekorjaus poistetaan, ohjelma suoritetaan - Ohjelma suoritetaan - M-toiminnot jätetään huomiotta - Asetussyöttöliikkeet jätetään huomiotta - Toiminto vaikuttaa myös SL-työkiertojen sisällä
SLII-muotorailon työkierto 25: APPR-/DEP -lauseet muodon määrittelyssä	Ei sallittu, suljettujen muotojen päättävä koneistus mahdollinen	APPR-/DEP -lauseet sallittu muotoelementteinä
Lieriövaippakoneistus yleinen: - Muodon kuvaus - Siirtomäärittely lieriövaipalla - Siirtomäärittely peruskäännöllä - Ympyräohjelmointi koodilla C/CC APPR-/DEP-lauseet muotomäärittelyllä	- Neutraali X/Y-koordinaateilla - Neutraali X/Y-nollapistesiirrolla - Toiminto käytettävissä - Toiminto käytettävissä - Toiminto ei käytettävissä	- Koneesta riippuva olemassa olevilla fysikaalisilla kiertoakseleilla - Koneesta riippuva nollapistesiirto kiertoakseleilla - Toiminto ei käytettävissä - Toiminto ei käytettävissä - Toiminto käytettävissä
Lieriövaippakoneistus työkierrolla 28: - Uran täydellinen tasausrouhinta - Toleranssi määriteltävissä	- Toiminto käytettävissä - Toiminto käytettävissä	- Toiminto ei käytettävissä - Toiminto käytettävissä
Lieriövaippakoneistus työkierrolla 29	Eintauchen suoraan uuman muotoon	Ympyrämäinen uuman muotoonajoliike
Taskun, kaulan ja uran työkierrat 25x	Raja-alueilla (geometriasuhteet työkalu/muoto) annetaan virheilmoitukset, jos sisäänpistoliikkeet saavat aikaan sopimattomia/kriittisiä menettelyjä	Raja-alueilla (geometriasuhteet työkalu/muoto) tehdään kohtisuora sisäänpisto
Kosketustyökierrat peruspisteen asetukselle (manuaaliset ja automaattityökierrat)	Työkierrat voidaan toteuttaa ei-aktiivisessa käännetyssä koneistustasossa, ei-aktiivisella nollapisteen siirrolla ja ei-aktiivisella kierrolla työkierron 10 avulla	Ei rajoitusta koordinaattimuunnosten yhteydessä

Toiminto	TNC 620	iTNC 530
PLANE-toiminto: ■ TABLE ROT/COORD ROT ei määritelty ■ Kone on konfiguroitu akselikulmaan ■ Inkrementaalisen tilakulman ohjelmointi PLANE AXIAL -käskyn jälkeen ■ Inkrementaalisen tilakulman ohjelmointi PLANE SPATIAL -käskyn jälkeen, jos kone on ohjelmoitu tilakulmaan	■ Käytetään konfiguroitua asetusta ■ Kaikkia PLANE -toimintoja voidaan käyttää ■ Virheilmoitus annetaan ■ Virheilmoitus annetaan	■ COORD ROT -käskyä käytetään ■ Vain PLANE AXIAL suoritetaan ■ Inkrementaalinen tilakulma tulkitaan absoluuttiarvoksi ■ Inkrementaalinen akselikulma tulkitaan absoluuttiarvoksi
Työkierto-ohjelmoinnin erikoistoiminnot: ■ FN17 ■ FN18	■ Toiminto käytettävissä, eroja yksityiskohdissa ■ Toiminto käytettävissä, eroja yksityiskohdissa	■ Toiminto käytettävissä, eroja yksityiskohdissa ■ Toiminto käytettävissä, eroja yksityiskohdissa

Vertailu: Ero MDI-käytössä

Toiminto	TNC 620	iTNC 530
Yhteenliitettyjen lauseiden käsittely	Toiminto osittain käytettävissä	Toiminto käytettävissä
Modaalisesti vaikuttavien toimintojen tallennus	Toiminto osittain käytettävissä	Toiminto käytettävissä

Vertailu: Erot ohjelmointiaseman käytössä

Toiminto	TNC 620	iTNC 530
Demo-versio	Ohjelmia yli 100 NC-lauseella ei voi valita, virheilmoitus annetaan.	Ohjelmat voidaan valita, enintään 100 NC-lauseetta esitetään, muut lauseet leikataan pois esityksestä
Demo-versio	Jos PGM CALL -käskyllä ketjuttamisessa saadaan enemmän kuin 100 NC-lauseetta, testigrafiikka ei näytä kuvaa, virheilmoitus annetaan.	Ketjutetut ohjelmat voidaan simuloida.
NC-ohjelmien kopiointi	Kopiointi Windows Explorerilla hakemistoon/hakemistosta TNC:\ .	Kopioinnin on tapahduttava TNCremon tai ohjelmointiaseman tiedostonhallinnan kautta.
Ohjelmanäppäinpalkin vaihto	Palkin napsautus siirtää palkkia oikealle tai palkkia vasemmalle	Napsautus haluttuun palkkiin aktivoi sen



HEIDENHAIN

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH

Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5

83301 Traunreut, Germany

☎ +49 8669 31-0

FAX +49 8669 5061

E-mail: info@heidenhain.de

Technical support FAX +49 8669 32-1000

Measuring systems ☎ +49 8669 31-3104

E-mail: service.ms-support@heidenhain.de

TNC support ☎ +49 8669 31-3101

E-mail: service.nc-support@heidenhain.de

NC programming ☎ +49 8669 31-3103

E-mail: service.nc-pgm@heidenhain.de

PLC programming ☎ +49 8669 31-3102

E-mail: service.plc@heidenhain.de

Lathe controls ☎ +49 8669 31-3105

E-mail: service.lathe-support@heidenhain.de

www.heidenhain.de

HEIDENHAIN 3D-Kosketusjärjestelmä

auttaa teitä vähentämään sivuaikoja:

Esimerkiksi

- Työkappalen asetuksessa
- Nollapisteen asetuksessa
- Työkappaleen mittauksessa
- 3D-muotoja digitoitaessa

Työkappaleen-mittaussysteemi

TS 220-kaapelilla

TS 640-infrapunalähtetimellä



- Työkalun mittaukseen
- Kulumisen valvontaan
- Työkalun rikkovalvontaan

Työkalunmittaus-systeemi

TT 140

