



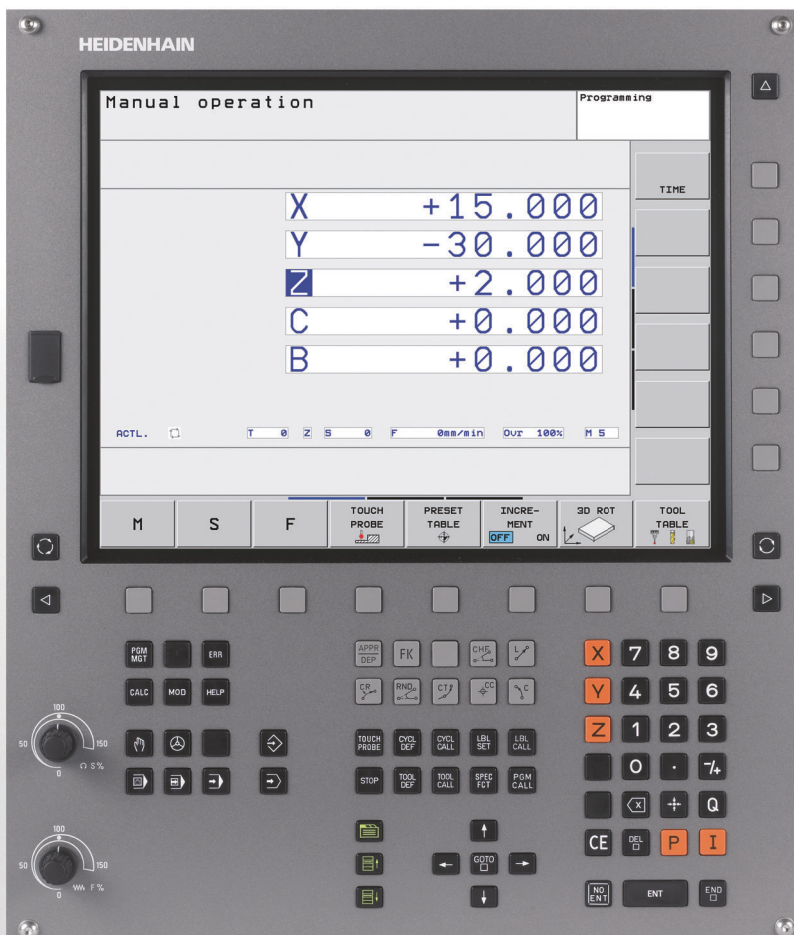
HEIDENHAIN

Käyttäjän käsikirja
DIN/ISO-ohjelmointi

TNC 320

NC-ohjelmisto
340551-05
340554-05

Suomi (fi)
3/2013



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
	Paikoitus käsin sisäänsyöttäen
	Ohjelman yksittäislauseajo
	Jatkuva ohjelmanajo

Ohjelmointikäyttötavat

Näppäin	Toiminto
	Ohjelman tallennus/editointi
	Ohjelman testaus

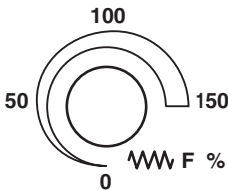
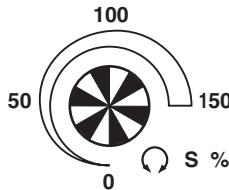
Ohjelmien/tiedostojen hallinta, TNC-toiminnot

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
	

Työkierrat, 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

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 320	340551-05
TNC 320 Ohjelmointiasema	340554-05

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: 679220-xx.

Ohjelmaoptiot

TNC 320 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 käännetyin koneistustason kanssa

Kehitystilat (Päivitystoiminnot)

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



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

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

Halutessasi voit vapauttaa FCL-toiminnot pysyvästi käyttöösi hankkimalla sitä varten salasan (avainluku). Ota tarvittaessa yhteyttä 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 34055x-04

- Uusi **PLANE**-toiminto käännettyjen koneistustasojen joustavaa määrittelyä varten (Katso "PLANE-toiminto: koneistustason kääntö (ohjelma-optio 1)" myös sivulla 297)
- Sisältöperusteinen ohjejärjestelmä TNCguide (Katso "TNCguiden kutsuminen" myös sivulla 124)
- Uudet dialogikielet slovakia, norja, liettua, eesti, korea, turkki ja romania (Katso "Parametrilista" myös sivulla 416)
- Backspace-näppäimellä voit nyt poistaa yksittäisiä merkkejä sisäänsyötön aikana (Katso "Koordinaattiakseleiden 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 syvyys (katso Työkiertojen käyttäjän käsikirja)
- Uusi koneistustyökierto 241 huuliporaukseen (katso työkiertojen käyttäjän käsikirjaa)
- Uudet työkierrat 251 - 257 taskun, kaulan ja uran jyrsintää varten (katso työkiertojen käyttäjän käsikirjaa)
- 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 määrittelyssä voidaan nyt määritellä myös **FU**- ja **FZ**-arvoja (katso Työkiertojen käyttäjän käsikirja)



Uudet toiminnot ohjelmistossa 34055x-04

- 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 63):
 - 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

Uudet toiminnot ohjelmistossa 34055x-05

- Toiminto **M101** on lisätty (Katso "Automaattinen työkalun vaihto kestoajan ylittyessä: M101" myös sivulla 145)
- iTNC 530 -ohjauksen työkalutaulukot voidaan nyt lukea TNC 320 - ohjaukseen ja muuntaa kelpolliseen muotoon (Katso "Työkalutaulukoiden tuonti" myös sivulla 139).
- Toiminto **CYCL CALL POS** on lisätty (katso työkiertojen käyttäjän käsikirjaa)
- Paikalliset ja yleiset Q-parametrit **QL** ja **QR** on lisätty (Katso "Periaate ja toimintokuvaus" myös sivulla 200)
- Ennen ohjelman käynnistämistä voidaan nyt suorittaa työkalun käyttötarkastus (Katso "Työkalun käyttöttestaus" myös sivulla 146).
- Kääntöakseleiden valintatoiminto M138 on lisätty (Katso "Kääntöakseleiden peruutus: M138" myös sivulla 321).

Muutetut toiminnot ohjelmistossa 34055x-05

- Q-parametrien tilan näyttö on toteutettu uudelleen (Katso "Q-parametrin tarkastus ja muokaus" myös sivulla 209).
- Työkalutaulukkoa on täydennetty sarakkeella LAST_USE (Katso "Työkalutaulukko: Standardit työkalutiedot" myös sivulla 133).
- Simulaatiografiikkaa on laajennettu ja se on sovitettu iTNC 530 - ohjaukseen (Katso "Grafiikka" myös sivulla 366).
- Kosketusjärjestelmän työkiertoja voidaan nyt käyttää myös käännetyissä koneistustasoissa (katso työkiertojen käyttäjän käsikirjaa).





Sisältö

Ensimmäinen askel TNC 320 - 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 320 ohjauksella 33

- 1.1 Yleiskuvaus 34
- 1.2 Koneen kytkentä päälle 35
 - Virtakatkoksen kuittaus ja ajo referenssipisteeseen 35
- 1.3 Ensimmäisen kappaleen ohjelmointi 36
 - Oikean käyttötavan valinta 36
 - TNC:n tärkeimmät käyttöelementit 36
 - Uuden ohjelman avaus/Tiedostonhallinta 37
 - Aihion määrittely 38
 - Ohjelman rakenne 39
 - Yksinkertaisen muodon ohjelmointi 40
 - Työkierto-ohjelman laadinta 42
- 1.4 Ensimmäisen kappaleen graafinen testaus 44
 - Oikean käyttötavan valinta 44
 - Työkalutaulukoiden valinta ohjelman testausta varten 44
 - Valitse ohjelma, jota haluat tarkastella 45
 - Näytönosituksen ja näkymän valinta 45
 - Ohjelmatestin käynnistys 46
- 1.5 Työkalujen asetus 47
 - Oikean käyttötavan valinta 47
 - Työkalujen valmistelu ja mittaus 47
 - Työkalutaulukko TOOL.T 47
 - Paikkataulukko TOOL_P.TCH 48
- 1.6 Työkappaleen asetus 49
 - Oikean käyttötavan valinta 49
 - Työkappaleen kiinnitys 49
 - Työkappaleen suuntaus 3D-kosketusjärjestelmällä 50
 - Peruspisteen asetus 3D-kosketusjärjestelmällä 51
- 1.7 Ensimmäisen kappaleen ohjelmointi 52
 - Oikean käyttötavan valinta 52
 - Valitse ohjelma, jonka haluat suorittaa 52
 - Ohjelman käynnistys 52



2 Johdanto 53

- 2.1 TNC 320 54
 - Ohjelmointi: HEIDENHAIN dialogi ja DIN/ISO 54
 - Yhteensopivuus 54
- 2.2 Näyttöruutu ja käyttöpaneeli 55
 - Näyttöruutu 55
 - Näyttöalueen osituksen asetus 56
 - Käyttöpaneeli 57
- 2.3 Käyttötavat 58
 - Käsi käyttö ja sähköinen käsipyörä 58
 - Paikoitus käsin sisäänsyöttäen 58
 - Ohjelman tallennus/editointi 59
 - Ohjelman testaus 59
 - Jatkuva ohjelmanajo ja yksittäislauseajo 60
- 2.4 Tilanäytöt 61
 - "Yleinen" tilanäyttö 61
 - Lisätilanäytöt 63
- 2.5 Tarvikkeet: 3D-kosketusjärjestelmä ja elektroniset käsipyörät HEIDENHAINilta 70
 - 3D-kosketusjärjestelmät 70
 - Elektroniset käsipyörät HR 71

3 Ohjelmointi: Perusteet, Tiedostonhallinta 73

3.1 Perusteet	74
Mittauslaitteet ja referenssimerkit	74
Perusjärjestelmä	74
Perusjärjestelmä jyrsinkoneilla	75
Akseleiden tunnukset jyrsinkoneissa	75
Polaariset koordinaatit	76
Absoluuttiset ja inkrementaaliset työkappaleen asemat	77
Peruspisteen valinta	78
3.2 Ohjelman avaus ja sisäänsyöttö	79
NC-ohjelman rakenne DIN/ISO-muodossa	79
Aihion määrittely: G30/G31	79
Uuden koneistusohjelman avaaminen	80
Työkalun liikkeiden ohjelmointi DIN/ISO-formaatissa	82
Hetkellisaseman talteenotto	83
Ohjelman muokkaus	84
TNC:n hakutoiminnot	88
3.3 Tiedostonhallinta: Perusteet	90
Tiedostot	90
Tietojen varmuustallennus	91
3.4 Työskentely tiedostonhallinnalla	92
Hakemistot	92
Polut	92
Yleiskuvaus: Tiedostonhallinnan toiminnot	93
Tiedostonhallinnan kutsu	94
Levyasemien, hakemistojen ja tiedostojen valinta	95
Uuden hakemiston luonti	97
Uusien tiedostojen laadinta	97
Yksittäisen tiedoston kopiointi	98
Tiedoston kopiointi toiseen hakemistoon	98
Hakemiston kopiointi	98
Tiedoston valinta viimeisten valittuna olleiden joukosta	99
Tiedoston poisto	99
Hakemiston poisto	100
Tiedostojen merkintä	101
Tiedoston nimeäminen uudelleen	102
Tiedostojen järjestely	102
Lisätoiminnot	103
Tiedonsiirto ulkoisen muistin välillä	104
TNC verkossa	106
USB-laitteet TNC:llä	107



4 Ohjelmointi: Ohjelmointiapu 109

- 4.1 Aakkosnäppäimistö 110
 - Tekstin syöttäminen kuvaruudun näppäimistöllä 110
- 4.2 Kommenttien lisäys 111
 - Käyttö 111
 - Kommentti omana lauseena 111
 - Toiminnot kommenttien muokkauksessa 112
- 4.3 Ohjelman selitykset 113
 - Määritelmä, käyttömahdollisuus 113
 - Kuvasikkunan näyttö/aktiivisen ikkunan vaihto 113
 - Selityslauseen lisäys ohjelmaikkunaan (vasemmalla) 113
 - Lauseiden valinta selitysikkunassa 113
- 4.4 Taskulaskin 114
 - Käyttö 114
- 4.5 Ohjelmointigrafiikka 116
 - Suoritus ohjelmointigrafiikan kanssa/ilman 116
 - Ohjelmointigrafiikan luonti olemassa olevalle ohjelmalle 116
 - Lauseen numeron näyttö ja piilotus 117
 - Grafiikan poisto 117
 - Osakuvan suurennus tai pienennys 117
- 4.6 Virheilmoitukset 118
 - Virheen näyttö 118
 - Virheikkunan avaus 118
 - Virheikkunan sulkeminen 118
 - Yksityiskohtaiset virheilmoitukset 119
 - Ohjelmanäppäin SISÄINEN INFO 119
 - Virheen poisto 120
 - Virhepöytäkirja 120
 - Näppäilypöytäkirja 121
 - Ohjetekstit 122
 - Huoltotiedostojen tallennus 122
 - TNCguide-ohjejärjestelmän kutsuminen 122
- 4.7 Sisältöperusteinen ohjejärjestelmä TNCguide 123
 - Käyttö 123
 - Työskentely TNCguide-järjestelmällä 124
 - Ohjetiedostojen lataus 128



5 Ohjelmointi: Työkalut 129

- 5.1 Työkalukohtaiset määrittelyt 130
 - Syöttöarvo F 130
 - Karan kierrosluku S 130
- 5.2 Työkalutiedot 131
 - Työkalukorjauksen edellytys 131
 - Työkalun numero, työkalun nimi 131
 - Työkalun pituus L 131
 - Työkalun säde R 131
 - Pituuksien ja säteiden Delta-arvot 132
 - Työkalutietojen sisäänsyöttö ohjelmaan 132
 - Työkalutietojen sisäänsyöttö taulukkoon 133
 - Työkalutaulukoiden tuonti 139
 - Paikkataulukko työkalunvaihtajaa varten 140
 - Työkalutietojen kutsu 143
 - Työkalunvaihto 144
 - Työkalun käyttötestaus 146
- 5.3 Työkalukorjaus 149
 - Johdanto 149
 - Työkalun pituuskorjaus 149
 - Työkalun sädekorjaus 150



6 Ohjelmointi: Muotojen ohjelmointi 153

- 6.1 Työkalun liikkeet 154
 - Ratatoiminnot 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 158
 - Lähtö- ja loppupiste 158
 - Tangentiaalinen muotoon ajo ja muodon jättö 160
- 6.4 Rataliikkeet - suorakulmaiset koordinaatit 162
 - Ratatoimintojen yleiskuvaus 162
 - Ratatoimintojen ohjelmointi 162
 - Suora pikaliikkeellä G00
 - Suora syöttöliikkeellä G01 F 163
 - Viisteen lisäys kahden suoran väliin 164
 - Nurkan pyöristys G25 165
 - Ympyräkeskipiste I, J 166
 - Ympyrärata C ympyrän keskipisteen CC ympäri 167
 - Ympyrärata G02/G03/G05 määritellyllä säteellä 168
 - Ympyrärata G06 tangentiaalisella liitynnällä 170
- 6.5 Rataliikkeet - polaarikoordinaatit (napakoordinaatit) 175
 - Yleiskuvaus 175
 - Polaarikoordinaattien origo: Napa I, J 176
 - Suora pikaliikkeellä G10
 - Suora syöttöliikkeellä G11 F 176
 - Ympyrärata G12/G13/G15 napapisteen I, J ympäri 177
 - Ympyrärata G16 tangentiaalisella liitynnällä 178
 - Kierukkalinja (ruuvikierre) 179

7 Ohjelmointi: Aliohjelmat ja ohjelmanosatoistot 183

- 7.1 Aliohjelmien ja ohjelmanosatoistojen merkintä 184
 - Label-merkki 184
- 7.2 Aliohjelmat 185
 - Työvaiheet 185
 - Ohjelmointiohjeet 185
 - Aliohjelman ohjelmointi 185
 - Aliohjelman kutsu 185
- 7.3 Ohjelmanosatoistot 186
 - Label G98 186
 - Työvaiheet 186
 - Ohjelmointiohjeet 186
 - Ohjelmanosatoiston ohjelmointi 186
 - Ohjelmanosatoiston kutsu 186
- 7.4 Mielivaltainen ohjelma aliohjelmana 187
 - Työvaiheet 187
 - Ohjelmointiohjeet 187
 - Mielivaltaisen ohjelman kutsu aliohjelmana 188
- 7.5 Ketjuttaminen 189
 - Ketjutustavat 189
 - Ketjutussyvyys 189
 - Aliohjelma aliohjelmassa 190
 - Ohjelmanosatoistojen toistaminen 191
 - Aliohjelman toistaminen 192
- 7.6 Ohjelmointiesimerkki 193



- 8.1 Periaate ja toimintokuvaus 200
 - Ohjelmointiohjeet 201
 - Q-parametritoimintojen kutsu 202
- 8.2 Osaperheet - Q-parametri lukuarvon asemesta 203
 - Käyttö 203
- 8.3 Muotojen kuvaus matemaattisten toimintojen avulla 204
 - Käyttö 204
 - Yleiskuvaus 204
 - Peruslaskutoimitusten ohjelmointi 205
- 8.4 Kulmatoiminnot (Trigonometria) 206
 - Määritelmät 206
 - Kulmatoimintojen ohjelmointi 207
- 8.5 haarautuminen Q-parametreilla 208
 - Käyttö 208
 - Ehdottomat hyyt 208
 - Jos/niin-haarojen ohjelmointi 208
- 8.6 Q-parametrin tarkastus ja muokkaus 209
 - Toimenpiteet 209
- 8.7 Lisätoiminnot 210
 - Yleiskuvaus 210
 - D14: ERROR: Virheilmoituksen tulostus 211
 - D18: Järjestelmätietojen luku 215
 - D19 PLC: Arvojen luovutus PLC:hen 225
 - D20 WAIT FOR: NC:n ja PLC:n synkronointi 225
 - D29: Arvojen luovutus PLC:hen 226
 - D37 EXPORT 227
- 8.8 Taulukkokäyttö SQL-käskylauseilla 228
 - Johdanto 228
 - Transaktio 229
 - SQL-käskylauseiden ohjelmointi 231
 - Ohjelmanäppäinten yleiskuvaus 231
 - SQL BIND 232
 - SQL SELECT 233
 - SQL FETCH 236
 - SQL UPDATE 237
 - SQL INSERT 237
 - SQL COMMIT 238
 - SQL ROLLBACK 238
- 8.9 Kaavan suora sisäänsyöttö 239
 - Kaavan sisäänsyöttö 239
 - Laskusäännöt 241
 - Sisäänsyöttöesimerkki 242

8.10 Merkkijonoparametrit	243
Merkkijonon käsittelyn toiminnot	243
Merkkijonoparametrin osoitus	244
Merkkijonoparametrin ketjutus	245
Numeerisen arvon muuttaminen merkkijonoparametriksi	246
Osamerkkijonon kopiointi merkkijonoparametrista	247
Merkkijonon muuttaminen numeeriseksi arvoksi	248
Merkkijonoparametrin testaus	249
Merkkijonoparametrin pituuden määrittäminen	250
Aakkosnumeerisen järjestyksen vertailu	251
Koneparametrien lukeminen	252
8.11 Esivaratut Q-parametrit	255
Arvot PLC:stä: Q100 ... Q107	255
Aktiivinen työkalun säde: Q108	255
Työkaluakseli: Q109	256
Karan tila: Q110	256
Jäähdytysnesteen syöttö: Q111	256
Limityskerroin: Q112	256
Mittamäärittelyt ohjelmassa: Q113	257
Työkalun pituus: Q114	257
Kosketuksen jälkeiset koordinaatit ohjelmanajon aikana	257
Olo-Aset-ero automaattisessa työkalun mittauksessa järjestelmällä TT 130	258
Koneistustason kääntö työkappaleen kulmalla: TNC:n laskemat koordinaatit kiertoakseleille	258
Kosketusjärjestelmän työkiertojen mittaustulokset (katso kosketusjärjestelmän työkiertojen käsikirjaa)	259
8.12 Ohjelmointiesimerkki	261



9 Ohjelmointi: Lisätoiminnot 267

- 9.1 Lisätoimintojen M ja STOP määrittely 268
 - Perusteet 268
- 9.2 Lisätoiminnot ohjelmanajon valvontaa, karaa ja jäähdytystä varten 269
 - Yleiskuvaus 269
- 9.3 Lisätoiminnot koordinaattimäärittelyä varten 270
 - Konekohtaisten koordinaattien ohjelmointi: M91/M92 270
 - Ajo kääntämättömän koordinaatiston paikoitusasemiin käännetyt koneistustason yhteydessä: M130 272
- 9.4 Lisätoiminnot ratakäyttäytymistä varten 273
 - Pienten muotoaskelmien koneistus: M97 273
 - Avointen muotonurkkien täydellinen koneistus: M98 275
 - Sisäänpistoliikkeiden syöttöarvokerroin: M103 276
 - Syöttöarvo yksikössä millimetri/karan kierros: M136 277
 - Syöttönopeus ympyräkaarissa: M109/M110/M111 277
 - Sädekorjatun muodon etukäteislaskenta (LOOK AHEAD): M120 278
 - Käsi pyöräpaikoitus ohjelmanajon aikana: M118 280
 - Vetäytyminen muodosta työkaluakselin suunnassa: M140 281
 - Kosketusjärjestelmän irroitus: M141 282
 - Työkalun automaattinen irrotus muodosta NC-pysäytyksessä: M148 283

10 Ohjelmointi: Erikoistoiminnot 285

- 10.1 Erikoistoimintojen yleiskuvaus 286
 - Erikoistoimintojen SPEC FCT päävalikko 286
 - Ohjelmamäärittelyjen valikko 287
 - Muoto- ja pistekoneistustoimintojen valikko 287
 - Valikko erilaisten DIN/ISO-toimintojen määrittelemiseen 288
- 10.2 DIN/ISO-toimintojen määrittely 289
 - Yleiskuvaus 289
- 10.3 Tekstitiedostojen luonti 290
 - Käyttö 290
 - Tekstitiedoston avaaminen ja poistuminen 290
 - Tekstin muokkaus 291
 - Merkkien, sanojen ja rivien poisto ja lisäys uudelleen 292
 - Tekstilohkojen käsittely 293
 - Tekstiosien etsintä 294



11 Ohjelmointi: Moniakselikoneistus 295

- 11.1 Moniakselikoneistuksen toiminnot 296
- 11.2 PLANE-toiminto: koneistustason kääntö (ohjelma-optio 1) 297
 - Johdanto 297
 - PLANE-toiminnon määrittely 299
 - Paikoitusnäyttö 299
 - PLANE-toiminnon resetointi 300
 - Koneistustason määrittely tilakulman avulla: PLANE SPATIAL 301
 - Koneistustason määrittely projektiokulman avulla: Taso PROJISOITU 303
 - Koneistustason määrittely Euler-kulman avulla: PLANE EULER 305
 - Koneistustason määrittely kahden vektorin avulla: PLANE VECTOR 307
 - Koneistustason määrittely kolmen pisteen avulla: PLANE POINTS 309
 - Koneistustason määrittely yksittäisen, inkrementaalisen tilakulman avulla: PLANE RELATIVE 311
 - Koneistustaso akselikulman avulla: PLANE AXIAL (FCL 3-toiminto) 312
 - PLANE-toiminnon paikoitusmenettelyn asetus 314
- 11.3 Lisätoiminnot kiertoakseleita varten 318
 - Syöttöarvo yksikössä mm/min kiertoakseleilla A, B, C: M116 (Ohjelmaoptio 1) 318
 - Kiertoakseleiden matkaoptimoitu ajo: M126 319
 - Kiertoakselin näytön rajausta alle arvon 360°: M94 320
 - Kääntöakseleiden peruutus: M138 321
 - Koneen kinematiikan huomiointi HETK/ASET-asemissa lauseen lopussa: M144 (ohjelmaoptio 2) 322



12 Käsikäyttö ja asetus 323

- 12.1 Päällekytkentä, poiskytkentä 324
 - Päällekytkentä 324
 - Poiskytkentä 326
- 12.2 Koneen akseleiden ajo 327
 - Ohje 327
 - Akseleiden ajo ulkoisilla suuntanäppäimillä 327
 - Paikoitus askelsyötöllä 328
 - Ajo elektronisella käsipyörällä HR 410 329
- 12.3 Karan kierrosluku S, syöttöarvo F ja lisätoiminto M 330
 - Käyttö 330
 - Arvojen sisäänsyöttö 330
 - Karan kierrosluvun ja syöttöarvon muuttaminen 331
- 12.4 Peruspisteen asetus ilman 3D-kosketusjärjestelmää 332
 - Ohje 332
 - Valmistelu 332
 - Peruspisteen asetus akselinäppäinten avulla 333
 - Peruspisteen hallinta esiasetustaulukon avulla 334
- 12.5 3D-kosketusjärjestelmän käyttö 340
 - Yleiskuvaus 340
 - Kosketusjärjestelmän työkierron valinta 340
 - Mittausarvojen kirjoitus kosketustyökierroista nollapistetaulukkoon 341
 - Mittausarvojen kirjoitus kosketustyökierroista esiasetustaulukkoon 341
- 12.6 3D-kosketusjärj. kalibrointi 342
 - Johdanto 342
 - Todellisen pituuden kalibrointi 343
 - Todellisen säteen kalibrointi ja kosketusjärjestelmän keskipistesiiirtymän kompensointi 344
 - Kalibrointiarvojen näyttö 345
- 12.7 Työkappaleen vinon aseman kompensointi 3D-kosketusjärjestelmällä 346
 - Johdanto 346
 - Peruskäännön määrittäminen 347
 - Peruskäännön tallennus esiasetustaulukkoon 347
 - Peruskäännön näyttö 347
 - Peruskäännön peruutus 347



12.8 Peruspisteen asetus 3D-kosketusjärjestelmällä	348
Yleiskuvaus	348
Peruspisteen asetus halutulla akselilla	348
Nurkka peruspisteenä	349
Ympyräkeskipiste peruspisteeksi	350
Työkappaleen mittaust 3D-kosketusjärjestelmällä	351
Kosketustoimintojen käyttö mekaanisilla kosketuspäillä tai mittakelloilla	354
12.9 Koneistustason kääntö (ohjelmaoptio 1)	355
Käyttö, työskentelytavat	355
Referenssipisteeseen ajo käännetyillä akseleilla	357
Paikointusnäyttö käännetyssä järjestelmässä	357
Rajoitukset koneistustason käännössä	357
Manuaalisen käännön aktivointi	358



13 Paikoitus käsin sisäänsyöttäen 359

- 13.1 Yksinkertaisten koneistusten ohjelmointi ja suoritus 360
 - Sisäänsyöttöpaikoituksen soveltaminen 360
 - Ohjelmien tallennus tai poisto tiedostosta \$MDI 363



14 Ohjelman testaus ja ohjelmanajo 365

- 14.1 Grafiikka 366
 - Käyttö 366
 - Ohjelman testauksen nopeuden asetus 367
 - Yleiskuvaus: Kuvaustavat 368
 - Syväkuvaus 368
 - Esitys 3 tasossa 369
 - 3D-kuvaus 370
 - Osakuvan suurennus 372
 - Graafisen simulaation toisto 373
 - Työkalun näyttö 373
 - Koneistusajan määrittäminen 374
- 14.2 Aihion esitys työskentelytilassa 375
 - Käyttö 375
- 14.3 Ohjelmanäytön toiminnot 376
 - Yleiskuvaus 376
- 14.4 Ohjelman testaus 377
 - Käyttö 377
- 14.5 Ohjelmanajo 380
 - Käyttö 380
 - Koneistusohjelman toteutus 381
 - Koneistuksen keskeytys 382
 - Koneen akseleiden ajo keskeytyksen aikana 383
 - Ohjelmanajon jatkaminen keskeytyksen jälkeen 384
 - Mielivaltainen sisääntulo ohjelmaan (Esilauseajo) 386
 - Paluuajo muotoon 388
- 14.6 Automaattinen ohjelman käynnistys 389
 - Käyttö 389
- 14.7 Lauseen ohitus 390
 - Käyttö 390
 - Merkin "/" lisäys 390
 - „/”-merkin poisto 390
- 14.8 Valinnainen ohjelmanajon pysäytys 391
 - Käyttö 391

15 MOD-toiminnot 393

- 15.1 MOD-toiminnon valinta 394
 - MOD-toimintojen valinta 394
 - Asetusten muuttaminen 394
 - MOD-toiminnon lopetus 394
 - MOD-toimintojen yleiskuvaus 395
- 15.2 Ohjelmiston numerot 396
 - Käyttö 396
- 15.3 Avainluvun sisäänsyöttö 397
 - Käyttö 397
- 15.4 Tiedonsiirtoliitännän asetus 398
 - Sarjaliitanta TNC 320 -ohjauksella 398
 - Käyttö 398
 - RS-232-liitännän asetus 398
 - BAUD-luvun asetus (baudRate) 398
 - Protokollan asetus (protocol) 398
 - Databittien asetus (dataBits) 399
 - Pariteetin tarkastus (pariteetti) 399
 - Pysäytysbittien asetus (stopBits) 399
 - Kättelyn asetys (Hanshake) (flowControl) 399
 - Tiedonsiirtoasetukset PC-ohjelmistolla TNCserver 400
 - Ulkoisen laitteen käyttötavan valinta (fileSystem) 400
 - Tiedonsiirron ohjelmisto 401
- 15.5 Ethernet-liitanta 403
 - Johdanto 403
 - Liitantomahdollisuudet 403
 - Ohjauksen liittäminen verkkoon 403
- 15.6 Paikoitusnäytön valinta 409
 - Käyttö 409
- 15.7 Mittajärjestelmän valinta 410
 - Käyttö 410
- 15.8 Käyttötietojen näyttö 411
 - Käyttö 411



16 Taulukot ja yleiskuvaus 413

- 16.1 Konekohtaiset käyttäjäparametrit 414
 - Käyttö 414
- 16.2 Tiedonsiirtoliitännöiden liitännäkaapeleiden sijoittelu 422
 - Liitäntä V.24/RS-232-C HEIDEHAIN-laitteet 422
 - Oheislaite 423
 - Ethernet-liitäntä RJ45-muhvi 423
- 16.3 Tekniset tiedot 424
- 16.4 Puskuripariston vaihto 429



1

**Ensimmäinen askel
TNC 320 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 kytkeä päälle

Virtakatkoksen kuittaus ja ajo referenssipisteeseen



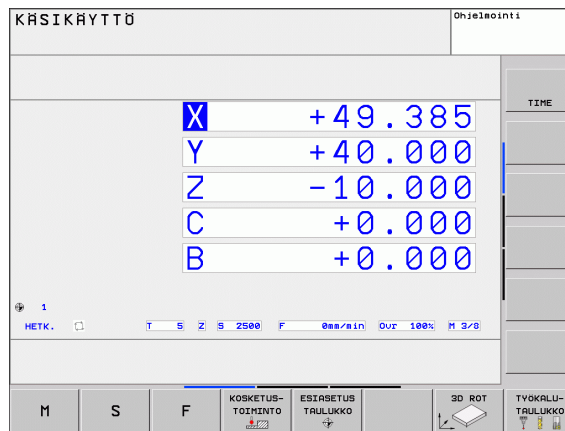
Koneen päällekytkentä ja akselien ajo referenssipisteeseen ovat konekohtaisia toimintoja. Katso sitä varten myös koneen käyttöohjekirjaa

- 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 324
- Käyttötavat: Katso "Ohjelman tallennus/editointi", sivu 59



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 59

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 84
- 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 kiintoilevällä olevia tietoja.
- ▶ Valitse nuolinäppäinten avulla kansio, jossa haluat avata uuden tiedoston.
- ▶ Anna haluamasi tiedostonimi tiedostopäätteellä **.I**: 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 38)

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

Yksityiskohtaisia tietoja tähän aiheeseen

- Tiedostonhallinta: Katso "Työskentely tiedostonhallinnalla", sivu 92
- Uuden ohjelman laadinta: Katso "Ohjelman avaus ja sisäänsyöttö", sivu 79

KASIKAVITTO

Ohjelointi

Pati.h

PLC:\

TNC:\

config

nc_prog

PCB

table

incguide

TNC:\nc_prog\PCB*

♀ NIMI	BYTE MERKKIPAIKAVÄÄRÄ	AIKA
EX18..SL..H	1789	19-04-2011 08:35:45
EX18..H	767	19-04-2011 08:27:28
EX18..H..T.DEP	5228	19-04-2011 08:55:58
EX18..SL..H	1486	19-04-2011 08:22:34
EX18..SL..H..T.DEP	2717	21-04-2011 08:59:21
EX18..	1808	19-04-2011 08:55:58
HEBEL..H	519	19-04-2011 08:46:34
HEBEL..H.sec.dep	237	19-04-2011 08:46:34
HEBEL..H..T.DEP	3715	19-04-2011 08:57:54
koord.h	1586	S 19-04-2011 08:55:58
koord.h..T.DEP	4457	21-04-2011 08:59:58
NEUGL..I	884	19-04-2011 08:55:58
NEUGL..I.sec.dep	185	19-04-2011 08:11:24
PDSB..P	464	20-04-2011 12:04:38
P.T.H	662	6 21-04-2011 10:30:32
PLT..H	3511	21-04-2011 08:14:36
PLT..H..T.DEP	4071	21-04-2011 08:14:36
Reset.h	322	20-04-2011 08:10:20
Reset..h..T.DEP	3328	21-04-2011 08:55:58
STAT..H	479	M 19-04-2011 08:55:58
STAT..H	923	19-04-2011 08:55:58
Ich.h	1237	21-04-2011 08:50:24
hweel.h	10980	19-04-2011 08:55:58
hweel..H..T.DEP	4608	21-04-2011 08:55:58
zeroshift.d	8557	20-04-2011 12:06:38

48 tiedostoa(a) 295.5 Mtavua vääranä

SIVU

SIVU

VALITSE

KOPIOI

KOPIOI

TYYPPI

UUNNITSET

TIEDOSTO

LOPP



Aihion määrittely

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

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

- ▶ **Karan akseli Z - taso XY:** Aktiivisen karan akselin sisäänsyöttö. G17 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

```
%NEU G71 *
```

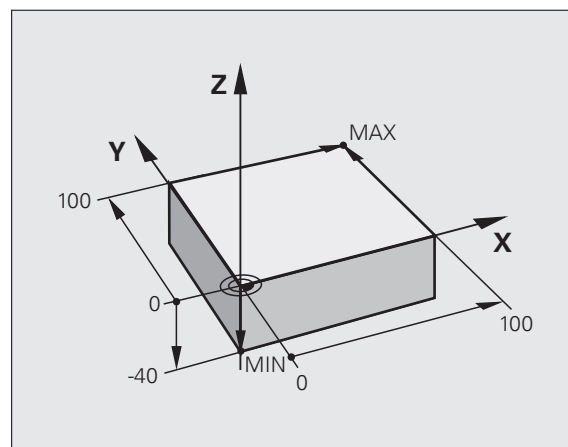
```
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *
```

```
N20 G31 X+100 Y+100 Z+0 *
```

```
N99999999 %NEU G71 *
```

Yksityiskohtaisia tietoja tähän aiheeseen

- Aihion määrittely: (katso sivua 80)



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 Koneistustyökierron määrittely
- 4 Koneistusasemaan ajo
- 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

```
%BSPCONT G71 *  
N10 G30 G71 X... Y... Z... *  
N20 G31 X... Y... Z... *  
N30 T5 G17 S5000 *  
N40 G00 G40 G90 Z+250 *  
N50 X... Y... *  
N60 G01 Z+10 F3000 M13 *  
N70 X... Y... RL F500 *  
...  
N160 G40 ... X... Y... F3000 M9 *  
N170 G00 Z+250 M2 *  
N99999999 BSPCONT G71 *
```

Esimerkki: Ohjelmarakenne työkiertojen ohjelmoinnissa

```
%BSBCYC G71 *  
N10 G30 G71 X... Y... Z... *  
N20 G31 X... Y... Z... *  
N30 T5 G17 S5000 *  
N40 G00 G40 G90 Z+250 *  
N50 G200... *  
N60 X... Y... *  
N70 G79 M13 *  
N80 G00 Z+250 M2 *  
N99999999 BSBCYC G71 *
```



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 sisäänsyöttö näppäimellä ENT, äläkä unohda työkaluakselia.



- Paina näppäintä L ohjelmalauseen avaamiseksi suoran liikettä varten



- Vaihda vasemmalle osoittavalla nuolinäppäimellä G-toimintojen sisäänsyöttöalueelle



- Valitse ohjelmanäppäin G0 pikaliikettä varten
- 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.

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



- Paina näppäintä L ohjelmalauseen avaamiseksi suoran liikettä varten



- Vaihda vasemmalle osoittavalla nuolinäppäimellä G-toimintojen sisäänsyöttöalueelle



- Valitse ohjelmanäppäin G0 pikaliikettä varten
- 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.

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

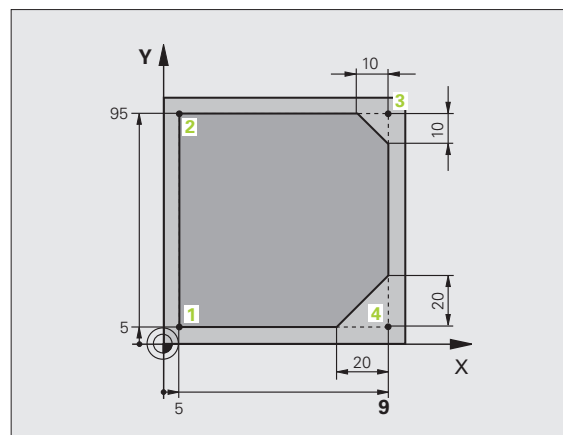


- Työkalun ajo syvyyteen: Paina oranssia akselinäppäintä Y ja syötä arvo tavoiteasemaa varten, esim. -5. Vahvista näppäimellä ENT.

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

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

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



-  **26** ▶ Muotoon ajo: Sisäänajokaaren **pyörityssäteen** määrittely.
-  ▶ 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.
-  **27** ▶ Muodon jättö: Ulosajokaaren **pyörityssäteen** määrittely.
-  **0** ▶ 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.
- ▶ **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 171
- Uuden ohjelman laadinta: Katso "Ohjelman avaus ja sisäänsyöttö", sivu 79
- Muotoon ajo/muodon jättö Katso "Muotoon ajo ja muodon jättö", sivu 158
- Muotojen ohjelmointi: Katso "Ratatoimintojen yleiskuvaus", sivu 162
- Työkalun sädekorjaus: Katso "Työkalun sädekorjaus", sivu 150
- Lisätoiminnot M: Katso "Lisätoiminnot ohjelmanajon valvontaa, karaa ja jäähdytystä varten", sivu 269

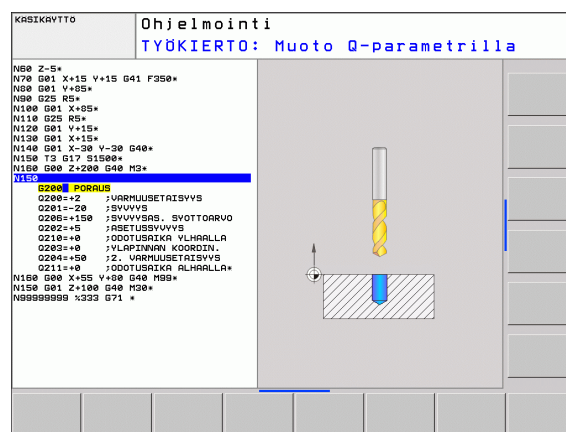
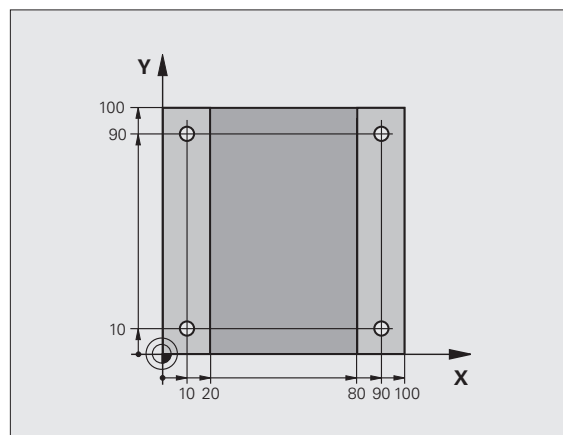


Työkierto-ohjelman laadinta

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



- Työkalun kutsu: Määrittele työkalutiedot. Vahvista kukin sisäänsyöttö näppäimellä ENT, äläkä unohda työkaluakselia.
- Paina näppäintä L ohjelmalauseen avaamiseksi suoran liikettä varten
- Vaihda vasemmalle osoittavalla nuolinäppäimellä G-toimintojen sisäänsyöttöalueelle
- Valitse ohjelmanäppäin G0 pikaliikettä varten
- 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.
- **Lisätoiminto M?** vahvistetaan painamalla END: TNC tallentaa sisäänsyötetyn liikelauseen
- Työkiertovalikon kutsu
- Poraustyökiertojen näyttö
- Standardiporaustyökierron 200 valinta: TNC käynnistää dialogin työkierron määrittelyä varten. Syötä sisään kaikki TNC:n pyytämät parametrit vaihe vaiheelta ja päättäjokainen sisäänsyöttö painamalla näppäintä ENT. TNC näyttää oikeanpuoleisessa ruudussa lisäksi grafiikkaa, jossa esitellään kukin työkiertoparametri.
- Ajo ensimmäiseen porausasemaan: Syötä sisään porausaseman **koordinaatit**, kytke päälle jäähdytysneste ja kara, kutsu työkierto koodilla **M99**.
- Ajo seuraavaan porausasemaan: Syötä sisään kunkin porausaseman **koordinaatit**, kutsu työkierto koodilla **M99**.
- 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.
- **Lisätoiminto M ?** Ohjelman loppukoodin **M2** määrittely, vahvista näppäimellä END: TNC tallentaa sisäänsyötetyn liikelauseen



NC-esimerkkilauseet

%C200 G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *	Aihion määrittely
N20 G31 X+100 Y+100 Z+0 *	
N30 T5 G17 S4500 *	Työkalukutsu
N40 G00 G40 G90 Z+250 *	Työkalun irtiajo
N50 G200 PORAUS	Työkierron määrittely
Q200=2 ; VARMUSETÄIS.	
Q201=-20 ; SYVYYS	
Q206=250 ; F SYVYYSASETUS	
Q202=5 ; ASETUSSYVYYS	
Q210=0 ; OD.AIKA YLHÄÄLLÄ	
Q203=-10 ; KOORD. YLÄPINTA	
Q204=20 ; 2. VARMUSETÄIS.	
Q211=0.2 ; ODOTUSAIKA ALHAALLA	
N60 X+10 Y+10 M13 M99 *	Kara ja jäähdytysneste päälle, työkierron kutsu
N70 X+10 Y+90 M99 *	Työkierron kutsu
N80 X+90 Y+10 M99 *	Työkierron kutsu
N90 X+90 Y+90 M99 *	Työkierron kutsu
N100 G00 Z+250 M2 *	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu
N99999999 %C200 G71 *	

Yksityiskohtaisia tietoja tähän aiheeseen

- Uuden ohjelman laadinta: Katso "Ohjelman avaus ja sisäänsyöttö", sivu 79
- Työkierron ohjelmointi: Katso työkiertojen käyttäjän käsikirjaa.



1.4 Ensimmäisen kappaleen graafinen testaus

Oikean käyttötavan valinta

Ohjelmia voidaan testata vain ohjelman testauksen käyttötavalla:



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

Yksityiskohtaisia tietoja tähän aiheeseen

- TNC:n käyttötavat: Katso "Käyttötavat", sivu 58
- Ohjelman testaus: Katso "Ohjelman testaus", sivu 377

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



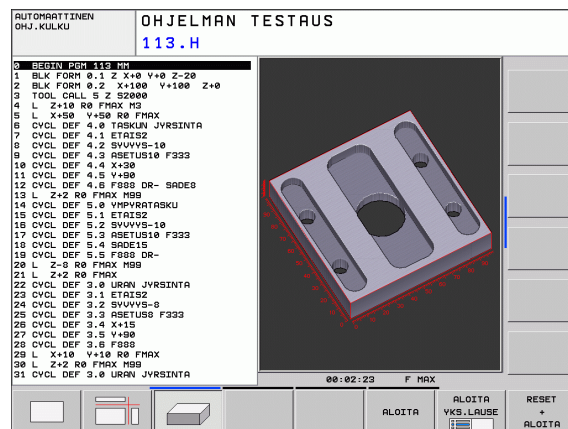
- Kirkaskentän siirto tiedostoon TOOL.T (aktiivinen työkalutaulukko), vahvistus näppäimellä ENT: TOOL.T sisältää tilan **S** ja siksi se on aktiivinen ohjelman testausta varten.



- Paina näppäintä END: Tiedostonhallinnan lopetus

Yksityiskohtaisia tietoja tähän aiheeseen

- Työkalunhallinta: Katso "Työkalutietojen sisäänsyöttö taulukkoon", sivu 133
- Ohjelman testaus: Katso "Ohjelman testaus", sivu 377



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 92

Näytönosituksen ja näkymän valinta



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



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

- Valitse haluamasi näkymä ohjelmanäppäimen avulla



- Syväkuvauksen näyttö



- Näytön esitys 3 tasossa



- 3D-kuvauksen näyttö

Yksityiskohtaisia tietoja tähän aiheeseen

- Grafiikkatoiminnot: Katso "Grafiikka", sivu 366
- Ohjelmatestin toteutus: Katso "Ohjelman testaus", sivu 377



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 377
- Grafiikkatoiminnot: Katso "Grafiikka", sivu 366

1.5 Työkalujen asetus

Oikean käyttötavan valinta

Työkalut asetetaan käytettävällä **Käsi käyttö**:



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

Yksityiskohtaisia tietoja tähän aiheeseen

- TNC:n käyttötavat: Katso "Käyttötavat", sivu 58

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 48)

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 58
- Työskentely työkalutaulukon avulla: Katso "Työkalutietojen sisäänsyöttö taulukkoon", sivu 133

KÄSIKÄYTTÖ Ohjelmointi

X

+49.385

Y

+40.000

Z

-10.000

C

+0.000

B

+0.000

TIME

1

HETK.

T

S

Z

S

2500

F

0mm/min

Out

100%

M

3/0

M

S

F

KOSKETUS-TOIMINTO

ESIASETUS TAULUKKO

3D ROT

TYÖKALU-TAULUKKO

TYÖKALU-TAULUKON EDITOINTI Ohjelman TESTAUS

TYÖKALUN NIMI

Tieto: tnc:\table\tool.t RIVIT: 0 >>

T	NAME	L	R	R2	DL
0	NULLWERKZEUG	+0	+0	+0	+0
1	D2	+30	+1	+0	+0
2	D4	+40	+2	+0	+0
3	D6	+50	+3	+0	+0
4	D8	+60	+4	+0	+0
5	D10	+80	+5	+0	+0
6	D12	+90	+6	+0	+0
7	D14	+70	+7	+0	+0
8	D16	+90	+8	+0	+0
9	D18	+80	+9	+0	+0
10	D20	+90	+10	+0	+0
11	D22	+90	+11	+0	+0
12	D24	+90	+12	+0	+0
13	D26	+90	+13	+0	+0
14	D28	+100	+14	+0	+0
15	D30	+100	+15	+0	+0
16	D32	+100	+16	+0	+0
17	D34	+100	+17	+0	+0
18	D36	+100	+18	+0	+0
19	D38	+100	+19	+0	+0
20	D40	+100	+20	+0	+0
21	D42	+100	+21	+0	+0
22	D44	+120	+22	+0	+0
23	D46	+120	+23	+0	+0
24	D48	+120	+24	+0	+0
25	D50	+120	+25	+0	+0
26	D52	+120	+26	+0	+0
27	D54	+120	+27	+0	+0

ALKUUN

LOPPUUN

SIVU

SIVU

EDITOI ON

ETSI

PAIKKA-TAULUKKO

LOPP



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 58
- Työskentely paikkataulukon avulla: Katso "Paikkataulukko työkalunvaihtajaa varten", sivu 140

TYÖKALUPAIKAN EDITOINTI										OHJELMAN TESTAUS
TYÖKALUN NUMERO										
Tieto: tnc:\table\tool_p.tch										RIVIN: 0
P	T	TNAME	RSV	ST	F	L	DOC			TIME
0.0	5	D10								
1.1	1	D2					Pocket 1			
1.2	8	D18					Pocket 2			
1.3	10	D20					Pocket 3			
1.4	4	D6					Pocket 4			
1.5	5	D10								
1.6	6	D12								
1.7	7	D14								
1.8	8	D16								
1.9	9	D8								
1.10	12	D24								
1.11	11	D22								
1.12	2	D4								
1.13	13	D26								
1.14	14	D28								
1.15	15	D30								
1.16	16	D32								
1.17	17	D34								
1.18	18	D36								
1.19	19	D38								
1.20	20	D40								
1.21	21	D42								
1.22	22	D44								
1.23	23	D46								
1.24	24	D48								
1.25	25	D50								
1.26	26	D52								
1.27	27	D54								

ALKUUN

LOPPUUN

SIIVU

SIIVU

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 327

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.



Työkappaleen suuntaus 3D-kosketusjärjestelmällä

- ▶ 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 mitta: TNC antaa näytölle peruskääntövalikon. Määrittääksesi peruskäännön kosketa kahteen työkappaleella olevan suoran pisteeseen.
- ▶ Esipaikoita kosketusjärjestelmä akselisuunnanäppäimillä 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 akselisuunnanäppäimillä 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 360
- Työkappaleen suuntaus: Katso "Työkappaleen vinon aseman kompensointi 3D-kosketusjärjestelmällä", sivu 346

Peruspisteen asetus 3D-kosketusjärjestelmällä

- ▶ 3D-kosketusjärjestelmän vaihto: Suorita MDI-käyttötavalla **T00L CALL**-lause määrittelemällä työkaluakseli ja valitse sen jälkeen uudelleen käyttötavaksi **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 "Peruspisteen asetus 3D-kosketusjärjestelmällä", sivu 348



1.7 Ensimmäisen kappaleen ohjelmointi

Oikean käyttötavan valinta

Ohjelmat voidaan toteuttaa joko yksittäislauseajon käyttötavalla tai jatkuvan ohjelmanajon käyttötavalla:



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



- Paina 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 58
- Ohjelman suoritus: Katso "Ohjelmanajo", sivu 380

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 92

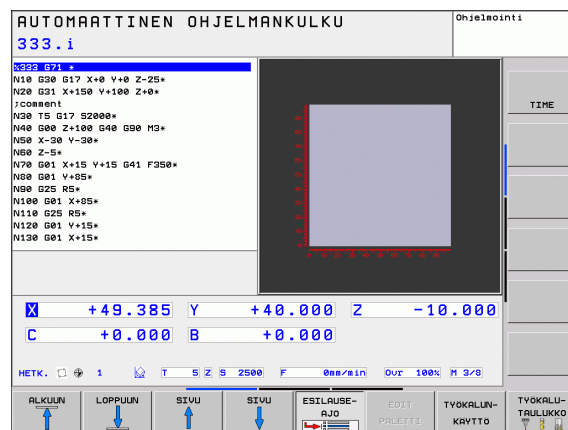
Ohjelman käynnistys



- Paina NC-käynnistyspainiketta: TNC toteuttaa aktiivisen ohjelman.

Yksityiskohtaisia tietoja tähän aiheeseen

- Ohjelman suoritus: Katso "Ohjelmanajo", sivu 380





2

Johdanto



2.1 TNC 320

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 testauksen 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 320 ei vastaa käyttölaajuudeltaan sarjojen TNC 4xx ja iTNC 530 -ohjauksia. Siksi muilla HEIDENHAIN-rataohjauksilla (mallista TNC 150 B alkaen) laaditut koneistusohjelmat voidaan toteuttaa TNC 320 -ohjauksessa vain tietyin rajoituksin. Jos NC-lauseet sisältävät keltovottomia elementtejä, TNC merkitsee ne tiedoston avaamisen yhteydessä ERROR-lauseiksi.



Huomioi tässä yhteydessä myös iTNC 530 -ohjauksen ja TNC 320 -ohjauksen eroja esittelevät tarkemmat kuvaukset, (Katso "Toimintovertailussa TNC 320 ja iTNC 530" myös sivulla 435).



2.2 Näyttöruutu ja käyttöpaneeli

Näyttöruutu

TNC toimitetaan 15 tuuman LCD-tasnäytöllä.

1 Otsikkorivi

Kun TNC on kytketty päälle, kuvaruudun otsikkorivillä näytetään valittua käyttötapaa: vasemmalla konekäyttötapa ja oikealla ohjelmointikäyttötapa. Otsikkorivin suuremmissa kentissä on se käyttötapaa, jolle monitori on kytketty: 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

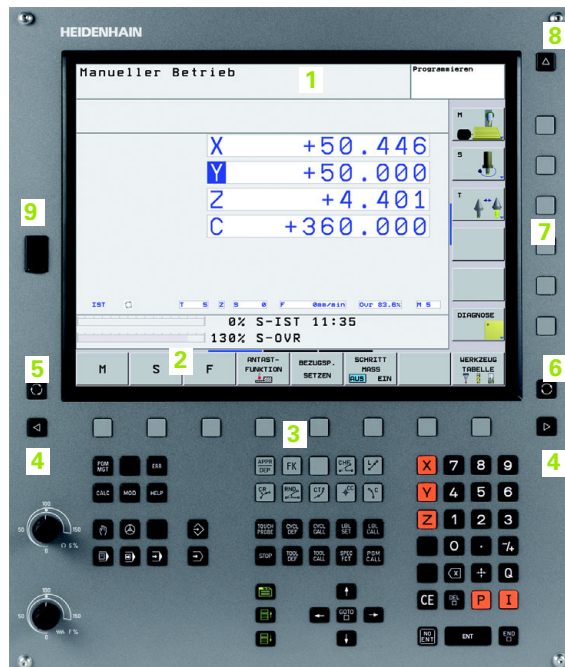
5 Näyttöalueen osituksen asettaminen

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 58



Valitse näyttöalueen ositus ohjelmanäppäimellä

Käyttöpaneeli

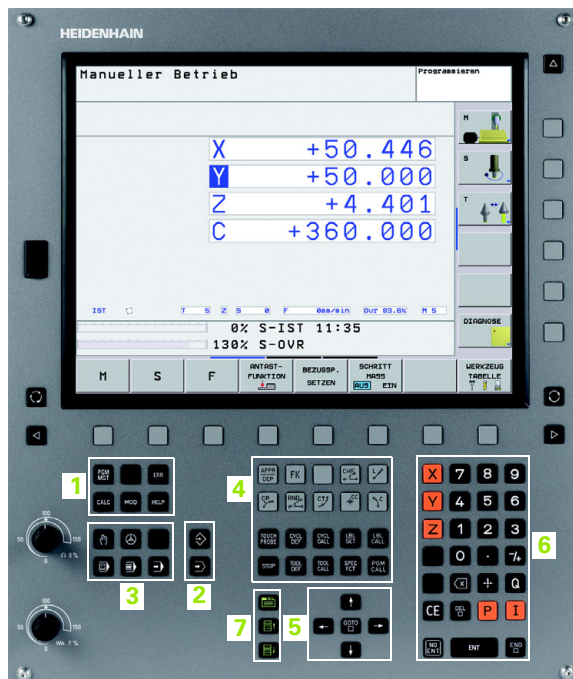
TNC 320 toimitetaan integroidulla käyttöpaneelilla. Kuva yllä oikealla esittää käyttöpaneelin käyttöelementtejä:

- 1 ■ Tiedostonhallinta
- Taskulaskin
- MOD-toiminnot
- OHJE-toiminto
- 2 Ohjelmointikäyttötavat
- 3 Konekäyttötavat
- 4 Ohjelmointidialogin avaus
- 5 Nuolinäppäimet ja hyppysoitus GOTO
- 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.



2.3 Käyttötavat

Käsim käyttö 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)

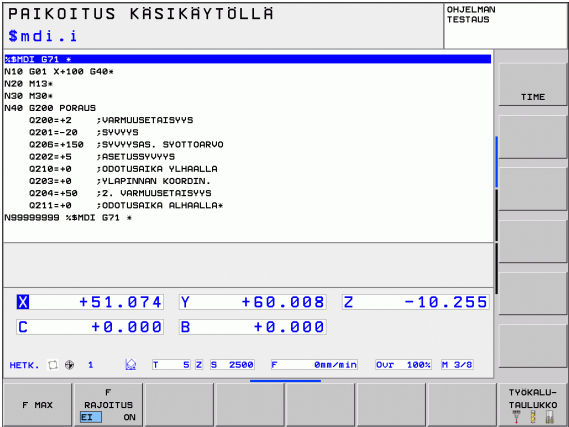
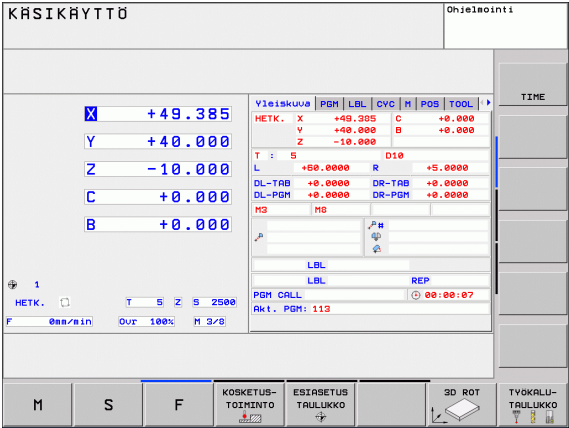
Ikkuna	Ohjelmanäppäin
Paikoitusasemat	ASEMA
Vasen: paikoitusasemat, oikea: tilan näyttö	ASEMA + TILA

Paikoitus käsin sisäänsyöttäen

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

Ohjelmanäppäimet näyttöalueen ositusta varten

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



Ohjelman tallennus/editointi

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

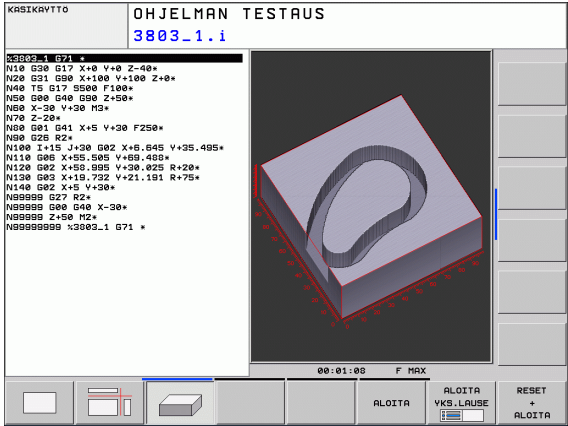
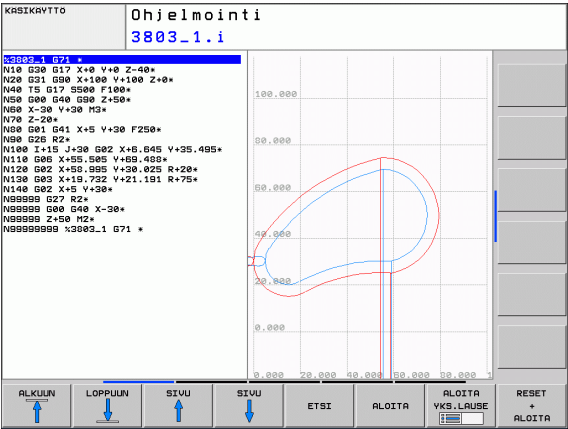
Ohjelmanäppäimet näyttöalueen ositusta varten

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

Ohjelman testaus

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

Ohjelmanäppäimet näyttöalueen ositusta varten: katso "Jatkuva ohjelmanajo ja yksittäislausenajo", sivu 60.



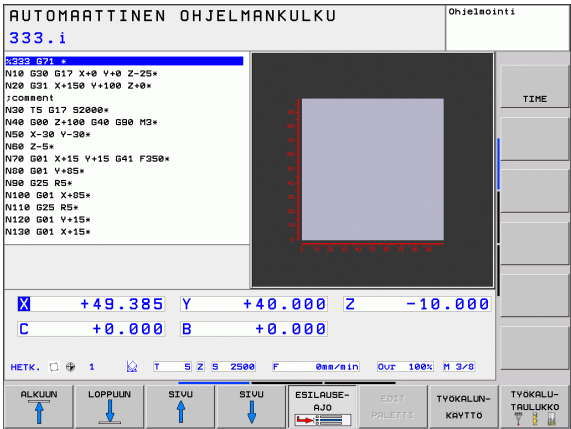
Jatkuva ohjelmanajo ja yksittäislauseajo

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

Yksittäislauseajossa jokainen lause aloitetaan erikseen painamalla ulkoista käynnistyspainiketta.

Ohjelmanäppäimet näyttöalueen ositusta varten

Ikkuna	Ohjelmanäppäin
Ohjelma	OHJELMA
Vasen: ohjelma, oikea: ohjelmankulku	OHJELMA + SELAUS
Vasen: ohjelma, oikea: tila	OHJELMA + TILA
Vasen: ohjelma, oikea: grafiikka	OHJELMA + GRAFIikka
Grafiikka	GRAFIikka



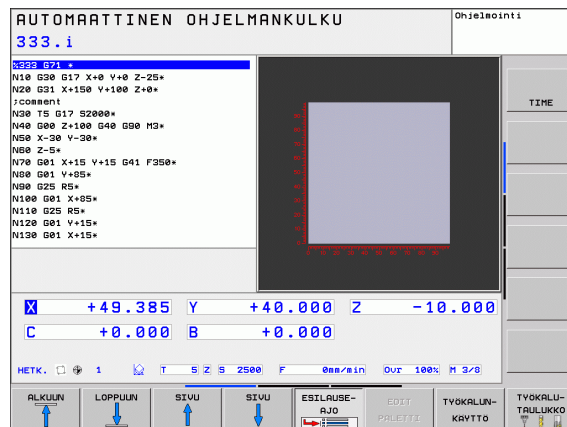
2.4 Tilanäytöt

"Yleinen" tilanäyttö

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

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

Käsin käytöllä ja elektronisella käsipyöräkäytöllä tilanäyttö esitetään suuressa ikkunassa.



Tilanäytön informaatio

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



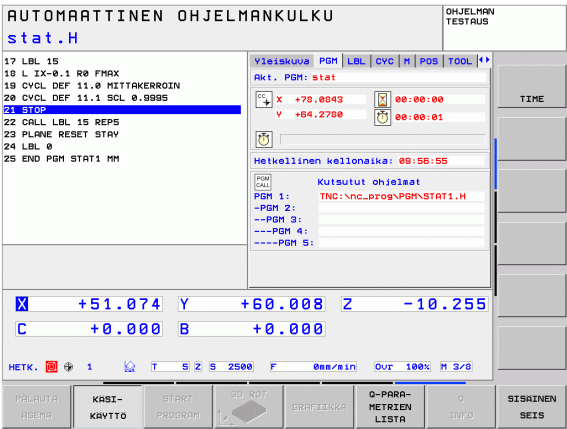
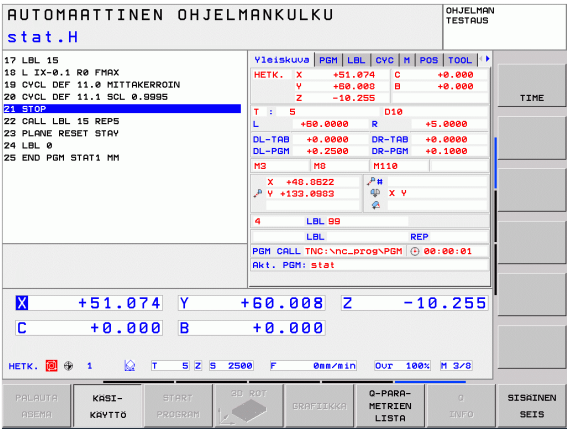
Yleiskuvaus

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

Ohjel- manäppäin	Merkitys
TILAN VLEISKUVA	Paikoitusnäytöt
	Työkalutiedot
	Aktiiviset M-toiminnot
	Aktiiviset koordinaattimuunnokset
	Aktiivinen aliohjelma
	Aktiivinen ohjelmanosatoisto
	Kutsulla PGM CALL kutsuttu ohjelma
	Todellinen koneistusaika
	Aktiivisen pääohjelman nimi

Yleiset ohjelmatiedot (Kohde PGM)

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



Ohjelmanosatoisto/aliohjelma (Kohde LBL)

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

Standardityökiertojen tiedot (Kohde CYC)

Ohjel- manäppäin	Merkitys
Suoravalinta ei mahdollinen	Aktiivinen koneistustyökierto
	Aktiiviset arvot työkierrossa G62 Toleranssi

AUTOMAATTINEN OHJELMANKULKU

stat.H

17 LBL 15

18 L IX-0.1 R0 FMAX

19 CVCL DEF 11.0 MITTAKERROIN

20 CVCL DEF 11.1 SCL 0.9995

21 STOP

22 CALL LBL 15 REPS

23 PLANE RESET STAY

24 LBL 0

25 END PGH STAT1 MM

Viisiikkua

PGH

LBL

CVC

M

POS

TOOL

17

Aliohjelmat

Laus.no.

LBL-no./nimi

4

99

Toistot

Laus.no.

LBL-no./nimi

REP

X

+51.074

Y

+60.008

Z

-10.255

C

+0.000

B

+0.000

HETK.

1

T

S

Z

S

2500

F

0mm/min

Out

100%

M

3/8

PARAUTA

ALBES

KASI-KÄYTTÖ

START PROGRAM

STOP

GRAFIikka

Q-PARA-METRIEN LISTA

0

INFO

SISÄINEN SEIS

AUTOMAATTINEN OHJELMANKULKU

stat.H

17 LBL 15

18 L IX-0.1 R0 FMAX

19 CVCL DEF 11.0 MITTAKERROIN

20 CVCL DEF 11.1 SCL 0.9995

21 STOP

22 CALL LBL 15 REPS

23 PLANE RESET STAY

24 LBL 0

25 END PGH STAT1 MM

Viisiikkua

PGH

LBL

CVC

M

POS

TOOL

17

Aliohjelmat

Laus.no.

LBL-no./nimi

4

99

Toistot

Laus.no.

LBL-no./nimi

REP

X

+51.074

Y

+60.008

Z

-10.255

C

+0.000

B

+0.000

HETK.

1

T

S

Z

S

2500

F

0mm/min

Out

100%

M

3/8

PARAUTA

ALBES

KASI-KÄYTTÖ

START PROGRAM

STOP

GRAFIikka

Q-PARA-METRIEN LISTA

0

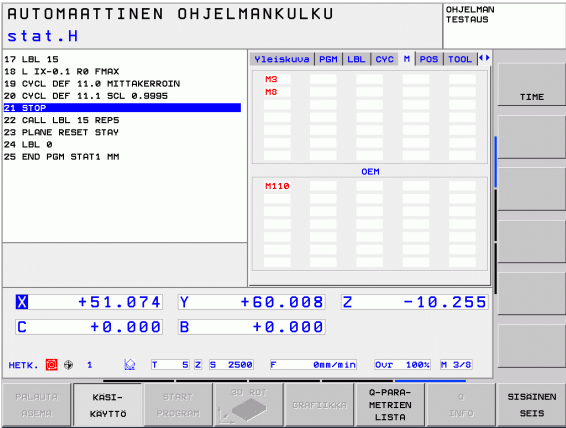
INFO

SISÄINEN SEIS



Aktiiviset lisätoiminnot M (Kohde M)

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



Asemat ja koordinaatit (Kohde POS)

Ohjelmanäppäin	Merkitys
TIILA ASEMA	Paikoitusnäytön tyyppi, esim. oloasema
	Koneistustason kääntökulma
	Peruskääntökulma

Työkalujen tiedot (Kohde TOOL)

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

AUTOMAATTINEN OHJELMANKULKU

OHJELMAN TESTAUS

stat.H

17 LBL 15
18 L IX-0.1 R0 FMAX
19 CVCL DEF 11.0 RITTAKERROIN
20 CVCL DEF 11.1 SCL 0.0005
21 STOP
22 CALL LBL 15 REPS
23 PLANE RESET STAY
24 LBL 0
25 END PGM STAT1 NM

Vieiskuu

PGM

LBL

CYC

M

POS

TOOL

+

→

HETK.

X

+51.074

V

+00.000

Z

-10.255

C

+0.000

B

+0.000

A

+0.00000

D

+0.00000

C

+25.00000

Peruskääntö

+0.00000

X

+51.074

Y

+60.008

Z

-10.255

C

+0.000

B

+0.000

HETK.

1

T

S

Z

S

2500

F

0mm/min

OVE

100%

M

3/8

PAURUTA

ASEMA

KÄSI-KÄYTTÖ

START PROGRAM

3D ROT

GRAFLIikka

0-PARA-METRIEN LISTA

0 INFO

SISÄINEN SEIS

AUTOMAATTINEN OHJELMANKULKU

OHJELMAN TESTAUS

stat.H

17 LBL 15
18 L IX-0.1 R0 FMAX
19 CVCL DEF 11.0 RITTAKERROIN
20 CVCL DEF 11.1 SCL 0.0005
21 STOP
22 CALL LBL 15 REPS
23 PLANE RESET STAY
24 LBL 0
25 END PGM STAT1 NM

Vieiskuu

PGM

LBL

CYC

M

POS

TOOL

+

→

T

:

S

D10

DOC:

Z

L

+00.0000

R

+5.0000

R2

+0.0000

TAB

DL

+0.0000

DR

+0.0000

DR2

+0.0000

PGM

+0.2500

+0.1000

+0.0500

CUR.TIME

0:00

TIME1

0:00

TIME2

0:00

TOOL CALL

RT

0

X

+51.074

Y

+60.008

Z

-10.255

C

+0.000

B

+0.000

HETK.

1

T

S

Z

S

2500

F

0mm/min

OVE

100%

M

3/8

PAURUTA

ASEMA

KÄSI-KÄYTTÖ

START PROGRAM

3D ROT

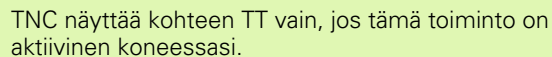
GRAFLIikka

0-PARA-METRIEN LISTA

0 INFO

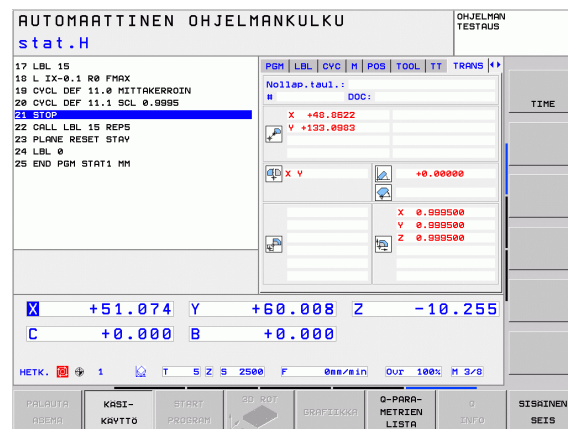
SISÄINEN SEIS





Koordinaattimuunnokset (Kohde TRANS)

Katso koordinaattimuunnoksia työkiertojen käsikirjasta.



Q-parametrin näyttö (välilehti QPARA)

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



Paina ohjelmanäppäintä Q-PARAMETRILISTA. TNC avaa ponnahdusikkunan, jossa voit syöttää sisään Q-parametrin tai merkkijonoparametrin haluamallasi alueella. Useampia Q-parametreja määritellään pilkkujen avulla (esim. Q 1,2,3,4). Näyttöalue määritellään yhdysviivan avulla (esim. Q 10-14)

AUTOMAATTINEN OHJELMANKULKU

stat.H

17 LBL 15

18 L IX=0.1 R0 FMAX

19 CVCL DEF 11.0 MITTAKERROIN

20 CVCL DEF 11.1 SCL 0.9995

21 STOP

22 CALL LBL 15 REPS

23 PLANE RESET STAY

24 LBL 0

25 END PGM STAT1 NM

LBL	CVC	M	POS	TOOL	TT	TRANS	OPARA
Q-Parameter							
0	30						0.0000
0	31						0.0000
0	32						0.0000
0	33						0.0000
0	34						0.0000
0	35						0.0000
0	36						0.0000
0	37						0.0000
0	38						0.0000
0	39						0.0000
0	40						0.0000

String-Parameter

X

+51.074

Y

+60.008

Z

-10.255

C

+0.000

B

+0.000

HETK.

1

T

S

Z

S

2500

F

0mm/min

OVE

100%

M

3/8

PARAUTA
ABERS

KASII-
KAYTTO

START
PROGRAM

GO ROT

GRAFLIICKA

Q-PARA-
METRIEN
LISTA

Q
INFO

SISAINEN
SEIS



2.5 Tarvikkeet: 3D-kosketusjärjestelmä ja elektroniset käsipyörät HEIDENHAINilta

3D-kosketusjärjestelmät

HEIDENHAINin erilaisten 3D-kosketusjärjestelmien avulla voit:

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



Kaikki kosketusjärjestelmän toiminnot on kuvattu erillisessä työkierto-ohjelmoinnin käsikirjassa. Käänny HEIDENHAINin puoleen, kun tarvitset tätä käyttäjän käsikirjaa. ID: 679 220-xx.

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

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

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

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



Kosketusjärjestelmä TT 140 työkalumittauksiin

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

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°.

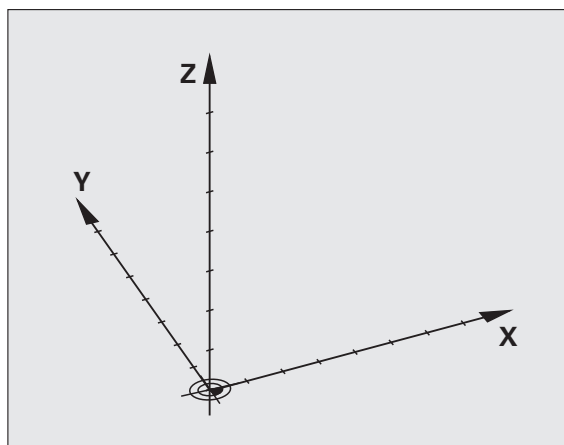
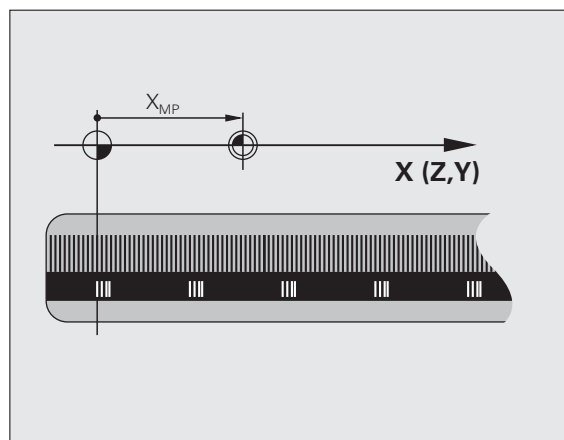
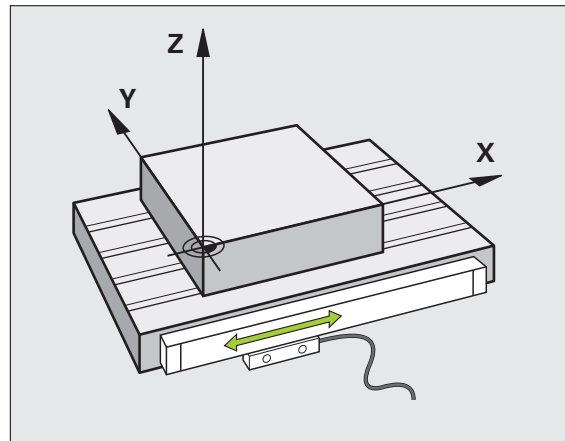
Absoluuttisissa mittauslaitteissa absoluuttinen paikoitusarvo siirretään ohjaukseen heti laitteen päällekytkennän jälkeen. Näin hetkellisaseman ja koneen luistin todellisaseman välinen yhteys tulee perustettua uudelleen ilman koneen akseleiden liikkeitä heti päällekytkennän jälkeen.

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

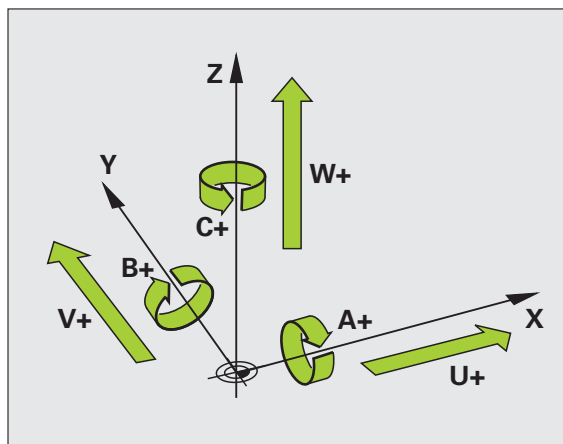
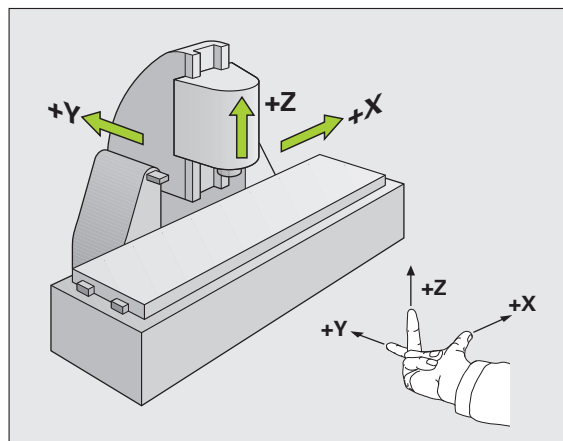
Kun työkappale koneistetaan jyrsinkoneessa, se tapahtuu yleensä perustuen suorakulmaiseen koordinaatistoon. Kuva oikealla esittää, kuinka koneen akselit on järjestelty suorakulmaisessa koordinaatistossa. Hyvänä muistiapuna toimii oikean käden kolmisormisääntö: Kun keskisormi osoittaa työkaluakselin suuntaa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

TNC 320 voi ohjata valinnaisesti enintään 5 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.

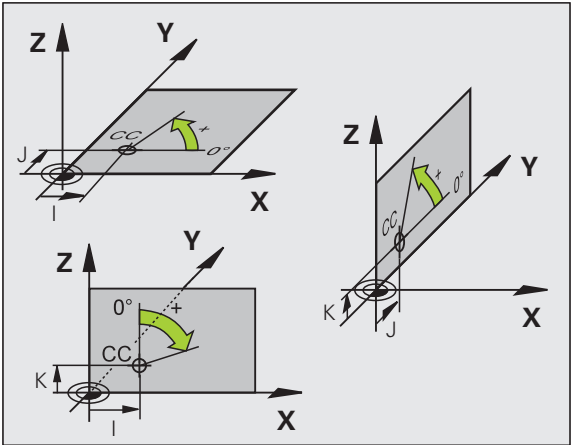
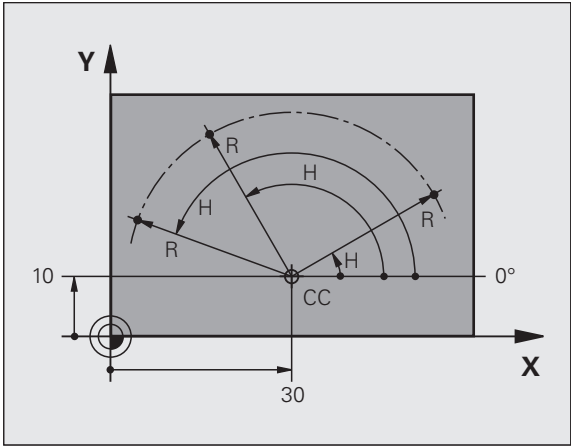
Vastoin kuin suorakulmaisilla koordinaateilla X, Y ja Z, polaarisilla koordinaateilla voidaan kuvata vain tasossa olevia asemia. Polaaristen koordinaattien nollapisteenä on napapiste eli Pol CC (CC = circle centre; engl. ympyräkeskipiste). Tasossa sijaitseva asema määritellään näin yksiselitteisesti 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 H 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 etäisyysmitan, jonka verran työkalun tulee liikkua. Näitä mittoja kutsutaan myös ketjumittoiksi.

Inkrementaaliset mitat merkitään G91-toiminnon merkinnällä juuri akseliosoitteen edellä.

Esimerkki 2: Porausreijät inkrementaalisilla koordinaateilla

Absoluuttiset koordinaatit reiälle **4**

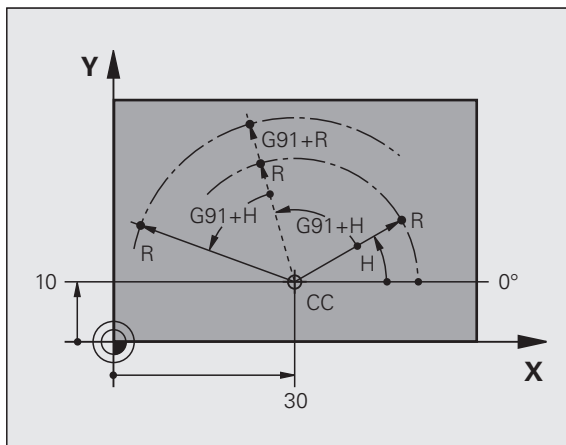
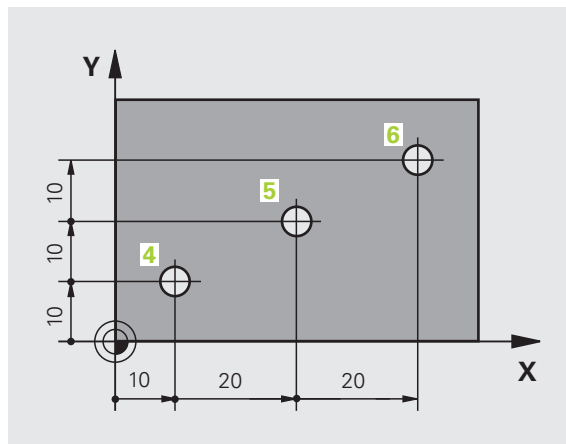
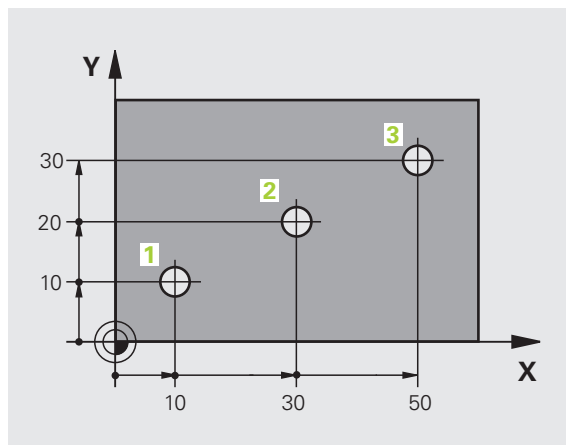
X = 10 mm
Y = 10 mm

Reikä 5 , joka perustuu reikään 4	Reikä 6 , joka perustuu reikään 5
G91 X = 20 mm	G91 X = 20 mm
G91 Y = 10 mm	G91 Y = 10 mm

Absoluuttiset ja inkrementaaliset polaarikoordinaatit

Absoluuttiset koordinaatit perustuvat aina napapisteeseen (napaan) ja kulmaperusakseliin.

Inkrementaaliset koordinaatit perustuvat työkalun viimeksi ohjelmoituun asemaan.



Peruspisteen valinta

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

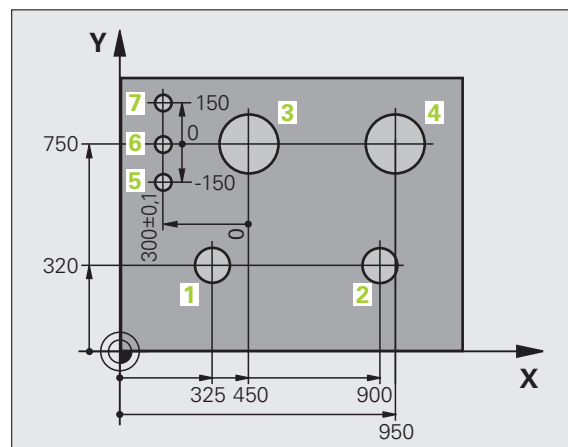
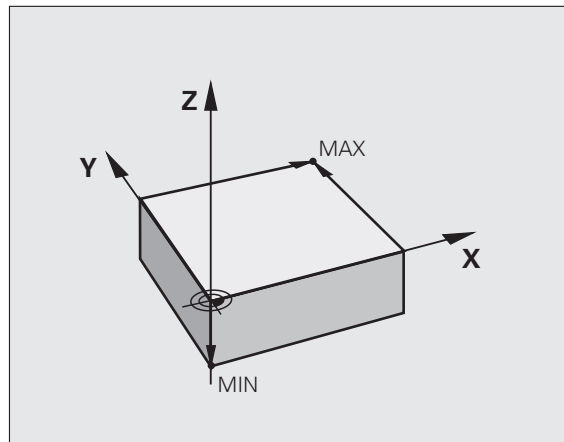
Jos työkappaleen piirustuksessa on suhteellisia peruspisteitä, käytä tällöin yksinkertaisesti koordinaattimuunnosten työkiertoja (katso koordinaattimuunnokset työkiertojen käsikirjasta).

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 DIN/ISO-muodossa

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

TNC numeroi koneistusohjelman lauseet automaattisesti koneparametrin **blockIncrement** (105409) mukaisesti. Koneparametri **blockIncrement** (105409) määrää lauseiden numeroiden askelvälin.

Ohjelman ensimmäinen lause merkitään koodilla %, ohjelman nimellä ja voimassa olevalla mittayksiköllä.

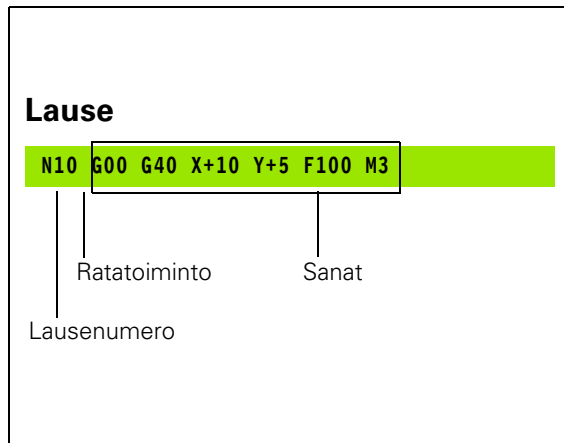
Sen jälkeiset lauseet sisältävät tietoja seuraavista yksityiskohdista:

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

Ohjelman viimeinen lause merkitään koodilla **N99999999**, ohjelman nimellä ja voimassa olevalla mittayksiköllä.



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



Aihion määrittely: G30/G31

Heti uuden ohjelman avaamisen jälkeen määritellään nelisärmäinen koneistamaton työkappale. 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 akseleiden X, Y ja Z kanssa samansuuntaisia. Tällainen aihio voidaan asettaa sen kahden nurkkapisteen avulla.

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



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



Uuden koneistusohjelman avaaminen

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



Valitse **ohjelman tallennuksen/editoinninkäyttötapa**



Kutsu tiedostonhallinta: Paina näppäintä PGM MGT

Valitse hakemisto, johon haluat tallentaa uuden ohjelman:

TIEDOSTONIMI = ALT.I



Syötä sisään uuden ohjelman nimi, vahvista näppäimellä ENT



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

KONEISTUSTASO GRAFIKASSA: 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

%NEU G71 *	Ohjelman alku, nimi, mittayksikkö
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *	Kara-akseli, MIN-pistekoordinaatit
N20 G31 X+100 Y+100 Z+0 *	MAX-pistekoordinaatit
N99999999 %NEU G71 *	Ohjelman loppu, nimi, mittayksikkö

TNC luo automaattisesti ohjelman ensimmäisen ja viimeisen lauseen.



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 DIN/ISO-formaatissa

Lauseen ohjelmoimiseksi paina näppäintä SPEC FCT. Valitse ohjelmanäppäin OHKELMATOIMINNOT ja sen jälkeen ohjelmanäppäintä DIN/ISO. Voit käyttää myös harmaita ratatoimintonäppäimiä vastaavan G-koodin valitsemiseksi.



Jos syötä DIN/ISO-toiminnot liitettyllä USB-näppäimistöllä, huomioi, että isot kirjaimet ovat aktiivisia.

Paikoituslauseen esimerkki

G 1 **ENT** Avaa lause

KOORDINAATIT ?

X 10 Syötä sisään X-akselin tavoitekoordinaatti

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

JYRSIMEN KESKIPISTEEN RATA

G 40 Ei liikettä työkalun sädekorjauksella: Vahvista näppäimellä ENT, tai

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

SYÖTTÖARVO F=?

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:

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

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 käynnön 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 RIVIÄ.	

Toiminto	Ohjelmanäppäin/ Näppäin
Valitun sanan arvon asetus nolleen	
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.
- Päätä muokkaus: Paina näppäintä END.

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



Samojen sanojen etsintä eri lauseista

Tätä varten aseta ohjelmanäppäin AUTOM. PIIRTO asetukseen POIS .



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



Valitse lause nuolinäppäinten avulla

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



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

Mielivaltaisen tekstin etsintä

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

Ohjelmanosien merkintä, kopiointi, poisto ja lisäys

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

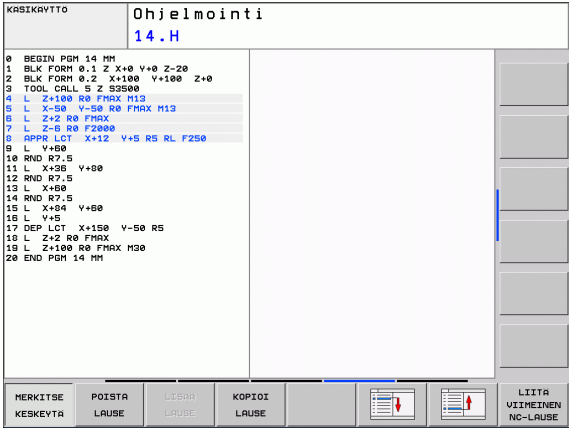
Ohjelmanosien kopiointi tapahtuu seuraavasti:

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



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

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



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



TNC:n hakutoiminnot

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

Halutun tekstin etsintä

- Mahd. valitse lause, jossa etsittävä sana on tallennettuna
 - Hakutoiminnon valinta: TNC näyttää hakuikkunan ja esittää ohjelmanäppäinpalkin, jossa ovat käytettävissä olevat hakutoiminnot (katso hakutoimintojen taulukkoa)
- Syötä sisään etsittävä teksti, huomioi isot ja pienet kirjaimet
 - Hakutoimenpiteen aloitus: TNC hyppää seuraavaan lauseeseen, joka sisältää etsittävän tekstin
 - Hakutoimenpiteen toisto: TNC hyppää seuraavaan lauseeseen, joka sisältää etsittävän tekstin
 - Hakutoiminnon lopetus

ETSI

X +40

ETSI

ETSI

LOPP

KASIKAVITTO

Ohjelmointi
14.h

0 BEGIN PGM 14 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 S Z S3500

4 L Z+100 R0 FMAX M10

5 L X-50 Y-50 R0 FMAX M13

6 L Z+2 R0 FMAX

7 L Z-B R0 F2000

8 APPR LCT X+12 V+5 RS RL F250

9 L V+80

10 RND R7.5

11 L X+35 V+80

12 RND R7.5

13 L X+80

14 RND R7.5

15 L X+94 V+80

16 L V+5

17 DEP LCT X+150 V

18 L Z+2 R0 FMAX

19 L Z+100 R0 FMAX

20 END PGM 14 MM

Etsi / Korvaa

TEKSTIN ETSINTÄ : NVKVINEN SANA

ABC ETSI

Korvaava teksti: KORVAA

Etsi eteenpäin KORVAA KAIKKI

LOPP

PERUUTA

NVKVINEN SANA

ETSI

KORVAA

KORVAA KAIKKI

LOPP

PERUUTA

KOPIOI NVKVINEN ARVO

LIITA KOPIOITU ARVO



Mielivaltaisen tekstin etsintä/korvaus



Etsi/korvaa-toiminto ei ole mahdollinen, jos

- ohjelma on suojattu
- ohjelmaa toteutetaan suoraan TNC:stä

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

- Mahd. valitse lause, jossa etsittävä sana on tallennettuna

ETSI

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

X

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

Z

- Syötä sisään lisättävä teksti, huomioi isot ja pienet kirjaimet

ETSI

- Hakutoimenpiteen aloitus: TNC hyppää seuraavan etsittävän tekstin kohdalle

KORVAA

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

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 110) 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 ylitä (Katso "Polut" myös sivulla 92).

Tietojen varmuustallennus

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

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

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



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 „\”.



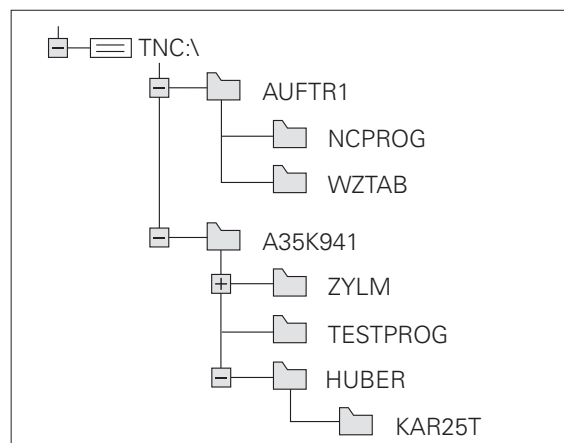
Suurinta sallittua osoitepolun pituutta eli levyaseman, hakemiston, tiedostonimen ja tiedostotunnuksen yhteenlaskettua merkkipaikkojen lukumäärää 256 ei saa ylittää!

Esimerkki

Levyasemassa **TNC:** on sijoitettuna hakemisto AUFR1. Sen jälkeen hakemistossa **AUFR1** on edelleen sijoitettuna alahakemisto NCPRG ja sinne vielä kopioituna koneistusohjelma PROG1.H. Näin koneistusohjelmalle muodostuu polku:

TNC:\AUFR1\NCPRG\PROG1.H

Oikealla oleva kaavio esittää esimerkinomaisesti hakemistopuuta erilaisilla poluilla.



Yleiskuvaus: Tiedostonhallinnan toiminnot

Toiminto	Ohjelmanäppäin	Sivu
Yksittäisen tiedoston kopiointi		Sivu 98
Tietyn tiedostotyyppin näyttö		Sivu 95
Uuden tiedoston sijoitus		Sivu 97
Kymmenen viimeksi valitun tiedoston näyttö		Sivu 99
Tiedoston tai hakemiston poisto		Sivu 99
Tiedoston merkitseminen		Sivu 101
Tiedoston nimeäminen uudelleen		Sivu 102
Tiedoston suojaus poistoa ja muutosta vastaan		Sivu 103
Tiedostosuojauksen peruutus		Sivu 103
Työkalutaulukon tuonti		Sivu 139
Verkkoaseman hallinta		Sivu 106
Editorin valinta		Sivu 103
Tiedostojen järjestely ominaisuuksien mukaan		Sivu 102
Hakemiston kopiointi		Sivu 98
Hakemiston ja kaikkien sen alahakemistojen poisto		
Levyaseman hakemistojen näyttö		
Hakemiston nimeäminen uudelleen		
Uuden hakemiston luonti		



Tiedostonhallinnan kutsu

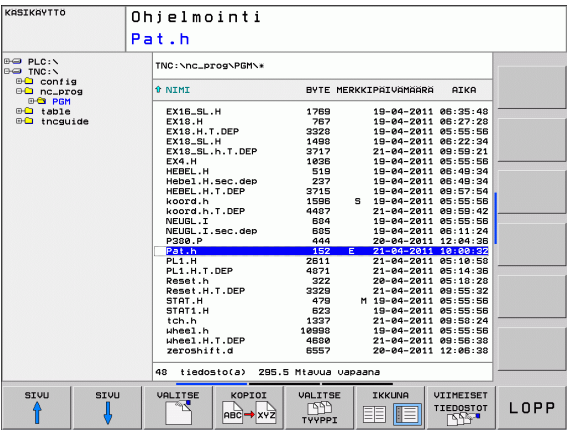


Paina näppäintä PGM MGT näyttää tiedostonhallinnan ikkunaa(katso kuvaa yllä oikealla). Jos TNC näyttää jotakin muuta näytön ositusta, paina ohjelmanäppäintä IKKUNA)

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 siirrettyinä. Jos kansion symbolin edessä on kolmio, sille on olemassa alikansioita, jotka saa esille näppäimellä +/- tai ENT.

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

Tilanäyttö	Merkitys
Tiedoston nimi	Nimi enintään 25 merkkiä
Tyyppi	Tiedoston tyyppi
Tavut	Tiedoston koko tavuina
Tila	Tiedoston ominaispiirteet:
E	Ohjelma on valittu ohjelmoinnin käyttötavalla
S	Ohjelma on valittu ohjelman testauksen käyttötavalla
M	Ohjelma on valittu ohjelman testauksen käyttötavalla
	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

UUSI

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.

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 101

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

↓

↑

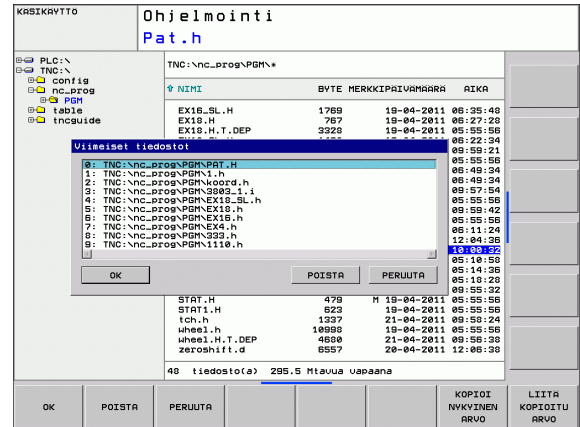
Kursoripalkki liikkuu ikkunassa ylös ja alas

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 näppäintä ENT

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", sivu 107.



Tiedonsiirto ulkoisen muistin välillä



Ennenkuin voit siirtää tietoja ulkoiseen muistiin, täytyy asettaa tietoliitännät (Katso "Tiedonsiirtoliitännän asetus" myös sivulla 398).

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.

Ohjelmointi			
Pat.h			
TNC:\nc_prog\PGM*		TNC:*	
NIMI	BYTE MERKKI	NIMI	BYTE MERKKI
EX16.SL.H	1768	config	
EX16.H	767	nc_prog	
EX16.H.T.DEP	3328	table	
EX16.SL.H	1488	incguide	
EX16.SL.H.T.DEP	3717	1.H	133
EX4.H	1026	de	2305K
HEBEL.H	519		
Hebel.H.sec.dep	237		
HEBEL.H.T.DEP	3715		
koord.h	1586		
koord.h.T.DEP	4487		
NEUGL.I	894		
NEUGL.T.sec.dep	885		
P268.P	444		
2116	413		
PL1.H	2611		
PL1.H.T.DEP	4871		
Reset.h	322		
Reset.H.T.DEP	3328		
STAT.H	478		
STAT1.H	623		
tch.h	1337		
ihheel.h	1899		
ihheel.H.T.DEP	4858		
zeroshift.d	8557		
48 tiedosto(a) 295.5 Mtauvaa vapaana		6 tiedosto(a) 295.5 Mtauvaa vapaana	
SIUVU	SIUVU	VALITSE	KOPIOI
		ABC	XYZ
		VALITSE	IKKUNA
		TVVPPX	NAVTA
			PUU
			LOPP



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 101)

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 403.

TNC kirjaa muistiin virheilmoitukset verkkokäytön aikana katso "Ethernet-liitäntä", sivu 403.

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.

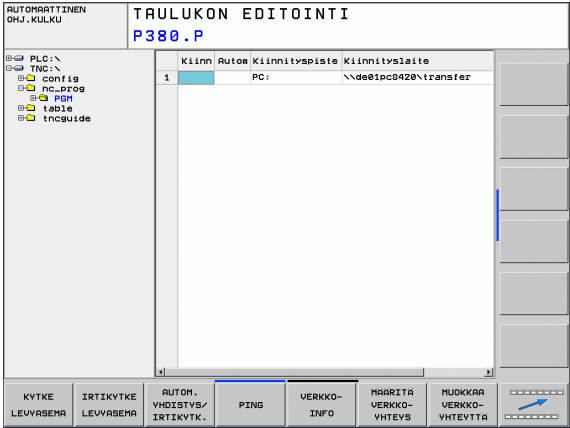
Verkkoaseman yhdistäminen ja irroitus



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



- 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.	
Verkkoyhteyden lopetus	
Verkkoyhteyden automaattinen perustaminen, kun TNC kytketään päälle TNC merkitsee sarakkeeseen Auto , jos yhteys on perustettu automaattisesti	
Käytä PING-toimintoa verkkoyhteyden testaamiseen	
Jos painat ohjelmanäppäintä VERKKOYHTEYSINFO, TNC näyttää hetkellisiä verkkoasetuksia	



USB-laitteet TNC:llä

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**



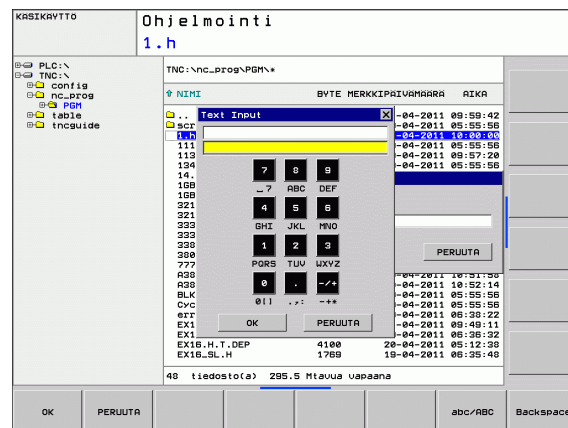
4.1 Aakkosnäppäimistö

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 110).

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

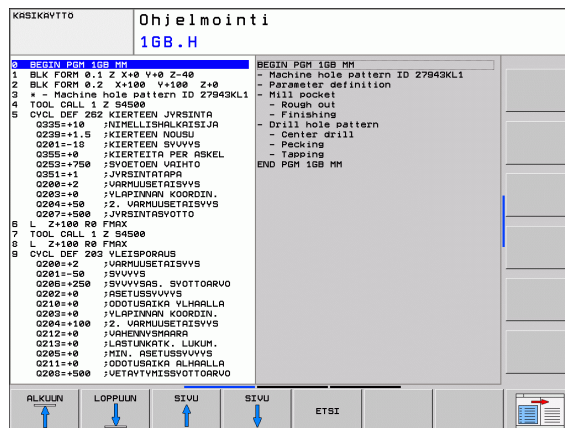
Kommenttilauseen viimeinen merkki ei saa olla aaltomerkki (~).

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 110) 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 YLIKIRJ.



4.3 Ohjelman selitykset

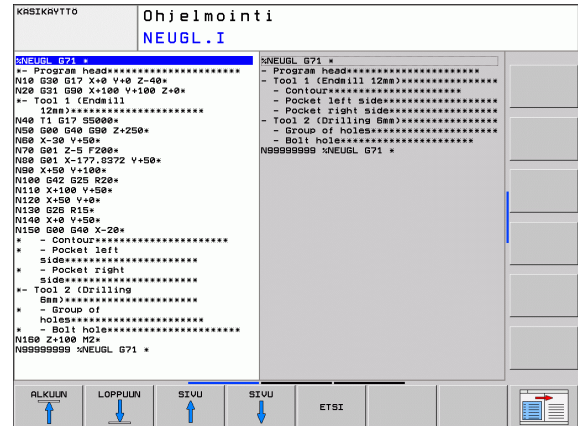
Määritelmä, käyttömahdollisuus

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



Kuvausikkunan näyttö/aktiivisen ikkunan vaihto



- Ota näytölle ohjelmankuvausikkuna: Valitse näytön ositus OHJELMA + KUVAUS



- Vaihtaa 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 selityssyvyyttä ohjelmanäppäimellä

Lauseiden valinta selitysikkunassa

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



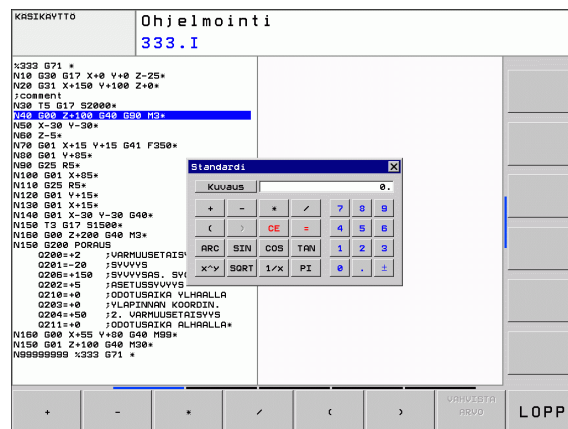
4.4 Taskulaskin

Käyttö

TNC:n taskulaskin sisältää tärkeimmät matemaattiset laskutoiminnot.

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

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

Laskimen paikan asetus

Ohjelmanäppäimellä LISÄTOIMINNOT saat näytölle asetuksia, joiden avulla voit siirtää laskimen paikkaa:

Toiminto	Ohjelmanäppäin
Laskimen siirto nuolen suuntaan	
Laskimen siirtoaskeleen asetus	
Laskimen paikoitus keskelle	



4.5 Ohjelmointigrafiikka

Suoritus ohjelmointigrafiikan kanssa/ilman

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

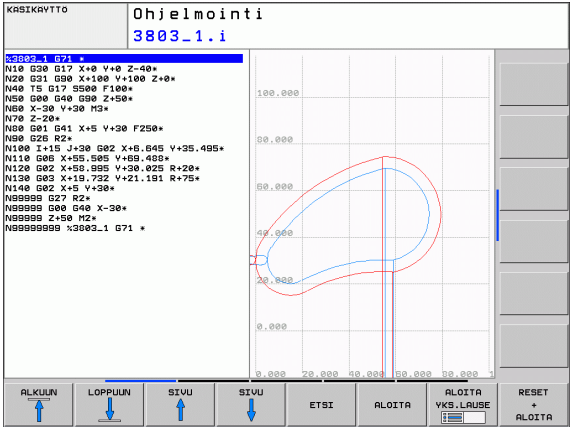
- Vaihda näytön ositukseksi ohjelma vasemmalla ja grafiikka oikealla: Paina näppäintä SPLIT SCREEN ja ohjelmanäppäintä OHJELMA + GRAFIIKKA



- 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 toiminnon RESET + 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 määritellä haluamasi graafisen näyttöalueen. Valitse kehyksen avulla osakuva (näyttöalue), jota haluat suurentaa tai pienentää.

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

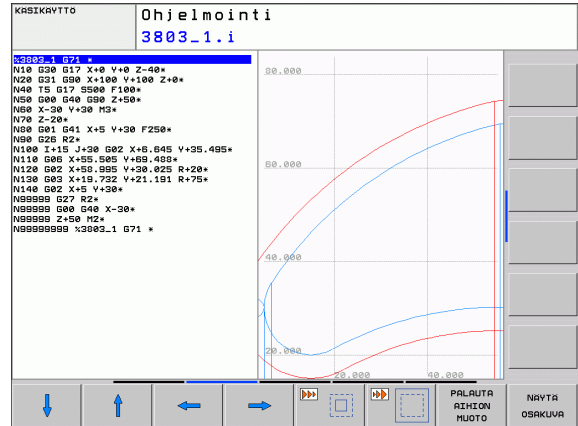
Tällöin ovat käytettävissä seuraavat toiminnot:

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



- Ota valittu alue näytölle ohjelmanäppäimellä AIHION OSAKUVA.

Ohjelmanäppäimellä AIHION PALAUTUS 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 korkeampi-arvoisella 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

LISA-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

AUTOMAATTINEN OHJ. KULKU

OHJELMAN TESTAUS

FK-ohjelmointi: Kielletty paikoituslause

Number	Type	Text
402-0000	FK-ohjelmointi: Kielletty paikoituslause	

SVV:

Olet ohjelmoinut ratkaisemattoman FK-jakson sisällä kielletyn paikoituslauksen, joka on eri kuin FK-lauseet, RND/CHF, APPR/DEP ja L-lauseet, joissa on vain FK-tason suuntaisia liikekomponentteja.

Toteutus:

Ensimmäiseksi ratkaise FK-jakso kokonaan tai poista kielletty paikoituslauseet. Seosreititoiminnot, jotka on asennettu haitalla suotoilunäppäimillä ja sisältävät työtilan koordinaatteja, ovat kiellettyjä (poikkeus: RND, CHF, APPR/DEP).

LISA-INFO

SISÄINEN INFO

PROTOK.-TIEDOSTOT

LISÄ TOIMINT.

VAIHDA IKKUNA

POISTA KAIKKI

TYÖKAPP.

LOPP



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 virhettäkään voida poistaa. Tällöin virheilmoitus pysyy voimassa.

Virhepöytäkirja

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

	► Paina ohjelmanäppäintä PÖYTÄKIRJATIEDOSTOT
	► Näppäilylokitiedoston avaus: Paina ohjelmanäppäintä NÄPPÄILYPÖYTÄKIRJA
	► Tarvittaessa aseta edellinen lokitiedosto: Paina ohjelmanäppäintä EDELLINEN 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	
Hyppy lokitiedoston loppuun	
Nykyinen lokitiedosto	
Edellinen lokitiedosto	
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 suoritat toiminnon "Tallenna huoltotiedostot" usein samalla nimellä, aiemmin tallennettuna ollut huoltotiedostojen ryhmä korvataan uusilla tiedostoilla. Käytä sen vuoksi toista tiedostonimeä toiminnon uuden toteutuksen yhteydessä.

Huoltotiedostojen tallennus:

► Virheikkunan avaus



► Paina ohjelmanäppäintä PÖYTÄKIRJATIEDOSTOT



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



► Huoltotiedostojen tallennus: Paina ohjelmanäppäintä OK

TNCguide-ohjejärjestelmän kutsuminen

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



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



► 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 128).

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.

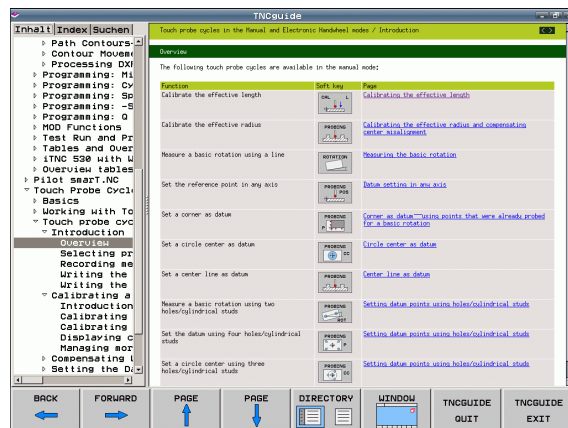
TNCguide sisältää seuraavat käyttäjälle tarkoitetut asiakirjat:

- 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.

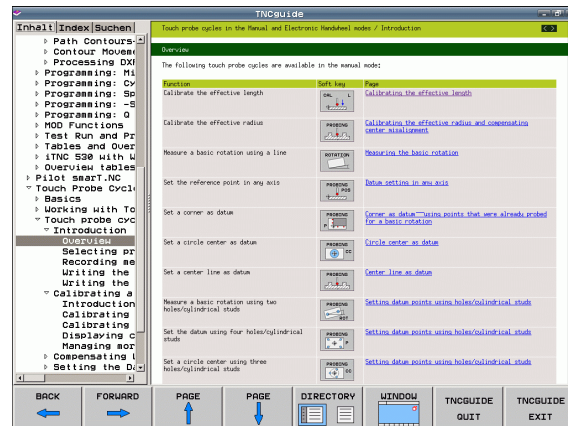
Kun ohjejärjestelmä kutsutaan, TNC käynnistää ohjelmointiasemassa järjestelmän sisäisen standardiselaimen (yleensä Internet Explorer), muussa tapauksessa käynnistetään HEIDENHAINin mukautta selain.

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.

Linkitetty 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 näppäintöiminnoista.



Esitetyt näppäintöiminnot 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	HAKEMISTO 
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.



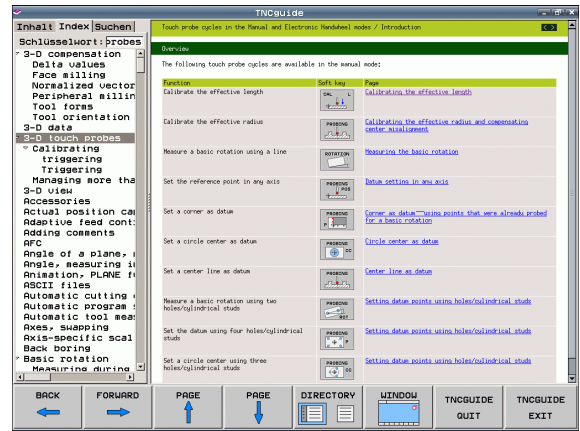
- Valitse symboli **Haku**
- Aktivoi sisäänsyöttökenttä **Etsi:**
- Syötä sisään etsittävä sana, vahvasta ENT-näppäimellä: TNC listaa kaikki löydettyt kohdat, joihin sisältyy tämä sana
- Vaihda haluamasi kohdan tausta kirkkaaksi nuolinäppäimellä
- Ota valittu löytökohta näytölle ENT-näppäimellä



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 320
- ▶ 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 määrittellä **T**-lauseessa (työkalukutsu) ja jokaisessa paikoituslauseessa (Katso "Työkalun liikkeiden ohjelmointi DIN/ISO-formaatissa" myös sivulla 82). Millimetriohjelmoinnissa syöttöarvo määritellään yksikössä mm/min, tuumaohjelmoinnissa erotellutarkkuudesta johtuen yksikössä 1/10 tuumaa/min.

Pikaliike

Pikaliikkeelle määritellään syöttöarvo **G00**.

Voimassaoloaika

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

Muutos ohjelmanajon aikana

Ohjelmanajon aikana syöttöarvoa voidaan muuntaa syöttöarvon muunnoskytkimillä F.

Karan kierrosluku S

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

Ohjelmoitu muutos

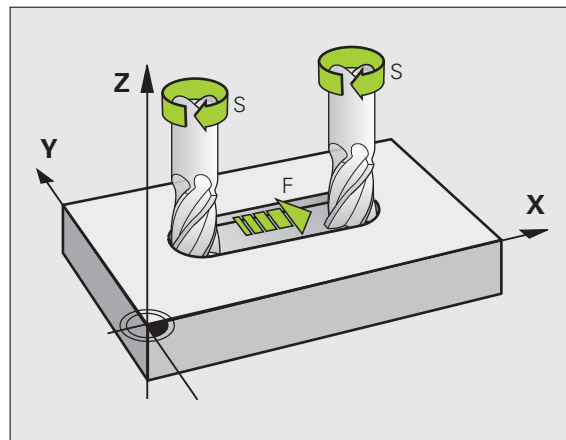
Koneistusohjelmassa voit muuttaa karan kierroslukua **T**-lauseella, jossa syötetään sisään uusi karan kierrosluku:



- ▶ Karan kierrosluvun ohjelmointi: Paina näppäintä SPEC FCT.
- ▶ Valitse ohjelmanäppäin OHJELMATOIMINNOT
- ▶ Valitse ohjelmanäppäin DIN/ISO
- ▶ Valitse ohjelmanäppäin S
- ▶ Syötä sisään uusi karan kierrosluku

Muutos ohjelmanajon aikana

Ohjelmanajon aikana karan kierroslukua muutetaan karan kierrosluvun **S** muunnoskytkimellä.



5.2 Työkalutiedot

Työkalukorjauksen edellytys

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

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

Työkalun numero, työkalun nimi

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

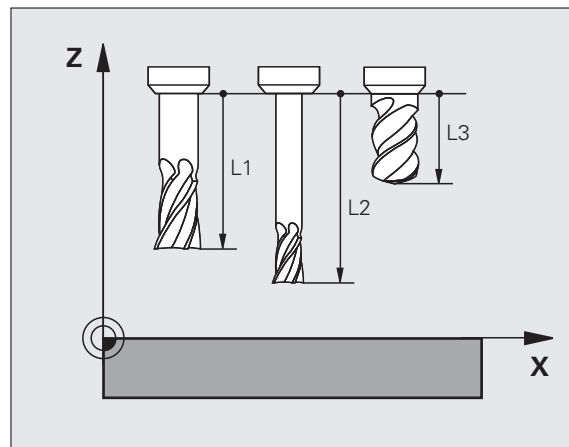
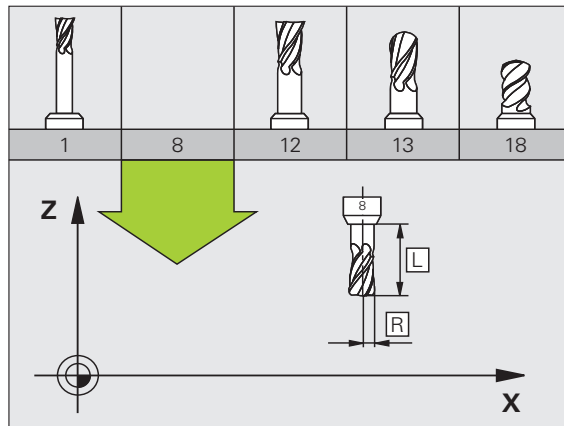
Työkaluksi numero 0 on asetettu nollatyökalu, jonka pituus $L=0$ ja säde $R=0$. Työkalutaulukoissa tulee työkalu T0 määritellä vastaavasti arvoilla $L=0$ ja $R=0$.

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 **T** ohjelmoinnin yhteydessä.

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

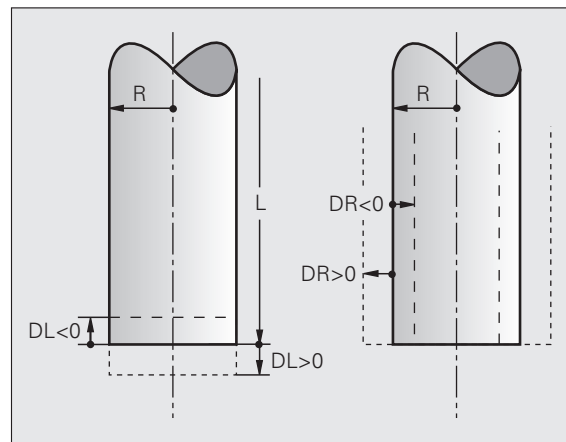
Delta-arvo annetaan lukuarvona, **T** -lauseessa arvo voidaan määrittellä myös Q-parametrin avulla.

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



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

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



Työkalutietojen sisäänsyöttö ohjelmaan

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

► Valitse 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

N40 G99 T5 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 astepera
- kone on varustettu automaattisella työkalunvaihtajalla
- haluat jälkirouhia koneistustyökierrolla G122 (katso työkiertojen ohjelmoinnin käsikirjaa, työkierto ROUHINTA)
- haluat työskennellä koneistustyökierroilla 251 ... 254 (katso työkiertojen ohjelmoinnin käsikirjaa, työkierrat 251 - 254)



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

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 pyörästysjyrsimelle (vain kolmiulotteiselle sädekorjaukselle tai koneistuksen graafiselle esitykselle sädejyrsimellä)	Työkalun säde R2?
DL	Työkalun pituuden Delta-arvo L	Työkalun pituuden työvara?
DR	Työkalun säteen R Delta-arvo	Työkalun säteen työvara?
DR2	Työkalun säteen R2 Delta-arvo	Työkalun säteen työvara R2?
LCUTS	Työkalun lastuamispituus työkierrolle 22	Terän pituus työkaluakselilla?
ANGLE	Suurin sallittu työkalun sisäänpistokulma heiluvassa tunkeutumisiikkejä materiaaliin työkierron 22 ja 208	Maksimi sisäänpistokulma?
TL	Työkalun eston asetus (TL : T ool L ocked = engl. työkalu estetty tai lukittu pois käytöstä)	Tk1 estetty? Kyllä = ENT / Ei = NO ENT
RT	Sisartyökalun numeron – mikäli olemassa – asetus vaihtotyökaluksi (RT : eli R eplacement T ool = engl. vaihtotyökalu); katso myös TIME2	Sisartyökalu?



Lyh.	Sisäänsyötöt	Dialogi
TIME1	Työkalun maksimi kesto aika minuutteina. Tämä toiminto on konekohtainen ja se kuvataan koneen käyttöohjeissa.	Maks. kesto aika?
TIME2	Työkalun maksimikesto aika kutsulla TOOL CALL minuuteissa: Jos hetkellinen todellinen käyttö aika 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 käyttö aika minuuteissa: TNC laskee todellista käyttö aikaa (CUR_TIME : für CUR rent TIME = engl. todellinen/kuluva aika) itsenäisesti. Käytettävälle työkaluille voit tarvittaessa antaa esimääritellyn käyttö ajan (jo käytetty)	Todellinen käyttö aika?
TYP	Työkalutyypin: Ohjelmanäppäin VALITSE TYPPI (3. ohjelmanäppäinpalkki); TNC antaa näytölle ikkunan, jossa voit valita työkalun tyyppiä. Voit määrittellä työkalutyypit vastaamaan näyttösuodatusasetuksia niin, että taulukossa näkyvät vain valitut tyypit.	Työkalun tyyppi?
DOC	Kommentti työkalulle (enintään 16 merkkiä)	Työkalukommentti?
PLC	Informaatio sille työkalulle, die joka tulee siirtää PLC:hen	PLC-tila?
PTYP	Työkalutyypin vertailua varten paikkataulukossa	Työkalutyypin paikkataulukkoa varten?
LIFTOFF	Määrittely, tuleeko TNC:n ajaa työkalu irti positiivisen työkaluakselin suuntaan NC-pysäytyksen yhteydessä, jotta eliminoidaan vapaapöörinän jäljet muodolla. Jos määritellään Y , TNC nostaa työkalun 0.1 mm irti muodosta, kun tämä toiminto aktivoidaan NC-ohjelmassa toiminnolla M148 (Katso "Työkalun automaattinen irrotus muodosta NC-pysäytyksessä: M148" myös sivulla 283)	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?
LAST_USE	Päivämäärä ja kellonaika, jolloin TNC on viimeksi tehnyt vaihdon TOOL CALL -käskyllä Sisäänsyöttöalue: Enintään 16 merkkiä, muoto määriteltä sisäisesti: päivä määrä = JJJJ.MM.TT, kellonaika = hh.mm	LAST_USE



**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 tunnukseksi .T. Ohjelman testauksen ja ohjelmoinnin käyttötavoilla 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 TYÖKALUTAULUKKO



- Aseta ohjelmanäppäin MUOKKAUS asetukseen "PÄÄLLÄ"

Vain tiettyjen työkalutyyppejen näyttö (suodatusasetus)

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



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

TYÖKALU-TAULUKON EDITOINTI					OHJELMAN TESTAUS
TYÖKALUN NIMI					
Tieto: tnc:\table\tool.t		RIVIT: 0			>>
T	NAME	L	R	R2	DL
0	NULLVERZEUG	+0	+0	+0	+0
1	D2	+30	+1	+0	+0
2	D4	+40	+2	+0	+0
3	D6	+50	+3	+0	+0
4	D8	+60	+4	+0	+0
5	D10	+60	+5	+0	+0
6	D12	+60	+6	+0	+0
7	D14	+70	+7	+0	+0
8	D16	+80	+8	+0	+0
9	D18	+90	+9	+0	+0
10	D20	+90	+10	+0	+0
11	D22	+90	+11	+0	+0
12	D24	+90	+12	+0	+0
13	D26	+90	+13	+0	+0
14	D28	+100	+14	+0	+0
15	D30	+100	+15	+0	+0
16	D32	+100	+16	+0	+0
17	D34	+100	+17	+0	+0
18	D36	+100	+18	+0	+0
19	D38	+100	+19	+0	+0
20	D40	+100	+20	+0	+0
21	D42	+100	+21	+0	+0
22	D44	+120	+22	+0	+0
23	D46	+120	+23	+0	+0
24	D48	+120	+24	+0	+0
25	D50	+120	+25	+0	+0
26	D52	+120	+26	+0	+0
27	D54	+120	+27	+0	+0
ALKUUN		LOPPUUN		SIVU	SIVU
EDITOI		ETSI		PAIKKA- TAULUKKO	LOPP



Muun halutun työkalutaulukon avaus

► Valitse ohjelman tallennuksen/editoinnin käyttötapa.



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

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

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

Työkalutaulukoiden muokkaustoiminnot Ohjelmanäppäin	
Taulukon alun valinta	
Taulukon lopun valinta	
Edellisen taulukkosivun valinta	
Seuraavan taulukkosivun valinta	
Tekstin tai lukuarvon etsintä	
Hyppy rivin alkuun	
Hyppy rivin loppuun	
Kirkaan taustakentän kopiointi	
Kopioidun kentän sijoitus	
Lisättävissä olevien rivien (työkalujen) lisäys taulukon loppuun	
Rivin lisäys määriteltävissä olevalla työkalun numerolla	



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



Työkalutaulukoiden tuonti



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

Jos tulostat iTNC 530:n työkalutaulukon ja luet sen TNC 320:een, formaatti ja sisältö on mukautettava, ennen kuin työkalutaulukkoa voidaan käyttää. TNC 320 -ohjauksessa työkalutaulukko voidaan mukauttaa kätevästi toiminnolla TAULUKON TUONTI. TNC muuntaa luetun työkalutaulukon sisällön sopivaan muotoon ja tallentaa kopion nimellä TOOL.T. Huomioi seuraavat toimenpiteet:

- ▶ Tallenna iTNC 530:n työkalutaulukko hakemistoon **TNC:\table**
- ▶ Valitse ohjelmointikäyttötapa
- ▶ Valitse tiedostonhallinta: Paina näppäintä PGM MGT
- ▶ Siirrä kirkaskenttä sen työkalutaulukon kohdalle, jonka haluat tuoda
- ▶ Valitse ohjelmanäppäin LISÄTOIMINNOT
- ▶ Paina ohjelmanäppäintä TAULUKON TUONTI
- ▶ Avaa taulukko TOOL.T ja tarkasta sen sisältö



Työkalutaulukon sarakkeessa **Nimi** sallitaan seuraavat merkit:
„ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ0123456789#\$%&_-“. Tuonnin yhteydessä TNC muuntaa työkalun nimessä olevan pilkun pisteeksi.

TNC luo toiminnon TAULUKON TUONTI yhteydessä taulukon nimellä TOOL.T. Jos saman niminen taulukko on jo valmiiksi olemassa, se ylikirjoitetaan. Samalla TNC muodostaa varmuuskopion nimellä TOOL.t.bak. Tallenna varmuuskopio alkuperäisestä taulukosta ennen tuontia välttääksesi tietojen häviämisen!

Kappaleessa "Tiedostonhallinta" esitetään, kuinka työkalutaulukot voidaan kopioida TNC:n tiedostonhallinnan avulla .



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 TYÖKALUTAILUKKO



- Valitse paikkataulukko: Paina ohjelmanäppäintä PAIKKATAULUKKO



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

TYÖKALUPAIKAN EDITOINTI										OHJELMAN TESTAUS	
TYÖKALUN NUMERO											
Tieto: inc:\table\tool_p.tch										RIVIA: 0	
P	T	TNAME	RSU	ST	F	L	DOC				
0.0	5	D10									TIME
1.1							Pocket 1				
1.2	9	D10					Pocket 2				
1.3	10	D20					Pocket 3				
1.4	4	D0					Pocket 4				
1.5	5	D10									
1.6	6	D12									
1.7	7	D14									
1.8	9	D16									
1.9	3	D6									
1.10	12	D24									
1.11	11	D22									
1.12	2	D4									
1.13	13	D26									
1.14	14	D28									
1.15	15	D30									
1.16	16	D32									
1.17	17	D34									
1.18	18	D36									
1.19	19	D38									
1.20	20	D40									
1.21	21	D42									
1.22	22	D44									
1.23	23	D46									
1.24	24	D48									
1.25	25	D50									
1.26	26	D52									
1.27	27	D54									
ALKULIN		LOPPULIN		SIVU		SIVU		EDITOIN		PÄIVITÄ PÄIKKÄ- TALUKKO	
								E- ON		  	
										LOPP	



Valitse paikkataulukko ohjelman tallennuksen/muokkauksen käytettävällä



- 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 erikoistyyökalu (ST : sanasta S pecial T ool = engl. erikoistyyökalu); jos erikoistyyökalu vie tilaa sekä paikan edestä että sen takaa, tällöin estetään vastaava paikka sarakkeessa L (tila L)	Erikoistyyökalu?
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 muokaus	
Kuvauksen järjestely	



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

Työkalutietojen kutsu

Työkalukutsu TOOL CALL ohjelmoidaan koneistusohjelmassa seuraavilla sisäänsyöttöillä:

- Valitse työkalun kutsu näppäimellä TOOL CALL

TOOL
CALL

- **Työkalun numero:** Syötä sisään työkalun numero tai nimi. Työkalu on asetettu etukäteen **G99**-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 **T**-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.

N20 T 5.2 G17 S2500 DL+0.2 DR-1

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

Esivalinta työkalutaulukoilla

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

Työkalunvaihto

Työkalun vaihto on koneesta riippuva toiminto. Katso koneen käyttöohjekirjaa!

Työkalunvaihtoasema

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

Manuaalinen työkalun vaihto

Ennen manuaalista työkalun vaihtoa kara pysäytetään ja työkalu ajetaan työkalunvaihtoasemaan:

- Aja ohjelmoituun työkalunvaihtoasemaan
- Ohjelmankulun keskeytys, katso "Koneistuksen keskeytys", sivu 382
- Vaihda työkalu
- Ohjelmankulun jatkaminen, katso "Ohjelmanajon jatkaminen keskeytyksen jälkeen", sivu 384

Automaattinen työkalun vaihto

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

Automaattinen työkalun vaihto kestoajan ylittyessä: M101

M101 on koneesta riippuva toiminto. Katso koneen käyttöohjekirjaa!

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

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

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

- koneistustyökierron toteuttamisen aikana
- aktiivisen sädekorjauksen aikana (**RR/RL**)
- heti saapumistoiminnon **APPR** jälkeen
- juuri ennen poistumistoimintoa **DEP** (muodon jättö)
- juuri ennen viistettä **CHF** ja pyöristystä **RND** tai heti niiden jälkeen
- makrojen toteuttamisen aikana
- työkalunvaihdon suorittamisen aikana
- heti käskyn **TOOL CALL** tai **TOOL DEF** jälkeen
- SL-työkierron toteuttamisen aikana

**Työkalun ja työkappaleen vaara!**

Kytke automaattinen työkalunvaihto pois päältä koodilla **M102**, kun työskentelet erikoistyökaluilla (esim. laikkajyrsimellä), koska TNC ajaa työkalun aina ensin työkaluakselin suuntaisesti irti työkappaleesta.



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

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



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

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

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

Työkalun käyttötestaus



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

Työkalun käyttötestauksen suorittaminen edellyttää, että testattavan selväkieliohjelman tulee olla kokonaan simuloitu käytettävällä **Ohjelman testaus**.

Työkalunkäyttötestauksen käyttäminen

Ohjelmanäppäimillä **TYÖKALUN KÄYTTÖ** ja **TYÖKALUN KÄYTTÖTESTAUS** voidaan ennen ohjelman aloittamista testata, onko käytettävällä työkalulla vielä käyttöaikaa jäljellä. Tällöin TNC vertaa työkalutaulukossa olevia kestoajan hetkellisarvoja työkalun käyttötiedoston asetusarvoihin.

Ohjelmanäppäimen **TYÖKALUN KÄYTTÖTESTAUS** painalluksen jälkeen TNC näyttää käyttötestauksen tulosta näytölle ilmestyvässä ponnahdusikkunassa. Ponnahdusikkuna suljetaan **ENT**-näppäimellä.

TNC tallentaa työkalun käyttöajat erilliseen tiedostoon, jonka tiedostonimi on muotoa **pgmname.H.T.DEP**. Laadittu työkalun käyttötiedosto sisältää seuraavat tiedot:

Sarake	Merkitys
TOKEN	■ TOOL: Työkalun käyttöaika per TOOL CALL. Syötöt listataan kronologisessa järjestyksessä ■ TTOTAL: Yhden työkalun kokonaiskäyttöaika ■ STOTAL: Aliohjelman kutsu; syötöt listataan kronologisessa järjestyksessä ■ TIMETOTAL: NC-ohjelman kokonaiskoneistusaika merkitään sarakkeeseen WTIME. TNC sijoittaa vastaavan NC-ohjelman hakemistopolun sarakkeeseen PATH. Sarake TIME sisältää kaikkien TIME-merkintöjen summan (ilman pikaliikkeitä). Kaikki muut sarakkeet TNC asettaa arvoon 0 ■ TOOLFILE: TNC tallentaa sarakkeeseen PATH sen työkalutaulukon hakemistopolun, jonka mukaan olet suorittanut ohjelman testauksen. Näin TNC voi varsinaisen työkalun käyttöttestauksen yhteydessä ilmoittaa, oletko suorittanut ohjelman testauksen työkalutaulukon TOOL.T avulla
TNR	Työkalun numero (–1: ei vielä työkalu valittu)
IDX	Työkaluindeksi
NAME	Työkalun nimi työkalutaulukosta
TIME	Työkalun käyttöaika sekunneissa (syöttöaika)
WTIME	Työkalun käyttöaika sekunneissa (kokonaisaika työkalun vaihdosta työkalun vaihtoon)
RAD	Työkalun säde R + Työkalun säteen työvara DR työkalutaulukosta. Yksikkö on mm
BLOCK	Lauseen numero, jossa TOOL CALL -lause on ohjelmoitu
PATH	■ TOKEN = TOOL: Aktiivisen pää- tai aliohjelman hakemistopolku ■ TOKEN = STOTAL: Aliohjelman polkunimi
T	Työkalun numero ja työkaluindeksi
OVRMAX	Koneistuksen aikana suurin esiintynyt syöttöarvo. Ohjelman testauksen aikana TNC syöttää tähän arvon 100 (%)



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

Palettitiedoston työkalun käyttöttestaus voidaan tehdä kahdella eri tavalla:

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

5.3 Työkalukorjaus

Johdanto

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

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

Työkalun pituuskorjaus

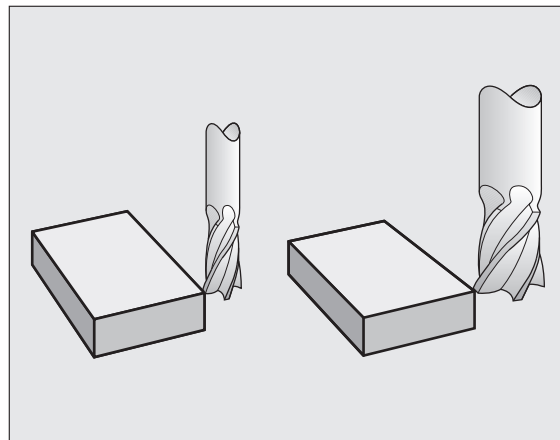
Työkalukorjaus pituudelle vaikuttaa heti, kun työkalu kutsutaan ja sitä liikutetaan karan akselilla. Se peruutetaan, mikäli kutsutun työkalun pituudeksi on määritetty $L=0$.



Huomaa törmäysvaara!

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

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



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

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

- | | |
|----------------------------------|---|
| L: | Työkalun pituus L saadaan G99 -lauseesta tai työkalutaulukosta |
| DL _{TOOL CALL} : | Työvara DL pituudelle T 0 -lauseesta (paikoitusnäyttö ei huomioi) |
| DL _{TAB} : | Työvara DL pituudelle työkalutaulukosta |

Työkalun sädekorjaus

Työkalun liikkeen ohjelmalause sisältää

- **G41** tai **G42** sädekorjaukselle
- **G43** tai **G44** sädekorjaukselle akselisuuntaisessa siirtoliikkeessä
- **G40**, jos sädekorjausta ei suoriteta

Sädekorjaus vaikuttaa heti, kun työkalu kutsutaan ja sitä liikutetaan suoran lauseessa koneistustasossa koodilla **G41** tai **G42**.



TNC peruuttaa sädekorjauksen, jos:

- ohjelmoit paikoituslauseen koodilla **G40**
- ohjelmoit koodin **PGM CALL**
- valitset uuden ohjelman käskyllä **PGM MGT**

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

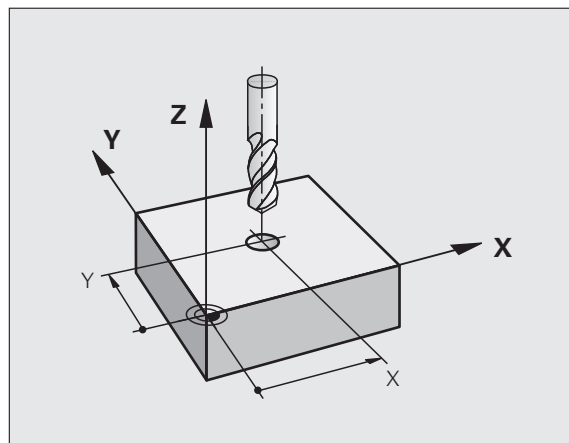
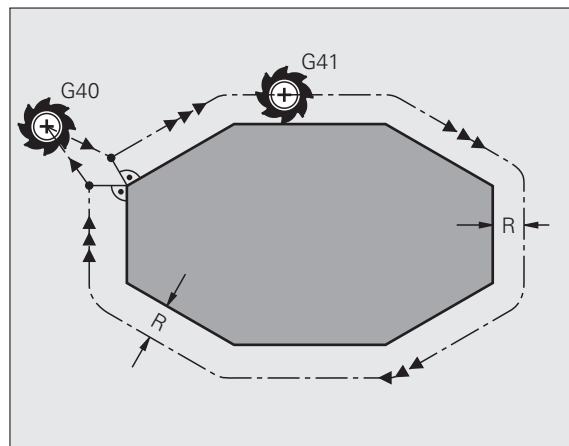
Korjausarvo = $R + DR_{TOOL CALL} + DR_{TAB}$ ja

- R:** Työkalun säde **R** aus **G99** -lauseesta tai työkalutaulukosta
- DR_{TOOL CALL}:** Työvara **DR** säteelle **T** -lauseesta (paikoitusnäyttö ei huomioi)
- DR_{TAB}:** Työvara **DR** säteelle saadaan työkalutaulukosta

Rataliikkeet ilman sädekorjausta: **R0 G40**

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

Käyttö: poraus, esipaikoitus.



Rataliikkeet sädekorjauksella: G42 ja G41**G43** Työkalu liikkuu muodosta oikealla**G42** Työkalu liikkuu muodosta vasemmalla

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



Kahden eri sädekorjauksilla **G43** ja **G42** varustetun ohjelmalauseen välissä on oltava liikelause koneistustasossa ilman sädekorjausta (siis **G40**).

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

Sädekorjauksessa **G42/G41** ja peruutuksessa koodilla **G40** 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 G01-lauseessa:

G41

Työkalun liike vasemmalla ohjelmoidusta muodosta: valitse G41-toiminto tai

G42

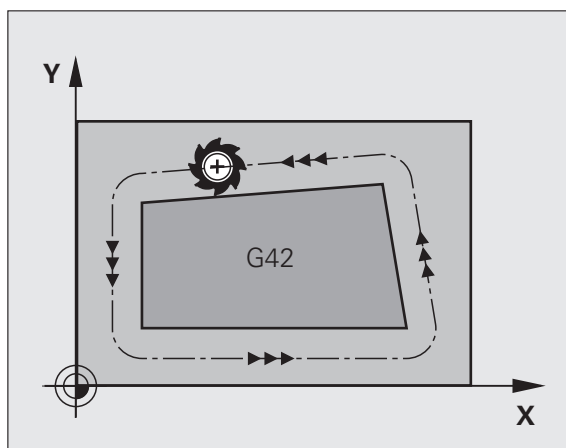
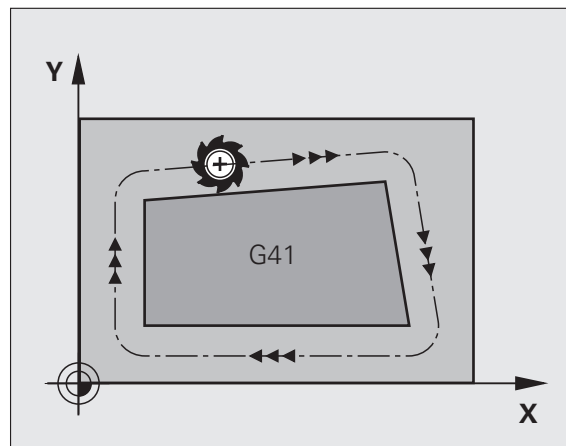
Työkalun liike oikealla ohjelmoidusta muodosta: valitse G42-toiminto

G40

Työkalun liike ilman sädekorjausta tai sädekorjauksen peruutus: valitse G40-toiminto.

END

Lopeta lause: Paina näppäintä END



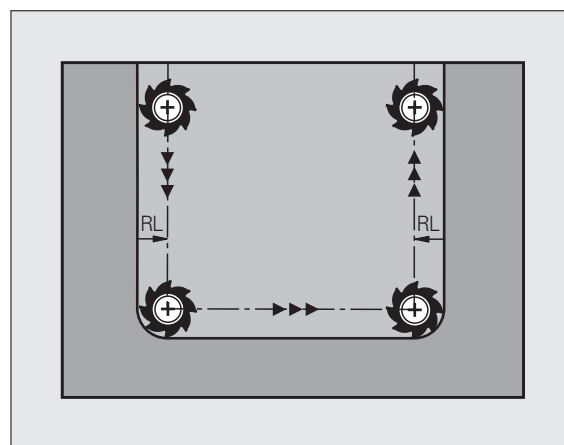
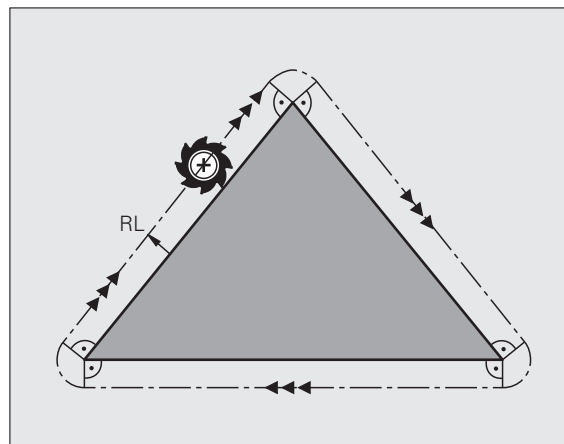
Sädekorjaus: Nurkan pyöristys

- **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**.

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.

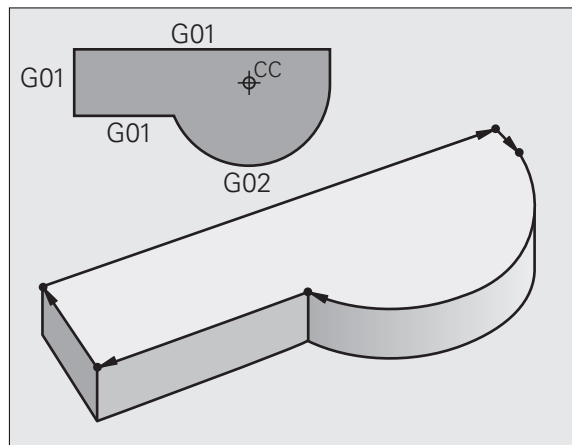
Kappaleessa 7 on kuvattu ohjelmointitoimenpiteet aliohjelmille ja ohjelmanosatoistoille.

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 ohjelmoimalla 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:

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

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

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

Liikkeet päätasoissa

Ohjelmalause sisältää kaksi koordinaattimäärittelyä: TNC siirtää työkalua ohjelmoidussa tasossa.

Esimerkki:

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

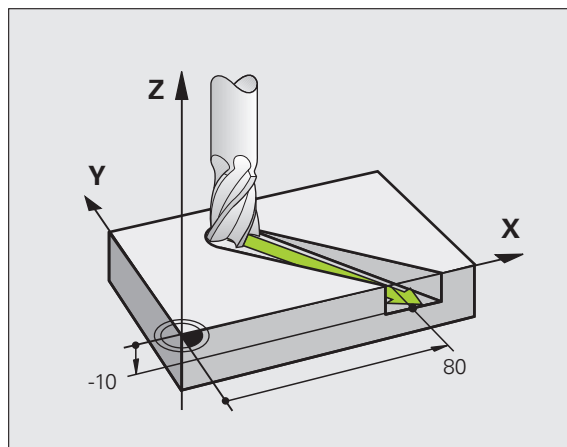
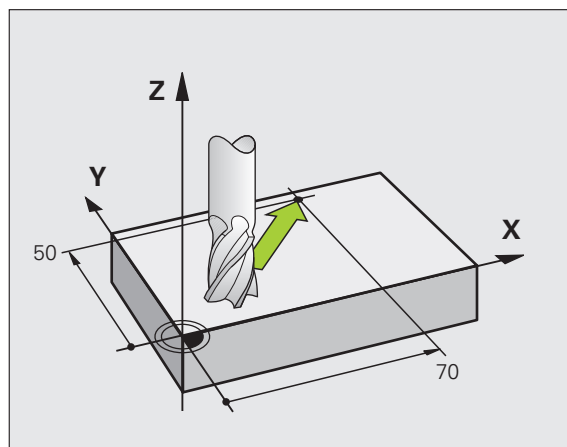
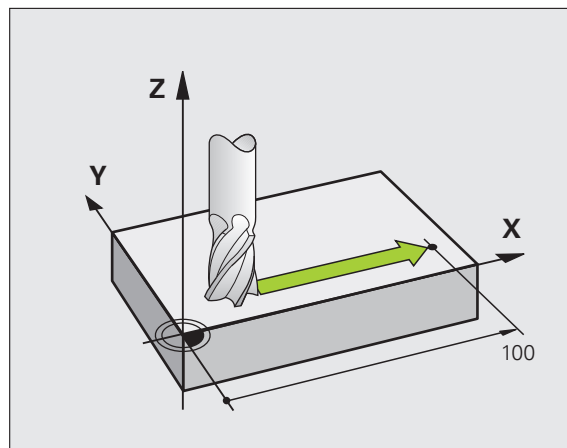
Työkalu pysyy samassa Z-koordinaattiasemassa ja siirtyy XY-tasossa asemaan X=70, Y=50. Kats kuvaa.

Kolmiulotteinen liike

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

Esimerkki:

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



Ympyrät ja ympyränkaaret

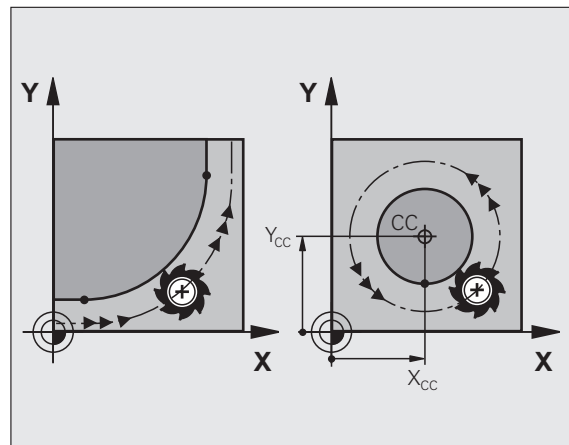
Ympyräliikkeissä TNC siirtää samanaikaisesti kahta koneen akselia: Työkalu liikkuu tällöin työkappaleen suhteen ympyränkaaren mukaista rataa. Ympyräliikkeille voidaan määritellä ympyrän keskipiste CC.

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

Kara-akseli	Päätaso
(G17)	XY , myös UV, XV, UY
(G18)	ZX , myös WU, ZU, WX
(G19)	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 200).



Kiertosuunta DR ympyränkaariliikkeissä

Ympyränkaarille ilman tangentiaalista liityntää toiseen muotoon määritellään kiertosuunta seuraavasti:

Kierto myötäpäivään: **G02/G12**

Kierto vastapäivään: **G03/G13**

Sädekorjaus

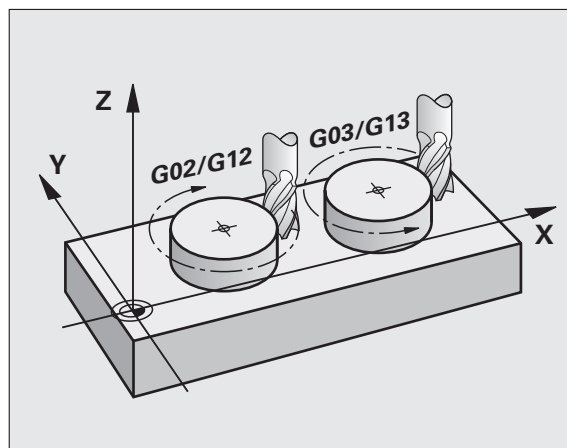
Sädekorjaus on sijoitettava siihen lauseeseen, jossa määritellään ensimmäinen muotoelementti. Sädekorjaus ei saa aktivoitua ympyräradan lauseessa. Ohjelmoi se etukäteen suoran liikkeen lauseessa (katso "Rataliikkeet - suorakulmaiset koordinaatit", sivu 162).

Esipaikoitus



Huomaa törmäysvaara!

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



6.3 Muotoon ajo ja muodon jättö

Lähtö- ja loppupiste

Työkalu ajaa alkupisteestä ensimmäiseen muotopisteeseen. Alkupisteen vaatimukset:

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

Esimerkki

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

Ensimmäinen muotopiste

Työkalun liike ensimmäiseen muotopisteeseen ohjelmoidaan sädekorjauksella.

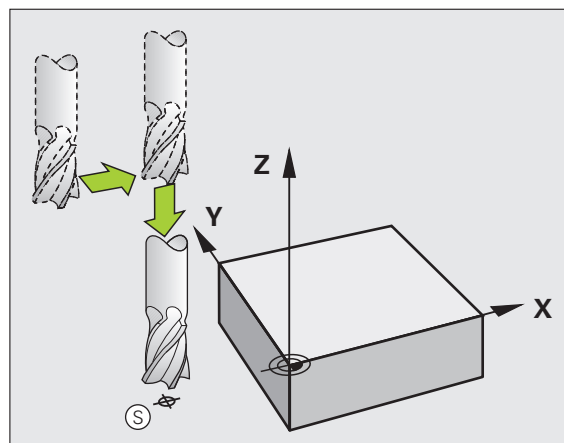
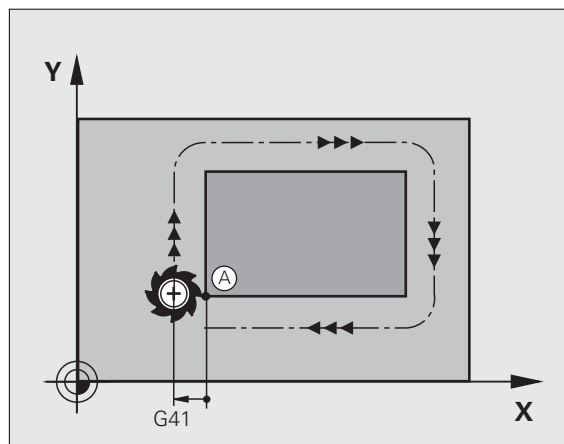
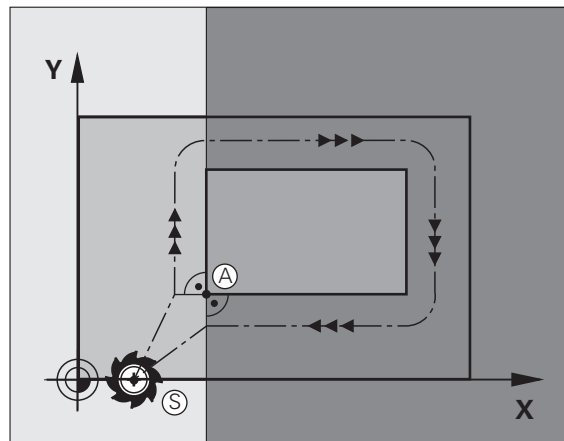
Ajo alkupisteeseen karan akselilla

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

NC-esimerkkilauseet

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

```
N40 Z-10 *
```



Loppupiste

Vaatimuksen loppupisteen valinnalle:

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

Esimerkki

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

Loppupisteestä poistuminen karan akselilla:

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

NC-esimerkkilauseet

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

```
N60 Z+250 *
```

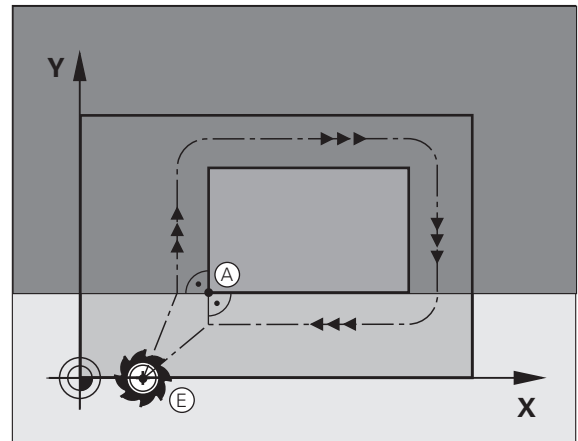
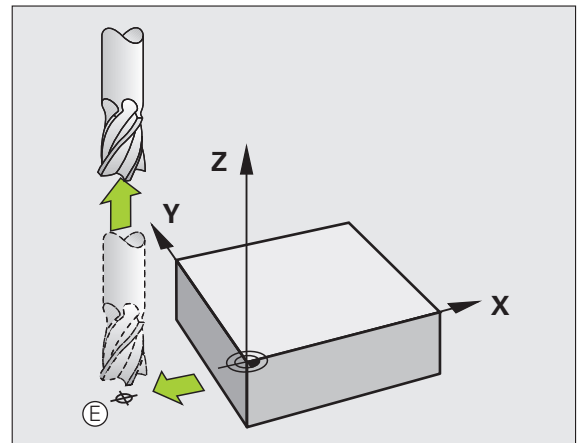
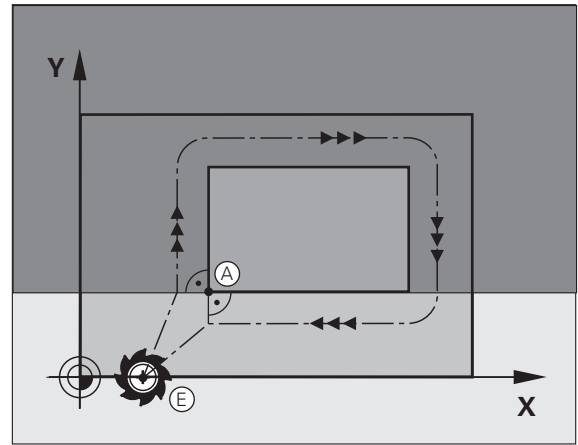
Yhteiset ja lähtö- ja loppupisteet

Yhteiselle lähtö- ja loppupisteelle ei ohjelmoida lainkaan sädekorjausta.

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

Esimerkki

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



Tangentiaalin muotoon ajo ja muodon jättö

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

Lähtö- ja loppupiste

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

Ajo muotoon

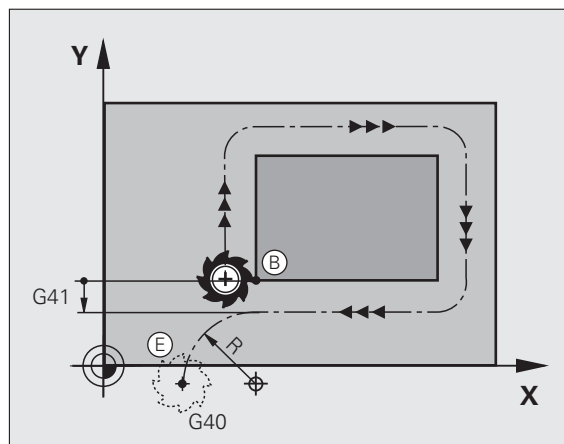
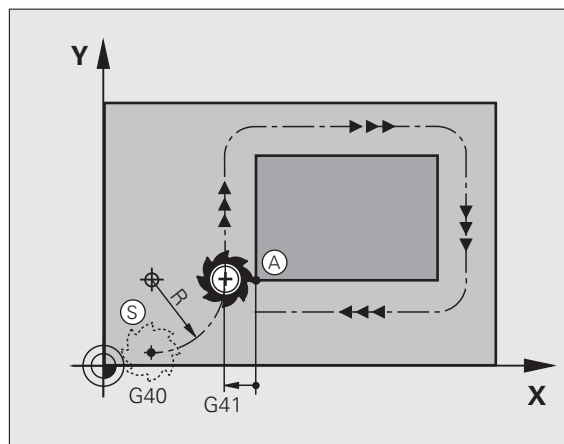
- Määrittele koodi **G26** sen lauseen jälkeen, jossa ensimmäinen muotopiste on ohjelmoitu: se on ensimmäinen lause sädekorjauksella **G41/G42**

Muodon jättö

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



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



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



6.4 Rataliikkeet - suorakulmaiset koordinaatit

Ratatoimintojen yleiskuvauks

Toiminto	Ratatoimintonäppäin	Työkalun liike	Tarvittavat sisäänsyötöt	Sivu
Suora L engl.: Line		Suora	Suoran loppupisteen koordinaatit	Sivu 163
Viiste: CHF engl.: CHamFer		Viiste kahden suoran välissä	Viisteen pituus	Sivu 164
Ympyräkeskipiste CC ; engl.: Circle Center		Ei mitään	Ympyräkeskipisteen tai napapisteen koordinaatit	Sivu 166
Ympyränkaari C engl.: Circle		Ympyrärata keskipisteen CC ympäri kaaren loppupisteeseen	Ympyräkeskipisteen koordinaatit, kiertosuunta	Sivu 167
Ympyränkaari CR engl.: Circle by Radius		Ympyrärata määrättyllä säteellä	Ympyräkaaren loppupisteen koordinaatit, ympyrän säde, kiertosuunta	Sivu 168
Ympyränkaari CR engl.: Circle Tangential		Ympyrärata tangentiaalisella liittynällä edeltävään ja seuraavaan muotoelementtiin	Ympyräradan loppupisteen koordinaatit	Sivu 170
Nurkan pyöritys RND engl.: Rou ND ing of Corner		Ympyrärata tangentiaalisella liittynällä edeltävään ja seuraavaan muotoelementtiin	Pyörityssäde R	Sivu 165

Ratatoimintojen ohjelmointi

Ratatoiminnot voidaan ohjelmoida käytännöllisesti harmaiden ratatoimintonäppäinten avulla. Sen jälkeen TNC kysyy dialogin edetessä muita tarvittavia tietoja.



Jos syötä DIN/ISO-toiminnot liitettyllä USB-näppäimistöllä, huomioi, että isot kirjaimet ovat aktiivisia.

Suora pikaliikkeellä G00

Suora syöttöliikkeellä G01 F

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



- **Suoran loppupisteen** koordinaatit, mikäli tarpeen
- **Sädekorjaus G40/G41/G42**
- **Syöttöarvo F**
- **Lisätoiminto M**

Pikaliike

Voit avata suoran pikaliikelauseen (**G00**-lause) myös L-näppäimellä:

- Paina näppäintä L ohjelmalauseen avaamiseksi suoran pikaliikettä varten
- Vaihda vasemmalle osoittavalla nuolinäppäimellä G-toimintojen sisäänsyöttöalueelle
- Valitse ohjelmanäppäin G00 pikaliikettä varten

NC-esimerkkilauseet

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

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

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

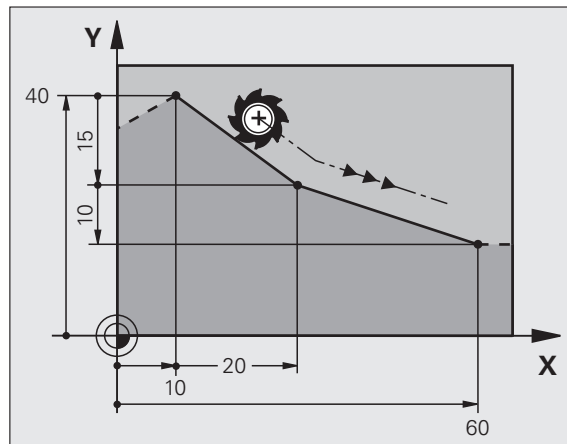
Hetkellisaseman talteenotto

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

- Aja työkalu käsikäyttötavalla siihen asemaan, joka otetaan talteen
- Vaihda näyttö ohjelman tallennuksen/editoinnin käyttötavalle
- Valitse ohjelmalause, jonka jälkeen 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 **G24** -lausetta ja sen jälkeen molemmat koordinaatit siinä tasossa, jossa viiste toteutetaan.
- Sädekorjauksen tulee olla sama ennen **G24** -lausetta ja sen jälkeen.
- Viisteen tulee olla toteutuskelpoinen sen hetkisellä työkalulla



- **Viisteisuus:** Viisteen pituus, mikäli tarpeen:
- **Syöttöarvo F** (vaikuttaa vain **G24** -lauseessa)

NC-esimerkkilauseet

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

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

```
N90 G24 R12 F250 *
```

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

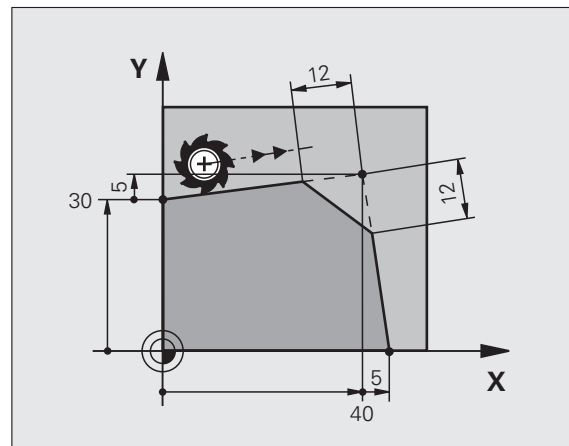


Älä aloita muotoa **G24**-lauseella.

Viiste suoritetaan vain koneistustasossa.

Muotoon ajoa ei toteuteta viisteen sisältävän nurkkapisteeseen.

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



Nurkan pyöristys G25

Toiminto **G25** pyöristää muodon nurkan.

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

Pyöristyssäteen tulee olla toteutuskelpoinen käytettävällä työkalulla



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

► **Syöttöarvo F** (vaikuttaa vain **G25** -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

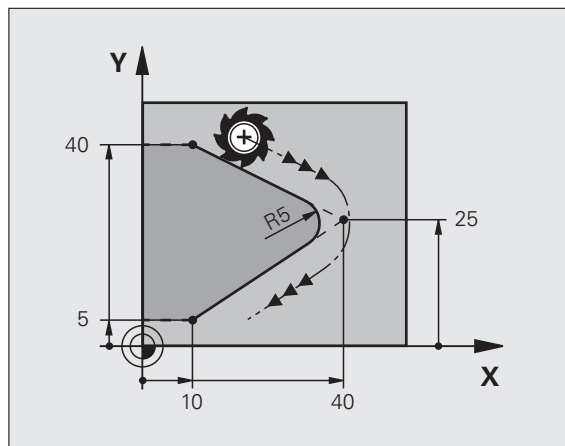


Sekä edeltävän että seuraavan muotoelementin tulee sisältää koordinaatit siinä tasossa, jossa nurkan pyöristys toteutetaan. Jos koneistat muodon ilman sädekorjausta, silloin täytyy ohjelmoida koneistustason molemmat koordinaatit.

Nurkkapisteeseen ei suoriteta muotoon ajoa.

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

END-lausetta voidaan käyttää myös pehmeän muotoonajon yhteydessä.

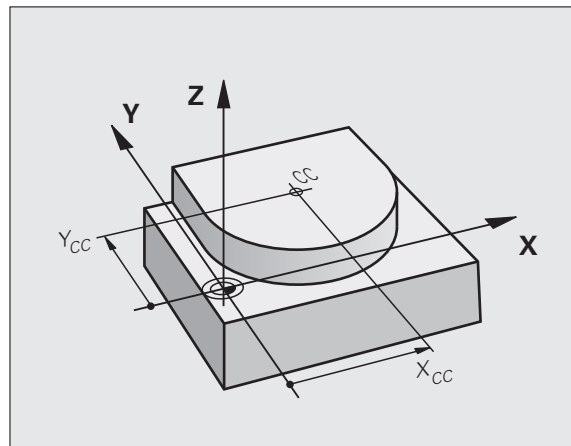


Ympyräkeskipiste I, J

Ympyräkeskipiste määritellään ympyräradalle, joka ohjelmoidaan toiminnoilla **G02**, **G03** tai **G05**. Sitä varten

- syötä sisään ympyräkeskipisteen suorakulmaiset koordinaatit koneistustasossa tai
 - tallenna viimeksi ohjelmoitu asema tai
 - ota koordinaatit vastaan näppäimellä "HETKELLISASEMAN VASTAANOTTO"
- Ympyrän keskipisteen ohjelmointi: Paina näppäintä SPEC FCT.
- Valitse ohjelmanäppäin OHJELMATOIMINNOT
- Valitse ohjelmanäppäin DIN/ISO
- Valitse ohjelmanäppäin I tai J
- Syötä sisään ympyräkeskipisteen koordinaatit tai ttaaksesi viimeksi ohjelmoidun aseman koordinaatit: **G29**

SPEC
FCT



NC-esimerkkilauseet

N50 I+25 J+25 *

tai

N10 G00 G40 X+25 Y+25 *

N20 G29 *

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 **I**, **J**, ennenkuin ohjelmoit ympyräradan. Ennen ympyrärataa viimeksi ohjelmoitu työkaluasema on ympyräradan alkupiste.

Kiertosuunta

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

► Työkalun ajo ympyräradan alkupisteeseen



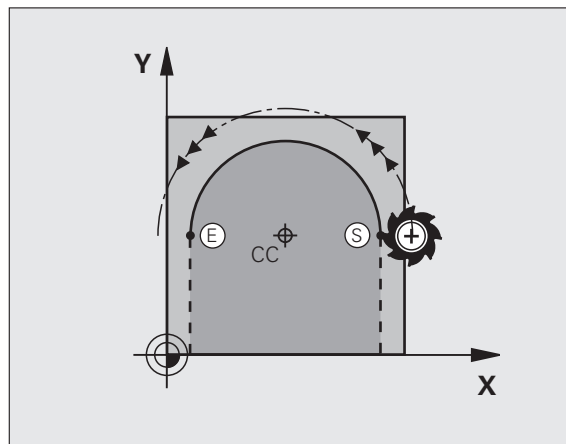
► **Koordinaattien sisäänsyöttö** ympyrän loppupisteelle



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

► **Syöttöarvo F**

► **Lisätoiminto M**



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

NC-esimerkkilauseet

N50 I+25 J+25 *

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

N70 G03 X+45 Y+25 *

Täysiympyrä

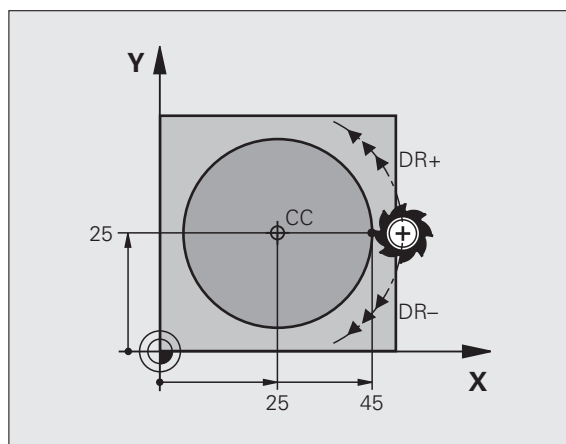
Ohjelmoi loppupisteelle samat koordinaatit kuin alkupisteelle.



Ympyräliikkeen alku- ja loppupisteen on oltava ympyräradalla.

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

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



Ympyrärata G02/G03/G05 määritellyllä säteellä

Työkalu liikkuu ympyrärataa, jonka säde on R.

Kiertosuunta

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

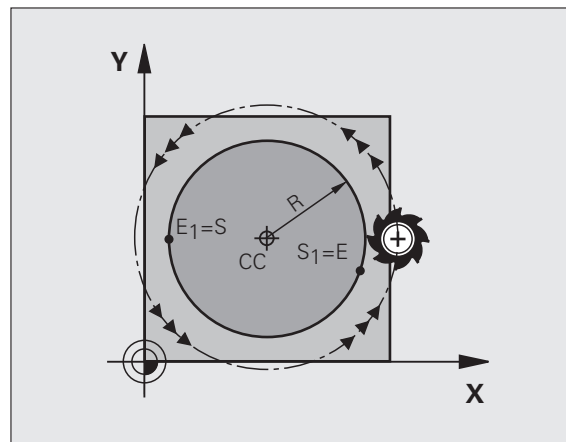


- ▶ Ympyräkaaren loppupisteen **koordinaatit**
- ▶ **Säde R**
Huomautus: Etumerkki määrää ympyräkaaren suuruuden!
- ▶ **Lisätoiminto M**
- ▶ **Syöttöarvo F**

Täysiympyrä

Täysiympyrälle ohjelmoidaan kaksi ympyrälausetta peräjäälkeen:

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 ulkupuolinen (kupera) vai sisäpuolinen (kovera) kaari:

Kupera: Kiertosuunta **G02** (sädekorjauksella **G41**)

Kovera: Kiertosuunta **G03** (sädekorjauksella **G41**)

NC-esimerkkilauseet

```
N100 G01 G41 X+40 Y+40 F200 M3 *
```

```
N110 G02 X+70 Y+40 R+20 * (KAARI 1)
```

tai

```
N110 G03 X+70 Y+40 R+20 * (KAARI 2)
```

tai

```
N110 G02 X+70 Y+40 R-20 * (KAARI 3)
```

tai

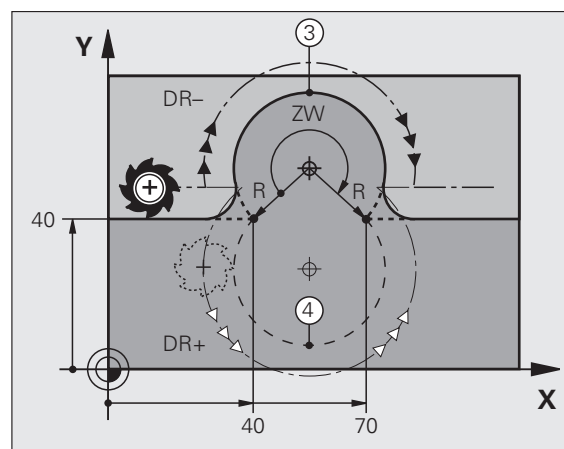
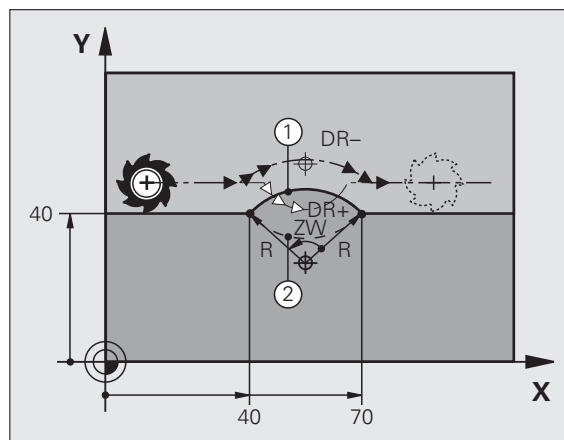
```
N110 G03 X+70 Y+40 R-20 * (KAARI 4)
```



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 G06 tangentialisella liitynnällä

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

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

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



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

NC-esimerkkilauseet

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

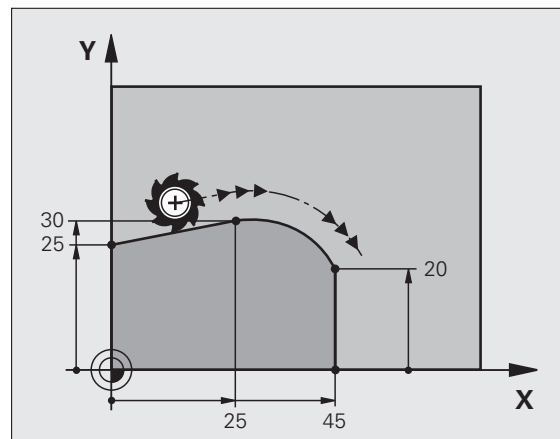
```
N80 X+25 Y+30 *
```

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

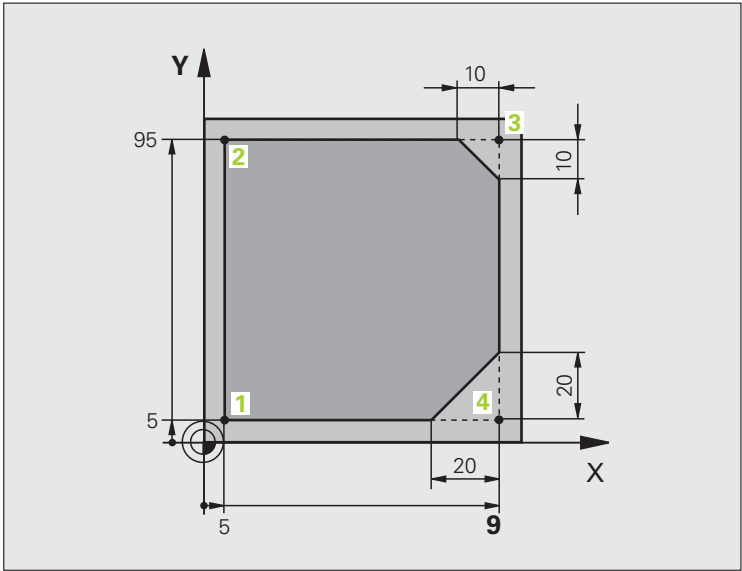
```
G01 Y+0 *
```



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



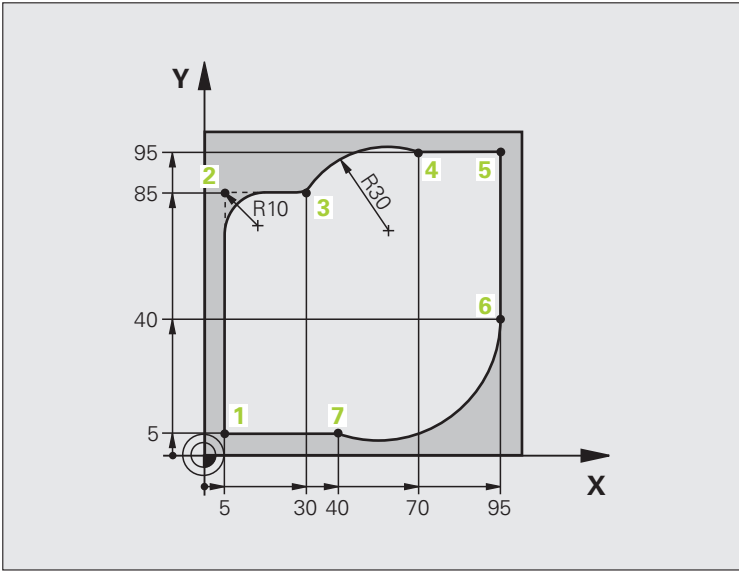
Esimerkki: Karteesinen suora liike ja viiste



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



Esimerkki: Karteesinen ympyränkaariliike

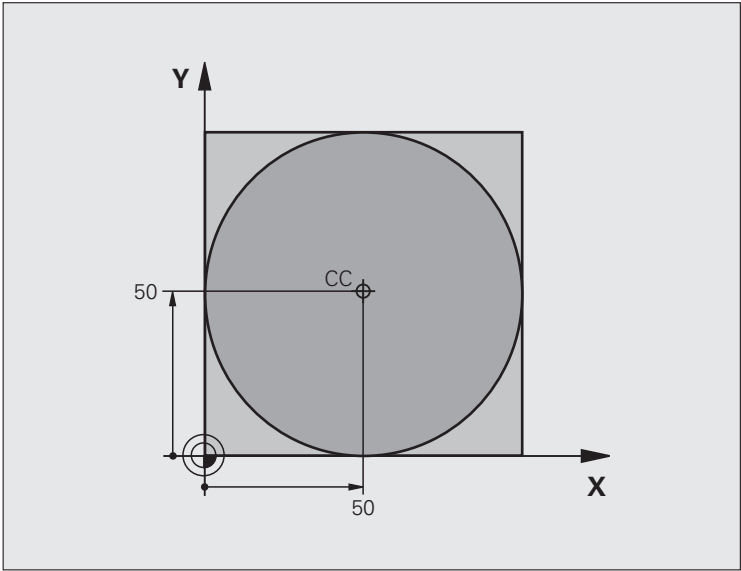


%CIRCULAR G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 *	Aihion määrittely koneistuksen graafista simulointia varten
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N30 T1 G17 S4000 *	Työkalukutsu karan akselilla ja kierrosluvulla
N40 G00 G40 G90 Z+250 *	Työkalun irtiajo karan akselilla pikaliikkeellä
N50 X-10 Y-10 *	Työkalun esipaikoitus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

N160 G01 X+5 *	Ajo viimeiseen muotopisteeseen 1
N170 G27 R5 F500 *	Muodon jättö ympyrärataa tangentiaalisella liitynnällä
N180 G40 X-20 Y-20 F1000 *	Irtiajo koneistustasossa, sädekorjauksen peruutus
N190 G00 Z+250 M2 *	Työkalun irtiajo työkaluakselilla, ohjelman loppu
N99999999 %CIRCULAR G71 *	



Esimerkki: Karteesinen täysiympyrä



%C-CC G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 *	Aihion määrittely
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N30 T1 G17 S3150 *	Työkalukutsu
N40 G00 G40 G90 Z+250 *	Työkalun irtiajo
N50 I+50 J+50 *	Ympyräkeskipisteen määrittely
N60 X-40 Y+50 *	Työkalun esipaikoitus
N70 G01 Z-5 F1000 M3 *	Ajo koneistussyvyyteen
N80 G41 X+0 Y+50 F300 *	Ajo kaaren alkupisteeseen, sädekorjaus G41
N90 G26 R5 F150 *	Tangentiaalinen muotoonajo
N100 G02 X+0 *	Ajo ympyrän loppupisteeseen (=ymp. alkupiste)
N110 G27 R5 F500 *	Tangentiaalinen irtiajo
N120 G01 G40 X-40 Y-50 F1000 *	Irtiajo koneistustasossa, sädekorjauksen peruutus
N130 G00 Z+250 M2 *	Työkalun irtiajo työkaluakselilla, ohjelman loppu
N99999999 %C-CC G71 *	



6.5 Rataliikkeet - polaarikoordinaatit (napakoordinaatit)

Yleiskuvaus

Polaarikoordinaateilla asetetaan paikoitusasema kulman **H** ja etäisyyden **R** avulla määritellyn napapisteen **I**, **J** suhteen.

Polaarikoordinaattien käyttö on hyödyllinen:

- paikoituksissa ympyräkaarelle
- työkappaleen piirustuksen kulmamitoituksilla, esim. reikäympyrät

Ratatoimintojen yleiskuvaus napakoordinaateilla

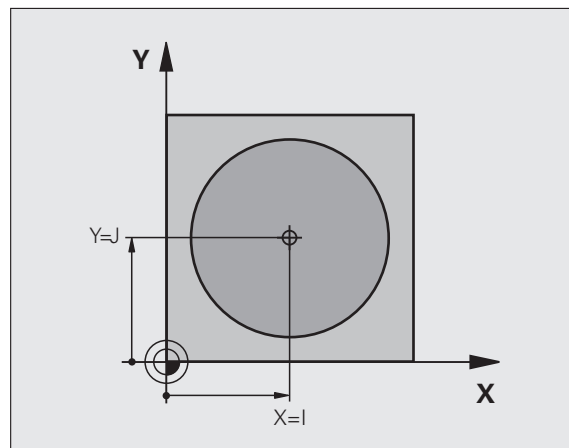
Toiminto	Ratatoimintonäppäin	Työkalun liike	Tarvittavat sisäänsyötöt	Sivu
Suora G10 , G11	 + 	Suora	Polaarisäde, Suoran loppupisteen polaarikulma	Sivu 176
Ympyränkaari G12 , G13	 + 	Ympyrärata keskipisteen/napapisteen ympäri kaaren loppupisteeseen	Ympyrän loppupisteen napakulma	Sivu 177
Ympyränkaari G15	 + 	Ympyrärata vastaten aktiivista kiertosuuntaa	Ympyränkaaren loppupisteen polaarikulma	Sivu 177
Ympyränkaari G16	 + 	Ympyrärata tangentiaalisella liitynnällä edelliseen muotoelementtiin	Polaarisäde, Ympyrän loppupisteen polaarikulma	Sivu 178
Kierukkalinja (ruuvikierre)	 + 	Suoraviivaisesti päällekkäiset ympyräradat	Napasäde, Ympyrän loppupisteen napakulma, Loppupisteen koordinaatti työkaluakselilla	Sivu 179

Polaarikoordinaattien origo: Napa I, J

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

SPEC
FCT

- ▶ Napapisteen ohjelmointi: Paina näppäintä SPEC FCT.
- ▶ Valitse ohjelmanäppäin OHJELMATOIMINNOT
- ▶ Valitse ohjelmanäppäin DIN/ISO
- ▶ Valitse ohjelmanäppäin I tai J
- ▶ **Koordinaatit:** Syötä sisään napapisteen suorakulmaiset koordinaatit tai ota talteen viimeksi ohjelmoitu asema: **G29**. Määrittele napapiste ennen polaaristen koordinaattien ohjelmointia. Määrittele napapiste vain suorakulmaisessa koordinaatistossa. Napapiste on voimassa niin kauan, kunnes uusi napapiste määritellään.



NC-esimerkkilauseet

N120 I+45 J+45 *

Suora pikaliikkeellä G10 Suora syöttöliikkeellä G11 F

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



P

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

Osoitteen **H** etumerkki määräytyy kulmaperusakselin mukaan:

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

NC-esimerkkilauseet

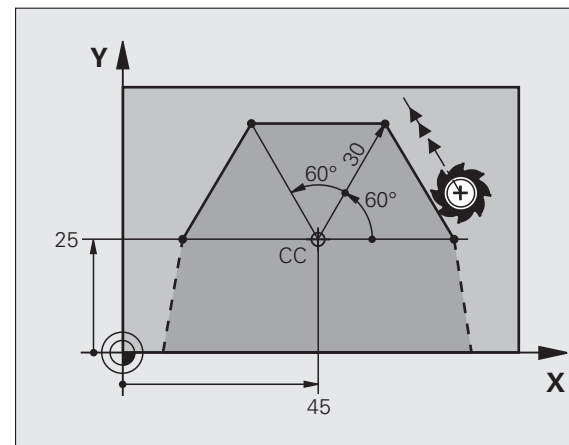
N120 I+45 J+45 *

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

N140 H+60 *

N150 G91 H+60 *

N160 G90 H+180 *



Ympyrärata G12/G13/G15 napapisteen I, J ympäri

Polaarikoordinaattisäde **R** on samalla ympyräkaaren säde. **R** määärtyy alkupisteen ja napapisteen **I, J** välisen etäisyyden perusteella. Ennen ympyrärataa viimeksi ohjelmoitu työkaluasema on ympyräradan alkupiste.

Kiertosuunta

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



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

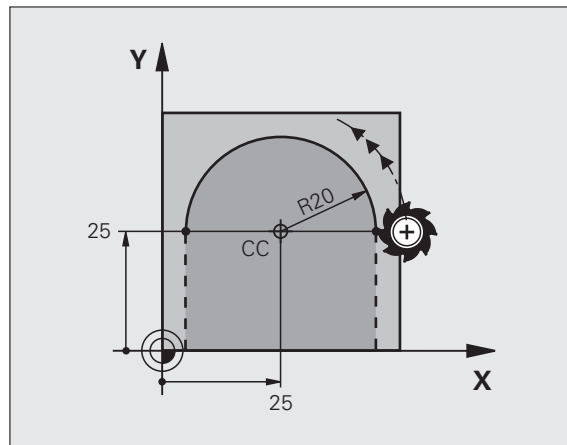
► **Kiertosuunta DR**

NC-esimerkkilauseet

N180 I+25 J+25 *

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

N200 G13 H+180 *



Ympyrärata G16 tangentialisella liitynnällä

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



- **Napakoordinaattisäde R:** Suoran loppupisteen etäisyys napapisteeseen **I, J**
- **Napakoordinaattikulma H:** Ympyräkaaren loppupisteen kulma-asema

NC-esimerkkilauseet

N120 I+40 J+35 *

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

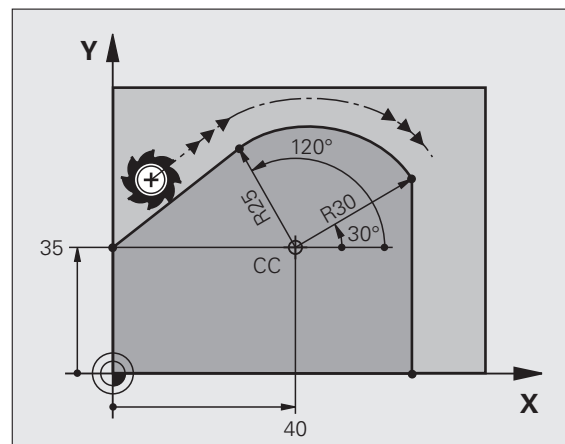
N140 G11 R+25 H+120 *

N150 G16 R+30 H+30 *

N160 G01 Y+0 *



Napapiste **ei ole** muotokaaren keskipiste!



Kierukkalinja (ruuvikierre)

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

Kierukkaradan rataliikkeet voidaan ohjelmoida vain polaarikoordinaateissa.

Käyttö

- Suurihalkaisijaiset sisä- ja ulkokierteet
- Voitelu-urat

Kierukkaradan laskenta

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

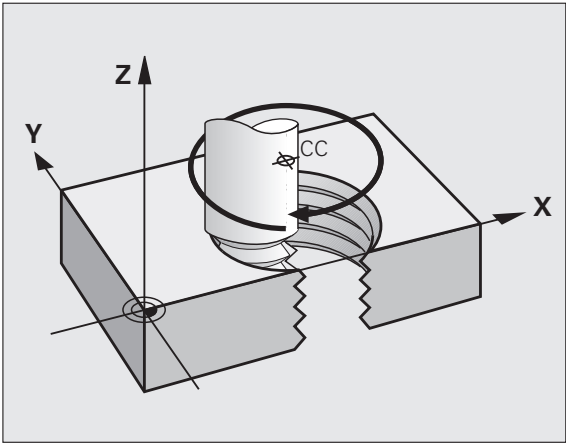
Jyrsintäsuunnan laskennassa alhaalta ylös pätee seuraavaa:

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

Kierukkaradan muoto

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

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



Kierukkaradan ohjelmointi



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

Kokonaiskulmalle **G91 H** voidaan syöttää sisään arvo väliltä -99 999,9999° +99 999,9999°.



12

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

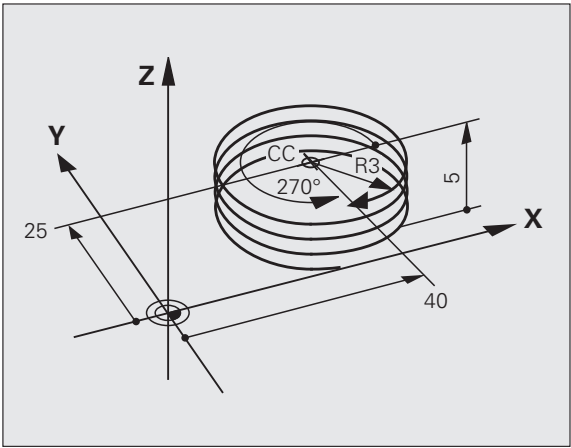
NC-esimerkkilauseet: kierrereikä M6 x 1 mm mit 5 kierteellä

N120 I+40 J+25 *

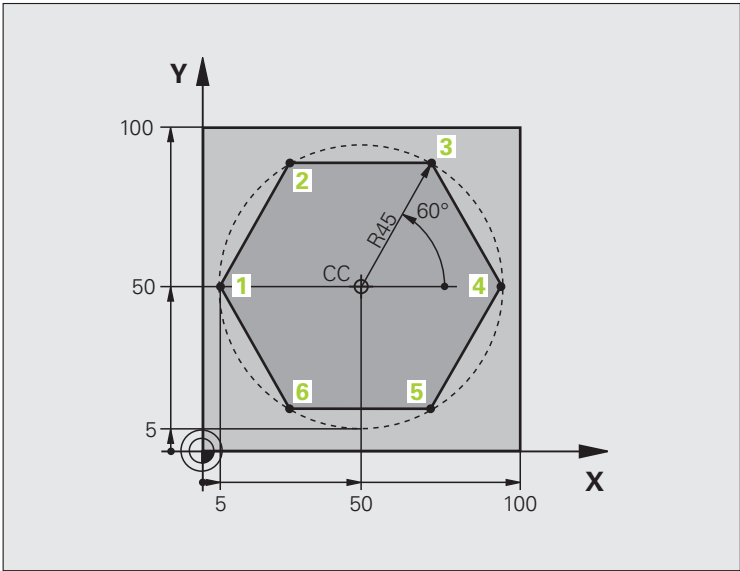
N130 G01 Z+0 F100 M3 *

N140 G11 G41 R+3 H+270 *

N150 G12 G91 H-1800 Z+5 *



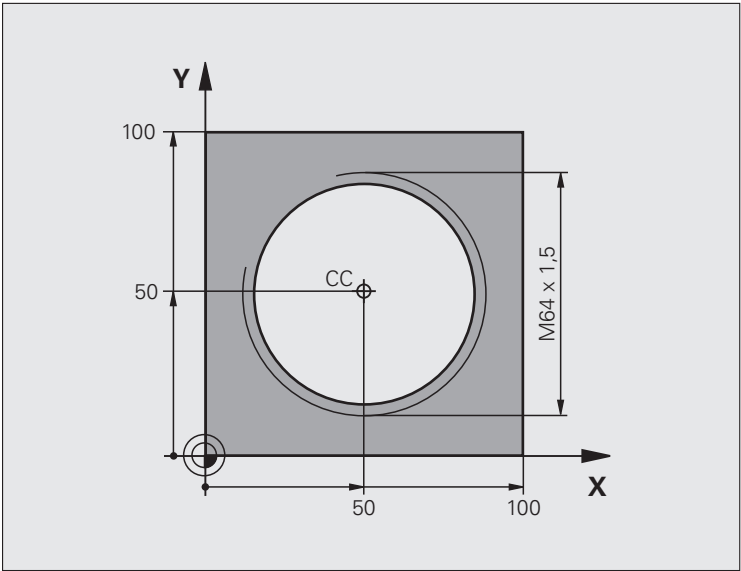
Esimerkki: Suora liike napakoordinaateilla



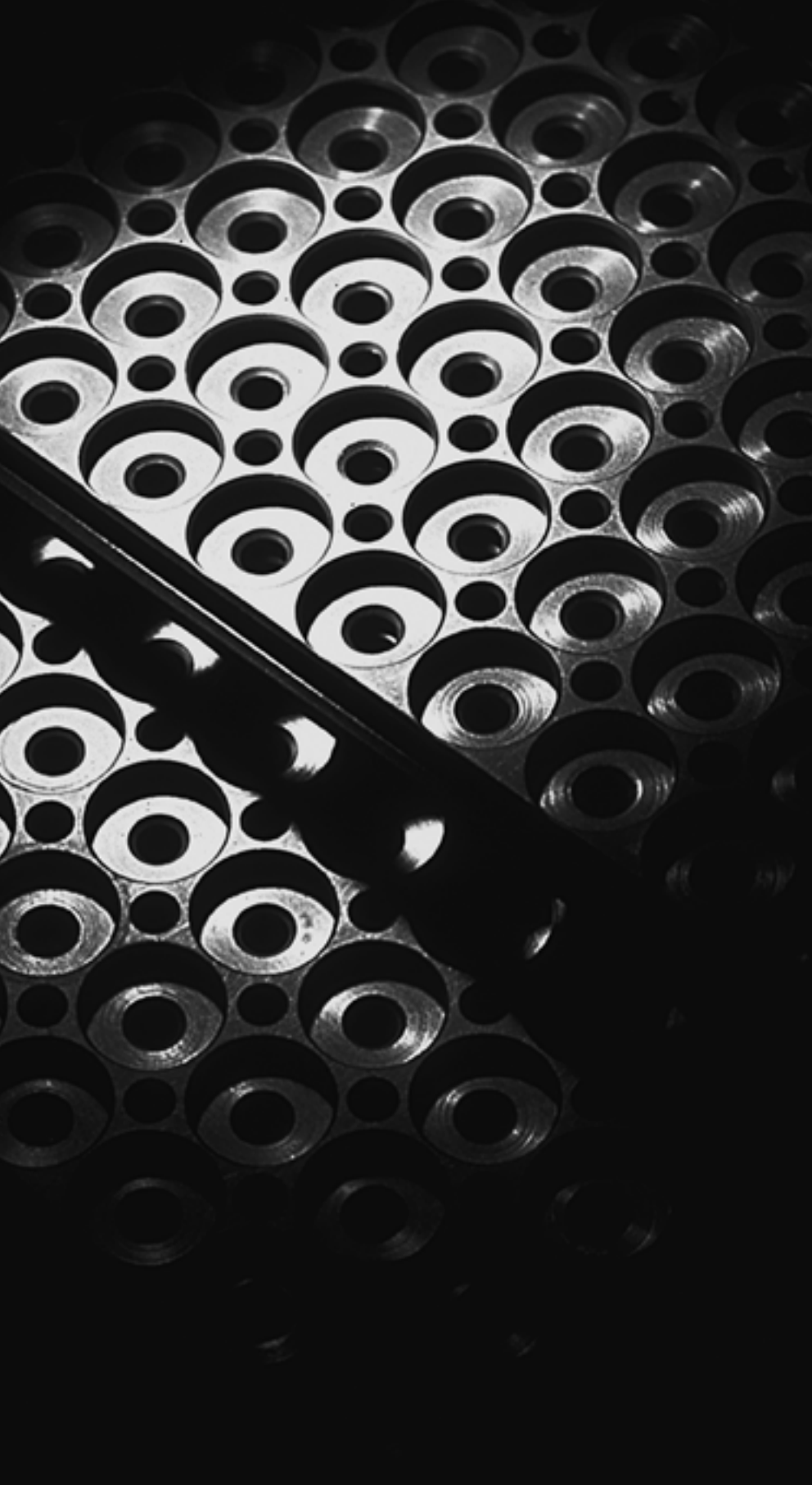
%LINEARPO G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 *	Aihion määrittely
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N30 T1 G17 S4000 *	Työkalukutsu
N40 G00 G40 G90 Z+250 *	Napakoordinaattien peruspisteen määrittely
N50 I+50 J+50 *	Työkalun irtiajo
N60 G10 R+60 H+180 *	Työkalun esipaikoitus
N70 G01 Z-5 F1000 M3 *	Ajo koneistussyvyyteen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



Esimerkki: Kierukkarata



%HELIX G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 *	Aihion määrittely
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N30 T1 G17 S1400 *	Työkalukutsu
N40 G00 G40 G90 Z+250 *	Työkalun irtiajo
N50 X+50 Y+50 *	Työkalun esipaikoitus
N60 G29 *	Viimeksi ohjelmoidun aseman talteenotto napapisteeksi
N70 G01 Z-12.75 F1000 M3 *	Ajo koneistussyvyvyyteen
N80 G11 G41 R+32 H+180 F250 *	Ajo ensimmäiseen muotopisteeseen
N90 G26 R2 *	Liityntä
N100 G13 G91 H+3240 Z+13,5 F200 *	Kierukkaliike
N110 G27 R2 F500 *	Tangentiaalinen irtiajo
N120 G01 G40 G90 X+50 Y+50 F1000 *	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu
N130 G00 Z+250 M2 *	



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 **G98 L**, 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 tai syöttämällä sisään **G98**. Määriteltävien Label-nimien lukumäärä on rajoitettu vain sisäisen muistin kautta.



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

Label 0 (**G98 L0**) merkitsee aliohjelman loppua ja sitä voidaan käyttää ohjelmassa vaikka kuinka monta kertaa.

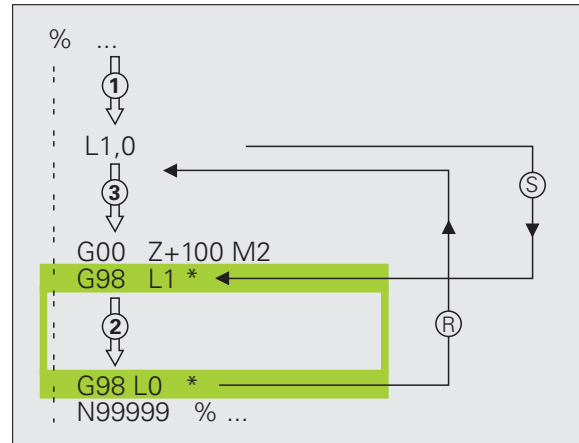
7.2 Aliohjelmat

Työvaiheet

- 1 TNC suorittaa koneistusohjelman aliohjelman kutsuun **Ln,0** saakka
- 2 Tästä kohdasta TNC toteuttaa kutsutun aliohjelman sen loppuun **G98 L0** saakka
- 3 Sen jälkeen TNC jatkaa koneistusohjelman toteutusta siitä lauseesta, joka on seuraavana aliohjelmakutsun **Ln,0** jälkeen

Ohjelmointiohjeet

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



Aliohjelman ohjelmointi



- 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



- Kutsu aliohjelma: Paina näppäintä LBL CALL
- **Label1-Numero:** Syötä sisään kutsuttavan aliohjelman Label-numero Kun haluat käyttää LABEL-nimeä: Paina näppäintä LBL-NIMI vaihtaaksesi tekstin sisäänsyöttöön.



G98 L 0 ei ole sallittu, koska kyseinen kutsu vastaa aliohjelman loppua.



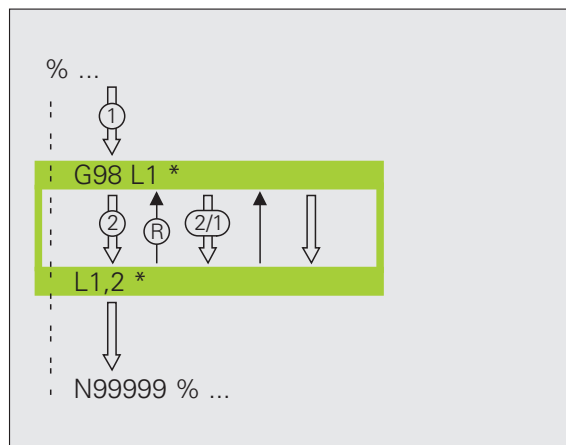
7.3 Ohjelmanosatoistot

Label G98

Ohjelmanosatoistot alkavat merkinnällä **G98 L**. Ohjelmanosatoisto päätetään koodilla **Ln,m**.

Työvaiheet

- 1 TNC suorittaa koneistusohjelman ohjelmanosatoiston loppuun (**Ln,m**) saakka.
- 2 Sen jälkeen TNC suorittaa kutsutun LABEL-merkin ja label-kutsun **Ln,m** välisen ohjelmanosan niin monta kertaa, kuin toistomääräksi REP **m** on määritelty.
- 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.

Mielivaltaisen ohjelman kutsu aliohjelmana

PGM
CALL

OHJELMA

VALITSE
OHJELMA

- ▶ Ohjelmakutsun toiminnon valinta: Paina näppäintä PGM CALL
- ▶ Paina ohjelmanäppäintä OHJELMA: TNC käynnistää dialogin kutsuvan ohjelman määrittelyä varten. Syötä polun nimi kosketusnäppäimistön avulla (näppäin GOTO) tai
- ▶ 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 **G39** avulla.

Q-parametri vaikuttaa kutsulla % 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 **G79** vaikuttaa kuten aliohjelmakutsu.
- Ohjelmanosatoistoja voidaan ketjuttaa niin usein kuin halutaan



Aliohjelma aliohjelmassa

NC-esimerkkilauseet

%UPGMS G71 *	
...	
N17 L "UP1",0 *	Aliohjelma koodilla G98 L1 UP1 kutsutaan
...	
N35 G00 G40 Z+100 M2 *	Viimeinen lause
	pääohjelmassa (koodilla M2)
N36 G98 L "UP1"	Aliohjelman UP1 alku
...	
N39 L2,0 *	Aliohjelma koodilla G98 L2 kutsutaan
...	
N45 G98 L0 *	Aliohjelman 1 loppu
N46 G98 L2 *	Aliohjelman 2 alku
...	
N62 G98 L0 *	Aliohjelman 2 loppu
N99999999 %UPGMS G71 *	

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

%REPS G71 *	
...	
N15 G98 L1 *	Ohjelmanosatoiston 1 alku
...	
N20 G98 L2 *	Ohjelmanosatoiston 2 alku
...	
N27 L2,2 *	Ohjelmanosa tämän lauseen ja koodin G98 L2 väliillä
...	(Lause N20) toistetaan 2 kertaa
N35 L1,1 *	Ohjelmanosa tämän lauseen ja koodin G98 L1 väliillä
...	(Lause N15) toistetaan 1 kerran
N99999999 %REPS G71 *	

Ohjelman suoritus

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



Aliohjelman toistaminen

NC-esimerkkilauseet

%UPGREP G71 *	
...	
N10 G98 L1 *	Ohjelmanosatoiston 1 alku
N11 L2,0 *	Aliohjelman kutsu
N12 L1,2 *	Ohjelmanosa tämän lauseen ja koodin G98 L1 välillä
...	(Lause N100) toistetaan kaksi kertaa
N19 G00 G40 Z+100 M2 *	Pääohjelman viimeinen lause koodilla M2
N20 G98 L2 *	Aliohjelman alku
...	
N28 G98 L0 *	Aliohjelman loppu
N99999999 %UPGREP G71 *	

Ohjelman suoritus

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

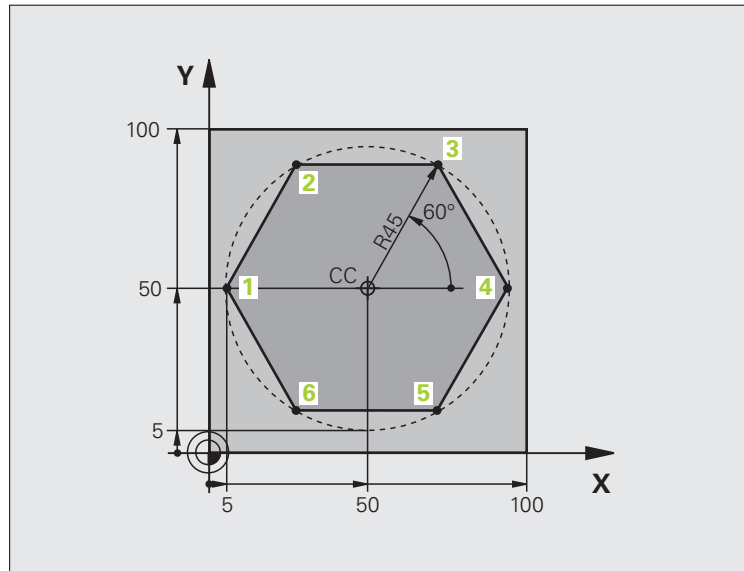


7.6 Ohjelmointiesimerkki

Esimerkki: Muodon jyrskintä useilla asetuksilla

Ohjelmankulku

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



%PGMWDH G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *	
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N30 T1 G17 S3500 *	Työkalukutsu
N40 G00 G40 G90 Z+250 *	Työkalun irtiajo
N50 I+50 J+50 *	Napapisteen asetus
N60 G10 R+60 H+180 *	Esipaikoitus koneistustasossa
N70 G01 Z+0 F1000 M3 *	Esipaikoitus työkappaleen yläreunaan

N80 G98 L1 *	Ohjelmanosatoiston merkintä
N90 G91 Z-4 *	Inkrementaalinen syvyysasetus (vapaa)
N100 G11 G41 G90 R+45 H+180 F250 *	Esnsimmäinen muotopiste
N110 G26 R5 *	Muotoon ajo
N120 H+120 *	
N130 H+60 *	
N140 H+0 *	
N150 H-60 *	
N160 H-120 *	
N170 H+180 *	
N180 G27 R5 F500 *	Muodon jättö
N190 G40 R+60 H+180 F1000 *	Irtiajo
N200 L1,4 *	Paluu kohtaan Label 1; yhteensä neljä kertaa
N200 G00 Z+250 M2 *	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu
N99999999 %PGMWDH G71 *	



Esimerkki: Reikäryhmät

Ohjelmankulku

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

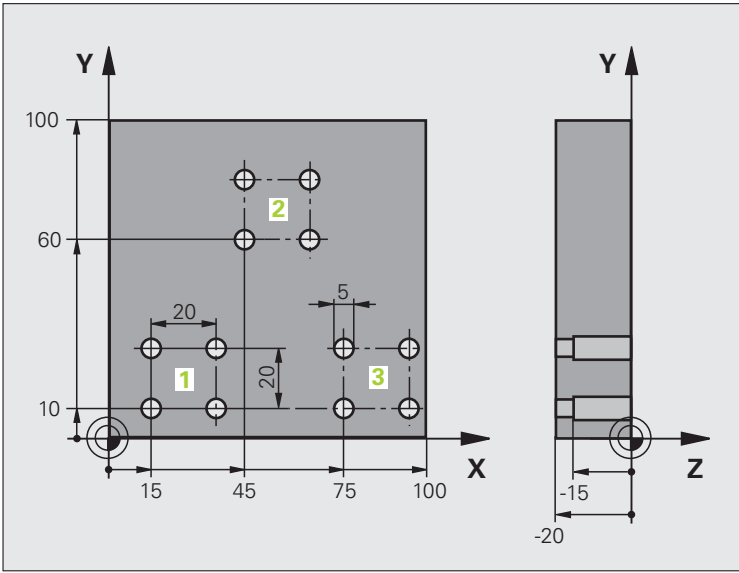
N60 X+15 Y+10 M3 *	Ajo reikäryhmän 1 alkupisteeseen
N70 L1,0 *	Reikäryhmän aliohjelman kutsu
N80 X+45 Y+60 *	Ajo reikäryhmän 2 alkupisteeseen
N90 L1,0 *	Reikäryhmän aliohjelman kutsu
N100 X+75 Y+10 *	Ajo reikäryhmän 3 alkupisteeseen
N110 L1,0 *	Reikäryhmän aliohjelman kutsu
N120 G00 Z+250 M2 *	Pääohjelman loppu
N130 G98 L1 *	Aliohjelman 1 alku: Reikäryhmä
N140 G79 *	Työkierron kutsu 1. porausreikää varten
N150 G91 X+20 M99 *	2. reijälle ajo, Työkierron kutsu
N160 Y+20 M99 *	3. reijälle ajo, Työkierron kutsu
N170 X-20 G90 M99 *	4. reijälle ajo, Työkierron kutsu
N180 G98 L0 *	Aliohjelman 1 loppu
N99999999 %UP1 G71 *	



Esimerkki: Reikäryhmä useammilla työkaluilla

Ohjelmankulku

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

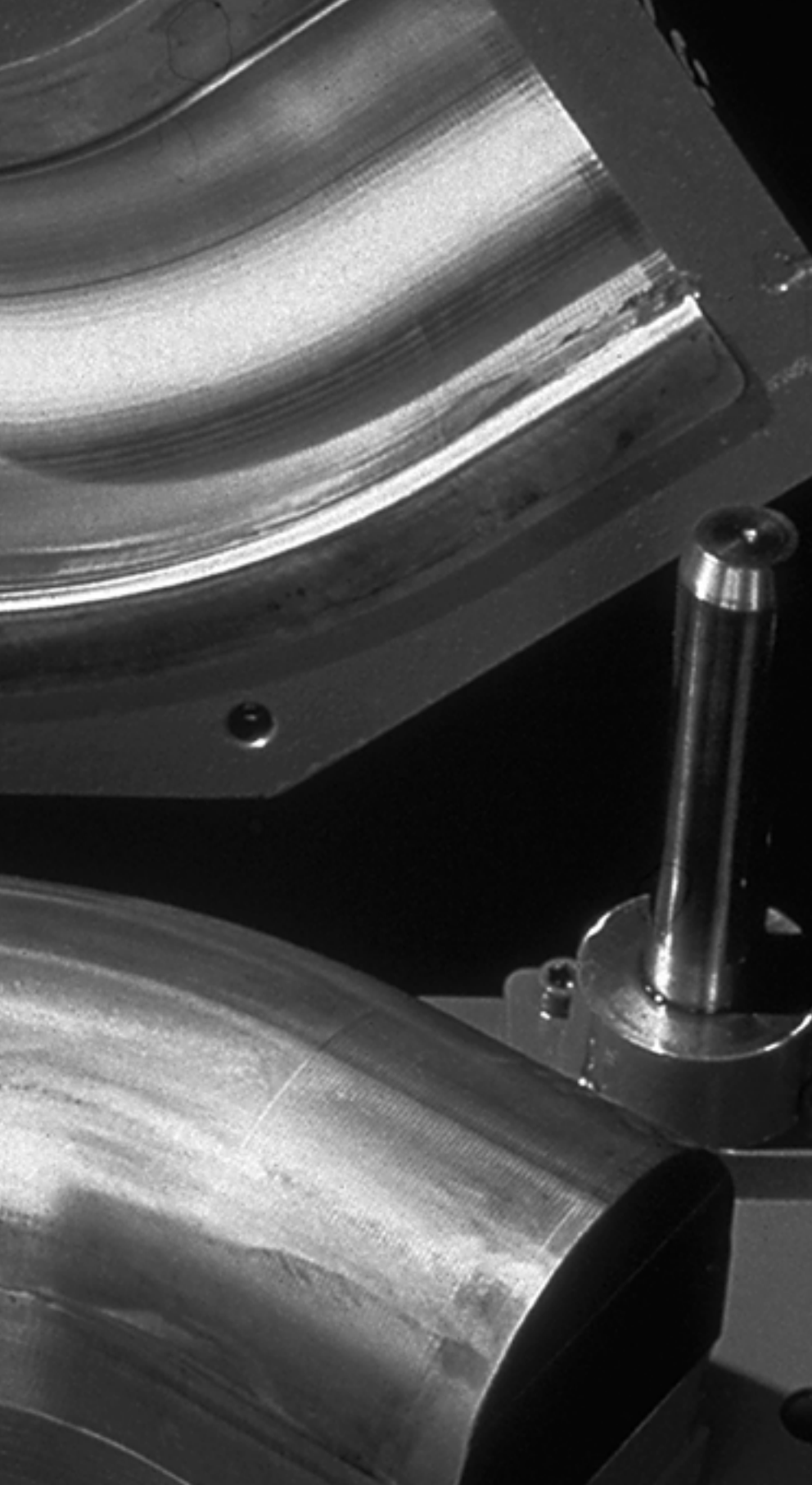


%UP2 G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *	
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N30 T1 G17 S5000 *	Työkalukutsu Keskiöpora
N40 G00 G40 G90 Z+250 *	Työkalun irtiajo
N50 G200 PORAUS	Työkierron määrittely Keskiöporaus
Q200=2 ;VARMUSETÄIS.	
Q201=-3 ;SYVYYS	
Q206=250 ;F SYVYYSASETUS	
Q202=3 ;ASETUSSYVYYS	
Q210=0 ;OD.AIKA YLHÄÄLLÄ	
Q203=+0 ;KOORD. YLÄPINTA	
Q204=10 ;2. VARMUSETÄIS.	
Q211=0.2 ;ODOTUSAIKA ALHAALLA	
N60 L1,0 *	Aliohjelman 1 kutsu koko porauskuviolle



N70 G00 Z+250 M6 *	Työkalun vaihto
N80 T2 G17 S4000 *	Työkalukutsu Pora
N90 D0 Q201 P01 -25 *	Uusi syvyys porausta varten
N100 D0 Q202 P01 +5 *	Uusi asetus poraukselle
N110 L1,0 *	Aliohjelman 1 kutsu koko porauskuviolle
N120 G00 Z+250 M6 *	Työkalun vaihto
N130 T3 G17 S500 *	Työkalun kutsu Kalvain
N140 G201 REIBEN	Työkierron määrittely Kalvinta
Q200=2 ;VARMUUSSETÄIS.	
Q201=-15 ;SYVYYYS	
Q206=250 ;SYVYYYSAS. SYÖTTÖARVO	
Q211=0.5 ;ODOTUSAIKA ALHAALLA	
Q208=400 ;SYVYYYSAS. SYÖTTÖARVO	
Q203=+0 ;KOORD. YLÄPINTA	
Q204=10 ;2. VARMUUSSETÄIS.	
N150 L1,0 *	Aliohjelman 1 kutsu koko porauskuviolle
N160 G00 Z+250 M2 *	Pääohjelman loppu
N170 G98 L1 *	Aliohjelman 1 alku: Koko reikäkuvio
N180 G00 G40 G90 X+15 Y+10 M3 *	Ajo reikäryhmän 1 alkupisteeseen
N190 L2,0 *	Aliohjelman 2 kutsu reikäryhmää varten
N200 X+45 Y+60 *	Ajo reikäryhmän 2 alkupisteeseen
N210 L2,0 *	Aliohjelman 2 kutsu reikäryhmää varten
N220 X+75 Y+10 *	Ajo reikäryhmän 3 alkupisteeseen
N230 L2,0 *	Aliohjelman 2 kutsu reikäryhmää varten
N240 G98 L0 *	Aliohjelman 1 loppu
N250 G98 L2 *	Aliohjelman 2 alku: Reikäryhmä
N260 G79 *	Työkierron kutsu 1. porausreikää varten
N270 G91 X+20 M99 *	2. reijälle ajo, Työkierron kutsu
N280 Y+20 M99 *	3. reijälle ajo, Työkierron kutsu
N290 X-20 G90 M99 *	4. reijälle ajo, Työkierron kutsu
N300 G98 L0 *	Aliohjelman 2 loppu
N310 %UP2 G71 *	





8

**Ohjelmointi:
Q-parametri**



8.1 Periaate ja toimintokuvaus

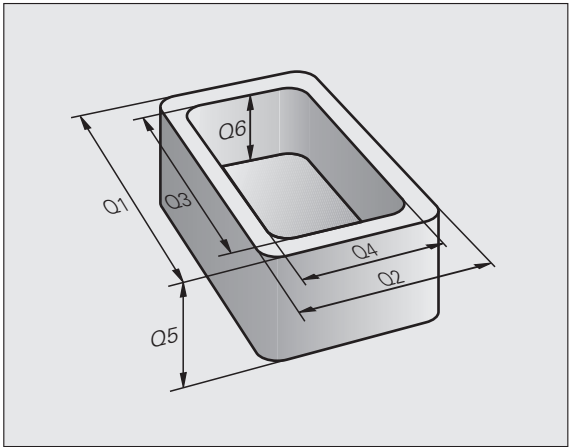
Q-parametrien avulla voit muodostaa koneistusohjelman kokonaiselle osaperheelle. Tällöin syötät sisään lukuarvon asemesta paikkamuuttujan: Q-parametrin.

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.

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
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



Merkitys	Ryhmä
Vapaasti käytettävissä oleva parametri QL , vaikuttaa vain paikallisesti ohjelman sisällä	QL0 ... QL499
Vapaasti käytettävissä oleva parametri QR , jatkuvasti voimassa (remanent = yleiskäyttöinen), myös virtakatkoksen jälkeen	QR0 ... QR499

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



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

Paikalliset parametrit **QL** vaikuttavat vain ohjelman sisällä eikä niitä vastaanoteta ohjelman kutsumisen yhteydessä tai makroissa.

Ohjelmointiohjeet

Q-parametreja ja lukuarvoja voidaan syöttää sisään sekaisin ohjelmassa.

Q-parametreille voidaan osoittaa lukuarvoja väliltä -999 999 999 ... +999 999 999. Sisäänsyöttöalueen rajoitus on enintään 15 merkkiä, joista 9 pilkun edellä. Sisäisesti TNC voi laskea tasoon 10^{10} saakka.

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 255.



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 204
Kulmatoiminnot	KULMA- TOIMINNOT	Sivu 206
Jos/niin-haarautuminen, hyppy	HVPPV	Sivu 208
Muut toiminnot	ERIKOIS- TOIMINNOT	Sivu 210
Kaavan suora sisäänsyöttö	KAAVA	Sivu 239
Toiminto monimutkaisten muotojen koneistusta varten	MUOTO KAAVA	Katso työkiertojen käsikirjaa



Kun määrittelet tai osoitat Q-parametreja, TNC näyttää ohjelmanäppäimet Q, QL ja QR. Näillä ohjelmanäppäimillä valitaan ensin haluttu parametrityyppi ja syötetään sen jälkeen sisään parametrin numero.

Jos olet liittänyt USB-näppäimistön, voit avata lomakemäärittelyn dialogin suoraan painamalla Q-näppäintä.

8.2 Osaperheet - Q-parametri lukuarvon asemesta

Käyttö

Q-parametritoiminnolla **D0: OSOITUS** voit osoittaa Q-parametreille lukuarvoja. Tällöin koneistusohjelmassa asetet lukuarvon asemesta Q-parametrin.

NC-esimerkkilauseet

N150 D00 Q10 P01 +25 *	Osoitus
...	Q10 sisältää arvon 25
N250 G00 X +Q10 *	vastaava kuin G00 X +25

Osaperheille ohjelmoidaan esim. tunnusomaiset työkappaleen mitat Q-parametreina.

Yksittäisen osan koneistuksessa osoitetaan jokaiselle parametrille vastaava lukuarvo.

Esimerkki

Lieriö Q-parametreilla

Lieriön säde

$$R = Q1$$

Lieriön korkeus

$$H = Q2$$

Lieriö Z1

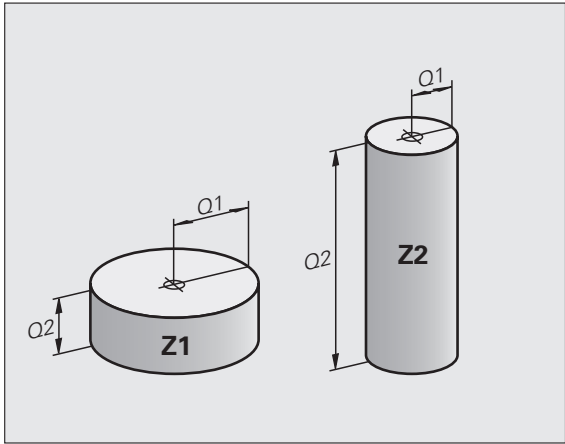
$$Q1 = +30$$

$$Q2 = +10$$

Lieriö Z2

$$Q1 = +10$$

$$Q2 = +50$$



8.3 Muotojen kuvaus matemaattisten toimintojen avulla

Käyttö

Q-parametrien avulla voidaan ohjelmoida matemaattisia perustoimintoja koneistusohjelmassa:

- Valitse Q-parametratoiminto: Paina näppäintä Q (lukuarvojen sisäänsyöttökentässä, oikealla). Ohjelmanäppäintäpalkki esittää Q-parametratoimintoja.
- Valitse matemaattinen perustoiminto: Paina ohjelmanäppäintä PERUSTOIMINNOT. TNC näyttää seuraavia ohjelmanäppäimiä:

Yleiskuvaus

Toiminto	Ohjelmanäppäin
D00: OSOITUS esim. D00 Q5 P01 +60 * Arvon suora osoitus	
D01: LISÄYS esim. D01 Q1 P01 -Q2 P02 -5 * Kahden arvon yhteenlasku ja osoitus	
D02: VÄHENNYS esim. D02 Q1 P01 +10 P02 +5 * Kahden arvon erotus ja osoitus	
D03: KERTO esim. D03 Q2 P01 +3 P02 +3 * Kahden arvon tulo ja osoitus	
D03: JAKO esim. D04 Q4 P01 +8 P02 +Q2 * Kahden arvon osamäärä ja osoitus Kielletty: Jako arvolla 0!	
D05: NELIÖJUURI esim. D05 Q50 P01 4 * Lukuarvon neliöjuuri ja osoitus Kielletty: Negatiivisen luvun neliöjuuri!	

Merkin „=” oikealle puolelle saa syöttää sisään:

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

Haluttaessa Q-parametri ja lukuarvo voidaan yhtäläisyysosoituksessa varustaa etumerkillä.



Peruslaskutoimitusten ohjelmointi

Esimerkki:

Q

Valitse Q-parametritoiminnot: Paina näppäintä Q

PERUS-
LASKUT

Valitse matemaattinen perustoiminto: Paina ohjelmanäppäintä PERUSTOIMINNOT.

D0
X = Y

Valitse Q-parametritoiminto OSOITUS: Paina ohjelmanäppäintä D0 X = Y

PARAMETRI NO. TULOKSELLE?

5

ENT

Syötä sisään Q-parametrin numero: 5

1. ARVO TAI PARAMETRI?

10

ENT

Osoita Q5:lle lukuarvo 10

Q

Valitse Q-parametritoiminnot: Paina näppäintä Q

PERUS-
LASKUT

Valitse matemaattinen perustoiminto: Paina ohjelmanäppäintä PERUSTOIMINNOT.

D3
X * Y

Valitse Q-parametritoiminto KERTO: Paina ohjelmanäppäintä D3 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

N17	D00	Q5	P01	+10	*
N17	D03	Q12	P01	+Q5	P02 +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:

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

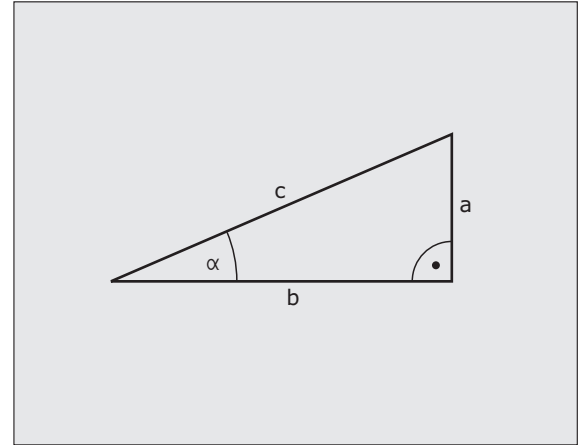
$$b = 50 \text{ mm}$$

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

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
D06: SINI esim. D06 Q20 P01 -Q5 * Kulman sinin määrittys ja osoitus asteissa (°)	
D07: KOSINI esim. D07 Q21 P01 -Q5 * Kulman kosinin määrittys ja osoitus asteissa (°)	
D08: JUURI NELIÖSUMMASTA esim. D08 Q10 P01 +5 P02 +4 * Pituus kahdesta arvosta ja osoitus	
D13: KULMA esim. D13 Q20 P01 +10 P02 -Q1 * Kulman määrittys kahden sivun arcustangentin avulla tai kulman sinin ja kosinin avulla (0 < kulma < 360°) ja osoitus	



8.5 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 "Periaate ja toimintokuvaus", sivu 200). Jos ehto ei täyty, niin TNC jatkaa normaaliin tapaan seuraavan lauseen toteutusta.

Jos haluat kutsua toisen ohjelman aliohjelmana, niin ohjelmoi Label-merkin jälkeen %.

Ehdottomat hypyt

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

D09 P01 +10 P02 +10 P03 1 *

Jos/niin-haarojen ohjelmointi

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

Toiminto	Ohjelmanäppäin
D09: JOS SAMA, HYPY esim. D09 P01 +Q1 P02 +Q3 P03 "UPCAN25" * Jos molemmat arvot tai parametrit ovat samat, tapahtuu hyppy määritellyn Label-merkin kohdalle	D09 IF X EQ V GOTO
D10: JOS ERISUURI, HYPY esim. D10 P01 +10 P02 -Q5 P03 10 * Jos molemmat arvot tai parametrit ovat erisuuria, tapahtuu hyppy määritellyn Label-merkin kohdalle	D10 IF X NE V GOTO
D11: JOS SUUREMPI, HYPY esim. D11 P01 +Q1 P02 +10 P03 5 * Jos ensimmäinen arvo tai parametri on suurempi kuin toinen arvo tai parametri, tapahtuu hyppy määritellyn Label-merkin kohdalle	D11 IF X GT V GOTO
D12: JOS PIENEMI, HYPY esim. D12 P01 +Q5 P02 +0 P03 "ANYNAME" * Jos ensimmäinen arvo tai parametri on pienempi kuin toinen arvo tai parametri, tapahtuu hyppy määritellyn Label-merkin kohdalle	D12 IF X LT V GOTO



8.6 Q-parametrin tarkastus ja muokkaus

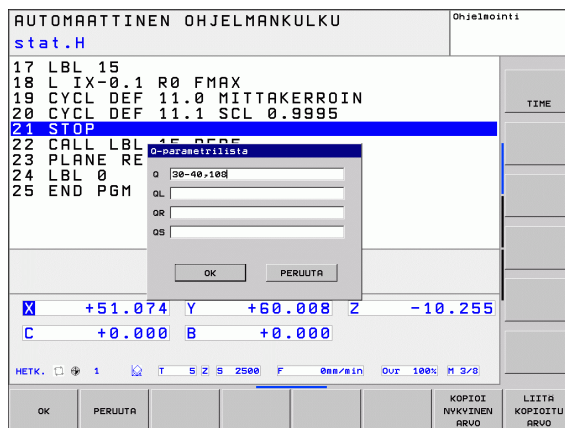
Toimenpiteet

Voit tarkastaa ja muuttaa Q-parametreja kaikilla käyttötavoilla ohjelmien luonnin, testauksen ja toteutuksen yhteydessä.

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



- Q-parametritoimintojen kutsu: Paina ohjelmanäppäintä Q INFO tai näppäintä Q
- TNC listaa kaikki parametrit ja niiden voimassa olevat arvot. Valitse haluamasi parametri nuolinäppäinten tai näppäimen GOTO avulla.
- Jos haluat muuttaa arvoa, paina ohjelmanäppäintä HETKELLISEN KENTÄN MUOKKAUS, syötä sisään uusi arvo ja vahvista se painamalla näppäintä ENT
- Jos et halua muuttaa arvoa, paina silloin ohjelmanäppäintä NYKYINEN ARVO tai päätä dialogi näppäimellä LOPPU



TNC:n työkierroissa tai sisäisesti käyttämät parametrit ovat kommentteja varten.

Jos haluat tarkastaa tai muuttaa paikallisia, yleisiä tai merkkijonoparametreja, paina ohjelmanäppäintä NÄYTÄ PARAMETRI Q QL QR QS. Sen jälkeen TNC esittelee kaikki merkkijonoparametrit, jotka koskevat aiemmin esitettyjä toimintoja.

Voit ottaa näytölle Q-parametreja lisätilanäytössä myös käsikäytön, käsipyöräkäytön, yksittäislauseseen, jatkuvan lauseajon ja ohjelman testauksen käyttötavoilla.

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



- Ota esiin näyttöalueen osituksen ohjelmanäppäinpalkki



- Näyttökuvauksen valinta lisätilanäytöllä: TNC näyttää oikeassa kuvaruudun puoliskossa tilalomaketta **Yleiskuvaus**



- Valitse ohjelmanäppäin TILA Q-PARAM.



- Valitse ohjelmanäppäin Q-PARAMETRILISTA
- TNC avaa ponnahdusikkunan, jossa voit syöttää sisään Q-parametrin tai merkkijonoparametrin haluamallasi alueella. Useampia Q-parametreja määritellään pilkkujen avulla (esim. Q 1,2,3,4). Näyttöalue määritellään yhdysviivan avulla (esim. Q 10-14)



8.7 Lisätoiminnot

Yleiskuvaus

Lisätoiminnot esitetään painamalla ohjelmanäppäintä ERIKOISTOIM.
TNC näyttää seuraavia ohjelmanäppäimiä:

Toiminto	Ohjelmanäppäin	Sivu
D14:ERROR Virheilmoituksen tulostus		Sivu 211
D19:PLC Arvojen siirto PLC:hen		Sivu 225
D29:PLC Enintään kahdeksan arvon siirtäminen PLC:hen		Sivu 226
D37:LÄHETÄ Paikallisen Q-parametrin tai QS- parametrin lähetys paikalliseen ohjelmaan		Sivu 227



D14: ERROR: Virheilmoituksen tulostus

Toiminnolla **D14** voit tulostaa ohjelmaohjattuja viestejä, jotka koneen valmistaja tai HEIDENHAIN on esiohjelmoinut: Kun TNC saapuu ohjelmanajossa tai ohjelman testauksessa lauseeseen **D14**, suoritus keskeytyy ja viesti tulostetaan. Sen jälkeen sinun täytyy aloittaa ohjelma uudelleen. Katso virheen numerot alla olevasta taulukosta.

Virhenumeroalue	Standardidialogi
0 ... 999	Konekohtainen dialogi
1000 ... 1199	Sisäiset virheilmoitukset (katso taulukkoa)

NC-esimerkkilause

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

N180 D14 P01 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
1016	Sisäänsyöttö ristiriitainen
1017	CYCL epätäydellinen



Virheen numero	Teksti
1018	Taso väärin määriteltä
1019	Väärä akseli ohjelmoitu
1020	Väärä kierrosluku
1021	Määrittelemätön sädekorjaus
1022	Pyöritystä ei ole määriteltä
1023	Pyörityssäde liian suuri
1024	Määrittelemätön ohjelman aloitus
1025	Liian korkea ketjutus
1026	Kulmaperuste puuttuu
1027	Koneistustyökiertoa ei määriteltä
1028	Uran leveys liian pieni
1029	Tasku liian pieni
1030	Q202 ei määriteltä
1031	Q205 ei määriteltä
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 jyräntämenetelmä 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 määritely
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

D18: Järjestelmätietojen luku

Toiminnolla D18 voit lukea järjestelmätietoja ja tallentaa Q-parametreihin. Järjestelmätietojen valinta tapahtuu ryhmänumeron (ID-no.), numeron ja mahdollisesti indeksin perusteella.

Ryhmän nimi, ID-no.	Numero	Indeksi	Merkitys
Ohjelma-Info, 10	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



Ryhmän nimi, ID-no.	Numero	Indeksi	Merkitys
	4	-	Ohjelmoitu kierrosluku
	5	-	Voimassa oleva karan tila: -1=määrittelemättä, 0=M3 voimassa, 1=M4 aktiivinen, 2=M5 M3:n jälkeen, 3=M5 M4:n jälkeen
	7	-	Vaihdeporras
	8	-	Jäähdytystila: 0=pois, 1=päällä
	9	-	Voimassaoleva syöttöarvo
	10	-	Valmistellun työkalun indeksi
	11	-	Voimassa olevan työkalun indeksi
Kanavatiedot, 25	1	-	Kanavan numero
Työkiertoparametri, 30	1	-	Aktiivisen koneistustyökierron varmuusetaisyys
	2	-	Aktiivisen koneistustyökierron poraussyvyys/jyrsintäsyvyys
	3	-	Aktiivisen koneistustyökierron asetusyvyys
	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



Ryhmän nimi, ID-no.	Numero	Indeksi	Merkitys
Modaalinen tila, 35	1	-	Mitoitus: 0 = absoluuttinen (G90) 1 = inkrementaalinen (G91)
Tiedot SQL-tilukoihin, 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
	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



Ryhmän nimi, ID-no.	Número	Indeksi	Merkitys
	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 paikkanumero paikkataulukossa, 52	1	TKL-no.	Paikka numero
	2	TKL-no.	Työkalumakasiinin numero
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



Ryhmän nimi, ID-no.	Numero	Indeksi	Merkitys
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	Pyöristyssäde R2
Aktiiviset muunnokset, 210	1	-	Peruskääntö käsikäyttötavalla
	2	-	Ohjelmoitu kiertä työkierrolla 10
	3	-	Voimassaoleva peilausakseli
			0: Peilaus ei voimassa
			+1: X-akseli peilattu
			+2: Y-akseli peilattu
			+4: Z-akseli peilattu
			+64: U-akseli peilattu
			+128: V-akseli peilattu
			+256: W-akseli peilattu
			Yhdistelmät = 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



Ryhmän nimi, ID-no.	Numero	Indeksi	Merkitys
	6	-	Koneistustason kääntö voimassa/ei voimassa (-1/0) ohjelmanajon käytettävällä
	7	-	Koneistustason kääntö voimassa/ei voimassa (-1/0) käsikäyttötavalla
Aktiivinen nollapisteen siirto, 220	2	1	X-akseli
		2	Y-akseli
		3	Z-akseli
		4	A-akseli
		5	B-akseli
		6	C-akseli
		7	U-akseli
		8	V-akseli
		9	W-akseli
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



Ryhmän nimi, ID-no.	Numero	Indeksi	Merkitys
		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
	53	1	(Pääakselin) keskipistesiiirtymä
		2	(Sivuakselin) keskipistesiiirtymä
	54	-	Karan suuntauskulma asteina (keskipistesiiirtymä)
	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



Ryhmän nimi, ID-no.	Numero	Indeksi	Merkitys
		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
	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
Perusmuunnos, 507	Rivi	1 ... 6 (X, Y, Z, SPA, SPB, SPC)	Esiasetuksen perusmuunnoksen lukeminen
Akselikorjaus, 508	Rivi	1 ... 9 (X_OFFSETS, Y_OFFSETS, Z_OFFSETS, A_OFFSETS, B_OFFSETS, C_OFFSETS, U_OFFSETS, V_OFFSETS, W_OFFSETS)	Esiasetuksen akselikorjauksen lukeminen
Aktiivinen esiasetus, 530	1	-	Aktiivisen kosketustyökierron numeron lukeminen
Nykyisen työkalun tietojen luku, 950	1	-	Työkalun pituus L
	2	-	Työkalun säde R
	3	-	Työkalun säde R2
	4	-	Työkalun pituuden työvara DL
	5	-	Työkalun säteen työvara DR
	6	-	Työkalun säteen työvara DR2



Ryhmän nimi, ID-no.	Numero	Indeksi	Merkitys
	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
	23	-	PLC-arvo
	24	-	Työkalutyyppi TYP 0 = Jyrsin, 21 = Kosketusjärjestelmä
	27	-	Liittyvä rivi kosketusjärjestelmän taulukossa
	32	-	Kärkikulma
	34	-	Irtinosto



Ryhmän nimi, ID-no.	Numero	Indeksi	Merkitys
Kosketusjärjestelmän työkierrot, 990	1	-	Muotoon ajon menettely: 0 = Standardimenettely 1 = Vaikuttava säde, varmuusetäisyys nolla
	2	-	0 = Kosketuspään valvonta pois 1 = Kosketuspään valvonta päälle
	4	-	0 = Korkeusvarsi ei taipunut 1 = Korkeusvarsi taipunut
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

N55 D18: SYSREAD Q25 = ID210 NR4 IDX3



D19 PLC: Arvojen luovutus PLC:hen

Toiminnolla **D19** 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

N56 D19 P01 +10 P02 +Q3 *

D20 WAIT FOR: NC:n ja PLC:n synkronointi



Tätä toimintoa saa käyttää vain koneen valmistajan antaman hyväksynnän perusteella!

Toiminnolla **D20** voidaan ohjelmanajon aikana suorittaa NC:n ja PLC:n keskinäinen synkronointi. NC pysäyttää toteutuksen, kunnes D20-lauseessa ohjelmoidut ehdot ovat täyttyneet. 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 tiedonsiirtoliitäntää 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.

D20-lauseessa sallitaan seuraavat ehdot:

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

Lisäksi on käytettävissä toiminto **D20**. Käytä toimintoa **WAIT FOR SYNC** aina vain, jos luet esim. toiminnon **D18** kautta järjestelmätietoja, jotka vaativat synkronointia tosiaikaan. Sen jälkeen TNC pysäyttää etukäteislaskennan ja suorittaa seuraavan NC-lauseen vain, jos myös NC-ohjelma on saavuttanut tämän lauseen.

Esimerkki: Ohjelmanajon keskeytys, kunnes merkitse 4095 asettuu 1

```
N32 D20: WAIT FOR M4095==1
```

Esimerkki: Ohjelmanajon keskeytys, kunnes PLC asettaa symbolisen operandin asetukseen 1

```
N32 D20: APISPIN[0].NN_SPICONTROLINPOS==1
```

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

```
N32 D20: WAIT FOR SYNC
```

```
N33 D18: SYSREAD Q1 = ID270 NR1 IDX1
```

D29: Arvojen luovutus PLC:hen

Toiminnolla D29 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

```
N56 D29 P01 +10 P02 +Q3
```

D37 EXPORT

Toimintoa D37 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 määritetty. Toiminnolla D37 voit lähettää paikallisesti vaikuttavia Q-parametreja toiseen (kutsuvaan) ohjelmaan.

Esimerkki: Paikallinen Q-parametri Q25 lähetetään

N56 D37 Q25

Esimerkki: Paikalliset Q-parametrit Q25 ... Q30 lähetetään

N56 D37 Q25 - Q30



TNC lähettää sen arvon, joka parametrilla on juuri EXPORT-käskyn toteutushetkellä.

Parametri lähetetään vain välittömästi kutsuvaan ohjelmaan.

8.8 Taulukkokäyttö SQL-käskylauseilla

Johdanto

TNC-ohjauksessa taulukkokäyttö ohjelmoidaan SQL-käskylauseiden avulla eräänlaisena **transaktion**a. 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...**).

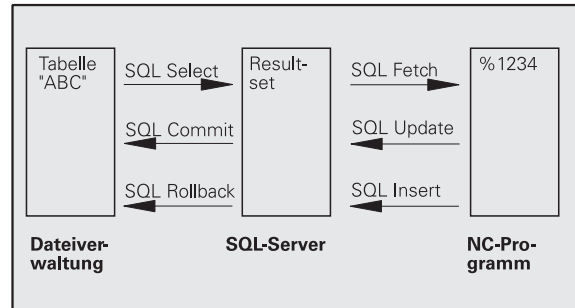
Voit lukita valitut rivit. Tällöin muita prosesseja voidaan kylläkin kiinnittää näille riveille lukemalla mutta ei taulukkomäärittäyksiä muuttamalla. Valitut rivit kannattaa lukita vain silloin, kun otetaan esille ja käsitellään muutoksia (**SQL SELECT ... FOR UPDATE**).

- 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.

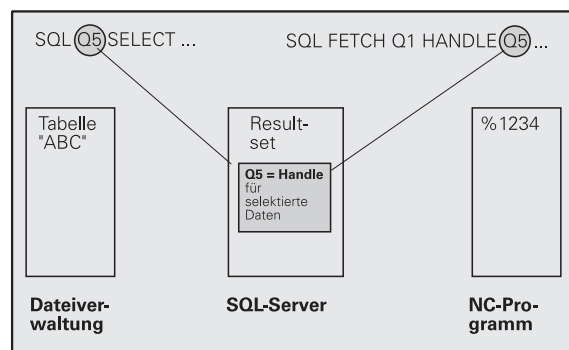
Voit käsitellä samanaikaisesti useampia Result-settejä. SQL-serveri määrittelee uuden Handle-määrään jokaisen Select-käskyloseen yhteydessä.

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

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 EXECUTE
SQL BIND Q-parametrin sitominen taulukkosarakkeelle (kiinnitys tai osoitus)	SQL BIND
SQL FETCH Taulukkorivin luku Result-setistä ja asetus Q-parametreiin	SQL FETCH
SQL UPDATE Tietojen asetus Q-parametrasta Result-setin olemassa olevalle taulukkoriville	SQL UPDATE
SQL INSERT Tietojen asetus Q-parametrasta Result-setin uudelle taulukkoriville	SQL INSERT
SQL COMMIT Taulukkorivin siirto Result-setistä taulukkoon ja transaktion lopetus.	SQL COMMIT
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 ROLLBACK



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.

Toiminnossa **SQL SELECT...WHERE...** määritellään valintakriteerit. Näin voidaan rajoittaa siirrettävien rivien lukumäärää. Jos et käytä tätä optiota, taulukon kaikki rivit ladataan.

Toiminnossa **SQL SELECT...ORDER BY...** määritellään kaikki järjestelykriteerit. Se käsittää rivitunnuksen ja salasanan nousevaa/laskevaa järjestystä varten. Jos et käytä tätä optiota, rivit määritellään sattumanvaraisessa järjestyksessä.

Toiminnossa **SQL 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 taulukkomäärittelyyn.

Tyhjä Result-set: Jos mitään valintakriteereja vastaavia rivejä ei ole olemassa, SQL-serveri palauttaa voimassa olevan Handle-määreen mutta ei taulukkomäärittelyä.



- **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).
 - Valinnainen:
JOSSA valintakriteerit:
Valintakriteeri käsittää sarakkeen tunnuksen, ehdon (katso taulukkoa) ja vertailuarvon. Useammat valintakriteerit ketjutetaan loogiseen JA- tai TAI-määreeseen. Vertailuarvo ohjelmoidaan suoraan tai Q-parametrissa. Q-parametri alustetaan kaksoispisteellä : ja sijoitetaan lainausmerkkien sisään (katso esimerkkiä).
 - Valinnainen:
ORDER BY Saraketunnus **ASC** nousevaa järjestystä varten – tai
ORDER BY Saraketunnus **DESC** laskevaa järjestystä varten
Jos ei ohjelmoida ASC eikä DESC, oletusarvoisesti pätee nouseva järjestys. TNC sijoittaa valitut rivit määritellyn sarakkeen jälkeen
 - Valinnainen:
FOR UPDATE (Avainsana):
Valitut rivit suojataan muissa prosesseissa yritettävää kirjoittamista vastaan.

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-toiminnolla

. . .

```
20 SQL Q5 "SELECT MESS_NR,MESS_X,MESS_Y,  
MESS_Z FROM TAB_EXAMPLE WHERE MESS_NR<20"
```

Esimerkki: Taulukkorivien valinta WHERE-toiminnolla 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 taulukkomääriykset 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 taulukkomääriykset 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 SELECT...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 SELECT...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: Indeks** 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



8.9 Kaavan suora sisäänsyöttö

Kaavan sisäänsyöttö

Ohjelmanäppäinten avulla voidaan laskutoimituksiin määritellä useampia matemaattisia kaavoja suoraan koneistusohjelmassa.

Matemaattiset yhdistelytoiminnot esitetään painamalla ohjelmanäppäintä KAAVA. TNC näyttää seuraavia ohjelmanäppäimiä useiden ohjelmanäppäinpalkkien avulla:

Yhdistelytoiminto	Ohjelmanäppäin
Lisäys esim. $Q10 = Q1 + Q5$	
Vähennys esim. $Q25 = Q7 - Q108$	
Kerto esim. $Q12 = 5 * Q5$	
Jako esim. $Q25 = Q1 / Q2$	
Sulku auki esim. $Q12 = Q1 * (Q2 + Q3)$	
Sulku kiinni esim. $Q12 = Q1 * (Q2 + Q3)$	
Arvon neliö (engl. square) esim. $Q15 = SQ\ 5$	
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
Moduliarn (jakoäännöksen) 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)

8.10 Merkkijonoparametrit

Merkkijonon käsittelyn toiminnot

Voit laatia erilaisia merkkijonoja käsittelemällä niitä (engl. string = merkkijono) **QS**-parametrin avulla.

Lisäksi merkkijonoparametrille on mahdollista osoittaa merkkijono (kirjain, numero, erikoismerkki, ohjausmerkki ja välilyönti), jonka pituus on enintään 256 merkkiä. Osoitetut tai sisäänluetut arvot voit myös jatkokäsittelä ja tarkastaa seuraavaksi kuvattavien toimintojen avulla. Q-parametriohjelmoinnin tapaan käytössäsi on yhteensä 2000 QS-parametria (Katso myös "Periaate ja toimintokuvaus" sivulla 200).

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

MERKKIJONOKAAVAN toiminnot	Ohjel- manäppäin	Sivu
Merkkijonoparametrin osoitus		Sivu 244
Merkkijonoparametrin ketjutus		Sivu 244
Numeerisen arvon muuttaminen merkkijonoparametriksi		Sivu 246
Osamerkkijonon kopiointi merkkijonoparametrista		Sivu 247
Merkkijonotoiminnot KAAVA-toiminnoissa	Ohjel- manäppäin	Sivu
Merkkijonon muuttaminen numeeriseksi arvoksi		Sivu 248
Merkkijonon testaus		Sivu 249
Merkkijonoparametrin pituuden määrittäminen		Sivu 250
Aakkosnumeerisen järjestyksen vertailu		Sivu 251



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:

```
N37 DECLARE STRING QS10 = "TYÖKAPPALE"
```


Merkkijonoparametrin ketjutus

Ketjutusoperaattorin (merkkijono || merkkijono) avulla voit yhdistää useampia merkkijonoparametreja toisiinsa.

- | | |
|-----------------------|---|
| SPEC
FCT | ► Ota esiin ohjelmanäppäinpalkki, jossa näkyy erikoistoiminnot |
| OHJELMAN
TOIMINNOT | ► Valitse erilaisten selväkielitoimintojen määrittelyvalikko |
| JONON
TOIMINNOT | ► Valitse jonotoiminto |
| MERKKI-
JONOKAAVA | ► Valitse toiminto MERKKIJONOKAAVA |
| | ► Syötä sisään sen merkkijonoparametrin numero, johon TNC:n tulee tallentaa ketjutettava merkkijono, vahvista näppäimellä ENT |
| | ► Syötä sisään sen merkkijonoparametrin numero, johon ensimmäinen osamerkkijono tallennetaan, vahvista näppäimellä ENT: TNC näyttää ketjutussymbolia |
| | ► Vahvista näppäimellä ENT |
| | ► Syötä sisään sen merkkijonoparametrin numero, johon toinen osamerkkijono tallennetaan, vahvista näppäimellä ENT: |
| | ► Toista toimenpiteet, kunnes olet valinnut kaikki ketjutettavat osamerkkijonot, päätä näppäimellä END |

Esimerkki: QS10:een tulee sisällyttää koko teksti QS12:sta, QS13:sta ja QS14:stä

N37 QS10 = QS12 || QS13 || QS14

Parametrin sisältö:

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



Numeerisen arvon muuttaminen merkkijonoparametriksi

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

SPEC
FCT

- Ota esiin ohjelmanäppäinpalkki, jossa näkyy erikoistoiminnot

OHJELMAN
TOIMINNOT

- Valitse erilaisten selväkielitoimintojen määrittelyvalikko

JONON
TOIMINNOT

- Valitse jonotoiminto

MERKKI-
JONOKAARA

- Valitse toiminto MERKKIJONOKAAVA
- Syötä sisään sen merkkijonoparametrin numero, johon TNC:n tulee tallentaa muunnettava arvo, vahvista näppäimellä ENT

TOCHAR

- Valitse toiminto, joka muuntaa numeerisen arvon merkkijonoparametriksi
- Syötä sisään lukuarvo tai haluttu Q-parametri, joka TNC:n tulee muuntaa, vahvista näppäimellä
- Halutessasi syötä sisään pilkun jälkeisten merkkipaikkojen lukumäärä, jonka mukaan TNC tekee muunnoksen, vahvista näppäimellä ENT
- Sulje sulkulauseke näppäimellä ENT ja päätä sisäänsyöttö näppäimellä END

Esimerkki: Parametri Q50 muuntelu merkkijonoparametrissa QS11, kolmen desimaalipaikan käyttö

N37 QS11 = TOCHAR (DAT+Q50 DECIMALS3)

Osamerkkijonon kopiointi merkkijonoparametrasta

Toiminnolla **SUBSTR** voit kopioida määriteltävän alueen merkkijonoparametrasta.



► Q-parametritoimintojen valinta



► Valitse toiminto MERKKIJONOKAAVA

► Syötä sisään sen parametrin numero, johon TNC:n tulee tallentaa kopioitava merkkisarja, vahvista näppäimellä ENT



► Valitse toiminto, jolla kopioit osamerkkijonon

► Syötä sisään sen QS-parametrin numero, josta haluat kopioida osamerkkijonon, vahvista näppäimellä

► Syötä sisään sen paikan numero, josta lähtien haluat osamerkkijonon kopioida, vahvista näppäimellä ENT

► Syötä sisään niiden merkkien lukumäärä, jotka haluat kopioida, vahvista näppäimellä ENT

► Sulje sulkulauseke näppäimellä ENT ja päätä sisäänsyöttö näppäimellä END



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

Esimerkki: Merkkijonoparametrasta QS10 luetaan neljä merkkiä pitkä merkkijono (LEN2) kolmannesta paikasta (BEG2) alkaen

```
N37 QS13 = SUBSTR ( SRC_QS10 BEG2 LEN4 )
```



Merkkijonon muuttaminen numeeriseksi arvoksi

Toiminto **TONUMB** muuttaa merkkijonoparametrin numeeriseksi arvoksi. Muunnettavan arvon tulee sisältää vain lukuarvoja.



Muunnettava QS-parametri saa sisältää vain yhden lukuarvon, muuten TNC antaa virheilmoituksen.



- ▶ Q-parametritoimintojen valinta
- ▶ Valitse toiminto KAAVA
- ▶ Syötä sisään sen parametrin numero, johon TNC:n tulee tallentaa numeerinen arvo, vahvista näppäimellä ENT
- ▶ Vaihda ohjelmanäppäinpalkki
- ▶ Valitse toiminto, joka muuttaa merkkijonoparametrin numeeriseksi arvoksi
- ▶ Syötä sisään sen QS-parametrin numero, joka TNC:n tulee muuttaa, vahvista näppäimellä ENT
- ▶ Sulje sulkulauseke näppäimellä ENT ja päätä sisäänsyöttö näppäimellä END

Esimerkki: Merkkijonoparametrin QS11 muuttaminen numeeriseksi parametriksi Q82

```
N37 Q82 = TONUMB ( SRC_QS11 )
```



Merkkijonoparametrin testaus

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



► Q-parametritoimintojen valinta



► Valitse toiminto KAAVA

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



► Vaihda ohjelmanäppäinpalkki



► Valitse merkkijonoparametrin 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 QS13, josko sieltä löytyisi parametriin QS10 tallennettu teksti. Aloita etsintä kolmannesta paikasta

```
N37 Q50 = INSTR ( SRC_QS10 SEA_QS13 BEG2 )
```



Merkkijonoparametrin pituuden määrittäminen

Toiminto **STRLEN** määrittää sen tekstin pituuden, joka on tallennettuna valittavissa olevaan merkkijonoparametriin.



- Q-parametritöimintojen 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 määrittöiminto
- Syötä sisään sen QS-parametrin numero, jonka pituus TNC:n tulee määrittää, vahvista näppäimellä ENT
- Sulje sulkulauseke näppäimellä ENT ja päättö sisäänsyöttö näppäimellä END

Esimerkki: QS15:n pituuden määrittäminen

```
N37 Q52 = STRLEN ( SRC_QS15 )
```

Aakkosnumeerisen järjestyksen vertailu

Toiminnolla **STRCOMP** voit vertailla merkkijonoparametrien aakkosnumeerisen järjestyksen.



► Q-parametritoimintojen valinta



► Valitse toiminto KAAVA

► Syötä sisään sen Q-parametrin numero, johon TNC:n tulee tallentaa vertailun tulos, vahvista näppäimellä ENT



► Vaihda ohjelmanäppäinpalkki



► Valitse merkkijonoparametrien vertailutoiminto

► Syötä sisään ensimmäisen QS-parametrin numero, joka TNC:n tule vertailla, vahvista näppäimellä ENT

► Syötä sisään toisen QS-parametrin numero, joka TNC:n tule vertailla, vahvista näppäimellä ENT

► Sulje sulkulauseke näppäimellä ENT ja päätä sisäänsyöttö näppäimellä END



TNC antaa seuraavat tulokset:

- **0**: Vertailut QS-parametrit ovat identtiset
- **+1**: Ensimmäinen QS-parametri on aakkosjärjestyksessä **ennen** toista QS-parametria
- **-1**: Ensimmäinen QS-parametri on aakkosjärjestyksessä toisen QS-parameterin **jälkeen**

Esimerkki: QS12:n ja QS14:n aakkosjärjestyksen vertailu

```
N37 Q52 = STRCOMP ( SRC_QS12 SEA_QS14 )
```



Koneparametrien lukeminen

Toiminnolla **CFGREAD** voidaan TNC:n koneparametreja esittää numeerisina arvoina tai merkkijonoina.

Koneparametrin lukemista varten täytyy parametrin nimi, parametriobjekti ja mahdollisesti ryhmän nimi ja indeksi määrittää TNC:n konfiguraatioeditorissa.:

Tyyppi	Merkitys	Esimerkki	Symboli
Avain	Koneparametrin ryhmän nimi (jos olemassa)	CH_NC	
Entiteetti	Parametriobjekti (nimi, jonka alkaa "Cfg...")	CfgGeoCycle	
Määre	Koneparametrin nimi	displaySpindleErr	
Hakemisto	Koneparametrin listaindeksi (jos olemassa)	[0]	



Jos käyttäjäparametreja varten on käytettävissä konfiguraatioeditori, voit tehdä muutoksia olemassa oleviin parametriasetuksiin. Standardiasetuksen mukaisesti parametrit näytetään lyhyellä, selittävällä tekstillä. Jotta todelliset parametrien järjestelmänimet voitaisiin näyttää, paina näytönosituksen painiketta ja sen jälkeen ohjelmanäppäintä JÄRJESTELMÄNIMIEN NÄYTTÖ. Toimi samalla tavalla, kun haluat siirtyä edelleen standardinäyttöön.

Ennen kuin voit pyytää koneparametria toiminnolla **CFGREAD**, sinun tulee määritellä kukin QS-parametri määreen, entiteetin ja avaimen avulla.

Seuraavat parametrit kysytään toiminnon **CFGREAD** dialogissa:

- **KEY_QS**: Koneparametrin ryhmän nimi (avain)
- **TAG_QS**: Koneparametrin objektinimi (entiteetti)
- **ATR_QS**: Koneparametrin nimi (määre)
- **IDX**: Koneparametrin indeksi



Koneparametrin merkkijonon lukeminen

Koneparametrin sisällön tallennus merkkijonona QS-parametriin:

- SPEC
FCT

OHJELMAN
TOIMINNOT

JONON
TOIMINNOT

MERKKI-
JONOKAARA
- ▶ 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 koneparametri, vahvasta näppäimellä ENT
 - ▶ Valitse toiminto CFGREAD
 - ▶ Syötä merkkijonoparametrin numero avaimelle, entiteetille ja määreelle, vahvasta näppäimellä ENT
 - ▶ Tarvittaessa syötä sisään indeksin tai dialogin numero, ohita dialogi näppäimellä NO ENT
 - ▶ Sulje sulkulauseke näppäimellä ENT ja päätä sisäänsyöttö näppäimellä END

Esimerkki: Neljännen akselin askelitunnisteen lukeminen merkkijonona

Parametriasetus konfiguraatioeditorissa

DisplaySettings
 CfgDisplayData
 axisDisplayOrder
 [0] ... [5]

14 DECLARE STRING QS11 = ""	Merkkijonoparametrin osoitus avainta varten
15 DECLARE STRING QS12 = "CfgDisplayData"	Merkkijonoparametrin osoitus entiteettiä varten
16 DECLARE STRING QS13 = "axisDisplayOrder"	Merkkijonoparametrin osoitus parametrin nimeä varten
17 QS1 = CFGREAD(KEY_QS11 TAG_QS12 ATR_QS13 IDX3)	Koneparametrin esittäminen



Koneparametrin lukuarvon lukeminen

Koneparametrin arvon tallennus numeroarvona QS-parametriin:



- ▶ Q-parametritoimintojen valinta
- ▶ Valitse toiminto KAAVA
- ▶ Valitse erilaisten selväkielitoimintojen määrittelyvalikko
- ▶ Syötä sisään sen Q-parametrin numero, johon TNC:n tulee tallentaa koneparametri, vahvista näppäimellä ENT
- ▶ Valitse toiminto CFGREAD
- ▶ Syötä merkkijonoparametrin numero avaimelle, entiteetille ja määreelle, vahvista näppäimellä ENT
- ▶ Tarvittaessa syötä sisään indeksin tai dialogin numero, ohita dialogi näppäimellä NO ENT
- ▶ Sulje sulkulauseke näppäimellä ENT ja päätä sisäänsyöttö näppäimellä END

Esimerkki: Limityskertoimen lukeminen Q-parametrina

Parametriasetus konfiguraatioeditorissa

```
ChannelSettings
  CH_NC
    CfgGeoCycle
      pocketOverlap
```

14 DECLARE STRING QS11 = "CH_NC"	Merkkijonoparametrin osoitus avainta varten
15 DECLARE STRING QS12 = "CfgGeoCycle"	Merkkijonoparametrin osoitus entiteettiä varten
16 DECLARE STRING QS13 = "pocketOverlap"	Merkkijonoparametrin osoitus parametrin nimeä varten
17 Q50 = CFGREAD(KEY_QS11 TAG_QS12 ATR_QS13)	Koneparametrin esittäminen



8.11 Esivaratut Q-parametrit

TNC:n Q-parametrit Q100 ... Q199 on varattu arvojen määrittelyä varten. Näihin Q-parametreihin osoitetaan:

- arvoja PLC:stä
- määrittelyjä työkalulle ja karalle
- määrittelyjä 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 **G99**-lause)
- Delta-arvo DR työkalutaulukosta
- Delta-arvo DR lauseesta **T**



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 ohjelmalla.

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

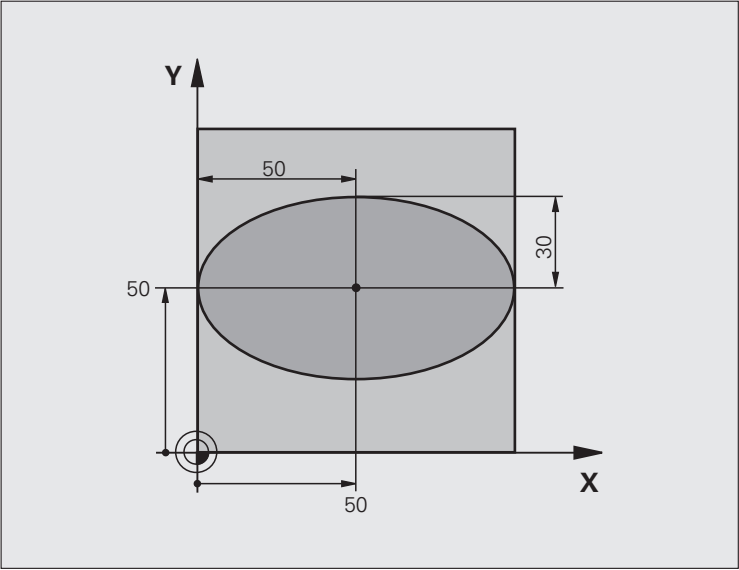


8.12 Ohjelmointiesimerkki

Esimerkki: Ellipsi

Ohjelmankulku

- Elliptistä muotoa lähestytään usean pienen suoran pätkän kautta (määriteltävissä parametrilla Q7). Mitä enemmän laskutoimenpiteitä määritellään, sitä tasaisemmaksi muoto tulee
- Jyrsintäsuunta määritetään alku- ja loppukulman perusteella tasossa:
Koneistussuunta myötäpäivään:
Aloituskulma > Lopetuskulma
Koneistussuunta vastapäivään:
Aloituskulma < Lopetuskulma
- Työkalun sädettä ei huomioida



%ELLIPSE G71 *	
N10 D00 Q1 P01 +50 *	X-akselin keskipiste
N20 D00 Q2 P01 +50 *	Y-akselin keskipiste
N30 D00 Q3 P01 +50 *	Puoliakseli X
N40 D00 Q4 P01 +30 *	Puoliakseli Y
N50 D00 Q5 P01 +0 *	Alkukulma tasossa
N60 D00 Q6 P01 +360 *	Loppukulma tasossa
N70 D00 Q7 P01 +40 *	Laskentatoimenpiteiden lukumäärä
N80 D00 Q8 P01 +30 *	Ellipsin kiertoasema
N90 D00 Q9 P01 +5 *	Jyrsintäsyvyys
N100 D00 Q10 P01 +100 *	Syvyysyöttöarvo
N110 D00 Q11 P01 +350 *	Jyrsintäsyöttöarvo
N120 D00 Q12 P01 +2 *	Esipaikoituksen varmuusetaisyys
N130 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 *	Aihion määrittely
N140 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N150 T1 G17 S4000 *	Työkalukutsu
N160 G00 G40 G90 Z+250 *	Työkalun irtiajo
N170 L10,0 *	Koneistuksen kutsu



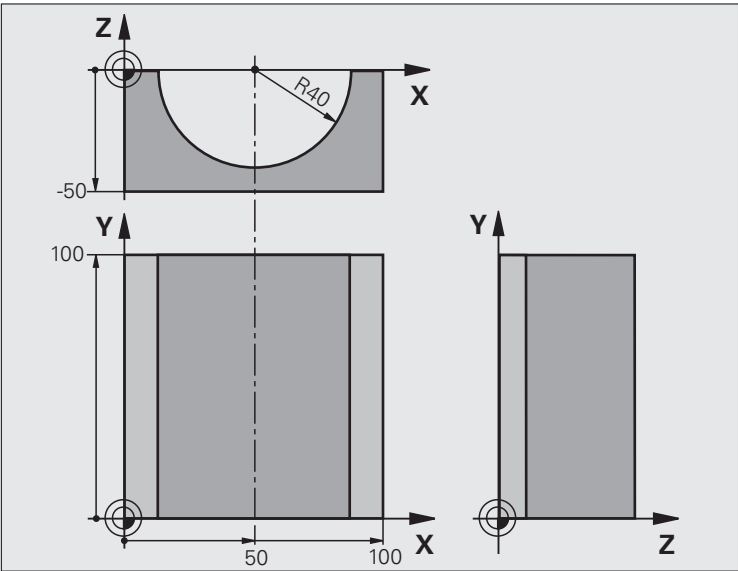
N180 G00 Z+250 M2 *	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu
N190 G98 L10 *	Aliohjelma 10: Koneistus
N200 G54 X+Q1 Y+Q2 *	Nollapisteen siirto ellipsin keskipisteeseen
N210 G73 G90 H+Q8 *	Kiertoaseman laskenta tasossa
N220 Q35 = (Q6 - Q5) / Q7 *	Kulma-askeleen laskenta
N230 D00 Q36 P01 +Q5 *	Alkukulman kopiointi
N240 D00 Q37 P01 +0 *	Lastulaskurin asetus
N250 Q21 = Q3 * COS Q36 *	Alkupisteen X-koordinaatin laskenta
N260 Q22 = Q4 * SIN Q36 *	Alkupisteen Y-koordinaatin laskenta
N270 G00 G40 X+Q21 Y+Q22 M3 *	Ajo alkupisteeseen tasossa
N280 Z+Q12 *	Esipaikoitus varmuusetäisyydelle kara-akselilla
N290 G01 Z-Q9 FQ10 *	Ajo koneistussyvyyyteen
N300 G98 L1 *	
N310 Q36 = Q36 + Q35 *	Kulman päivitys
N320 Q37 = Q37 + 1 *	Lastulaskimen päivitys
N330 Q21 = Q3 * COS Q36 *	Nykyisen X-koordinaatin laskenta
N340 Q22 = Q4 * SIN Q36 *	Nykyisen Y-koordinaatin laskenta
N350 G01 X+Q21 Y+Q22 FQ11 *	Ajo seuraavaan pisteeseen
N360 D12 P01 +Q37 P02 +Q7 P03 1 *	Kysymys, onko vielä kesken, jos on, niin paluu kohtaan Label 1
N370 G73 G90 H+0 *	Kierron peruutus
N380 G54 X+0 Y+0 *	Nollapisteen siirron peruutus
N390 G00 G40 Z+Q12 *	Ajo varmuusetäisyydelle
N400 G98 L0 *	Aliohjelman loppu
N99999999 %ELLIPSE G71 *	



Esimerkki: Kovera lieriö sädejyrsimellä

Ohjelmankulku

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



%ZYLIN G71 *	
N10 D00 Q1 P01 +50 *	X-akselin keskipiste
N20 D00 Q2 P01 +0 *	Y-akselin keskipiste
N30 D00 Q3 P01 +0 *	Z-akselin keskipiste
N40 D00 Q4 P01 +90 *	Alkuavaruuskulma (taso Z/X)
N50 D00 Q5 P01 +270 *	Loppuavaruuskulma (taso Z/X)
N60 D00 Q6 P01 +40 *	Lieriön säde
N70 D00 Q7 P01 +100 *	Lieriön pituus
N80 D00 Q8 P01 +0 *	Kiertoasema tasossa X/Y
N90 D00 Q10 P01 +5 *	Lieriön säteen työvara
N100 D00 Q11 P01 +250 *	Syvyysasetuksen syöttöarvo
N110 D00 Q12 P01 +400 *	Jyrsintäsyöttöarvo
N120 D00 Q13 P01 +90 *	Lastujen lukumäärä
N130 G30 G17 X+0 Y+0 Z-50 *	Aihion määrittely
N140 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N150 T1 G17 S4000 *	Työkalukutsu
N160 G00 G40 G90 Z+250 *	Työkalun irtiajo
N170 L10,0 *	Koneistuksen kutsu
N180 D00 Q10 P01 +0 *	Työvaran peruutus
N190 L10,0	Koneistuksen kutsu

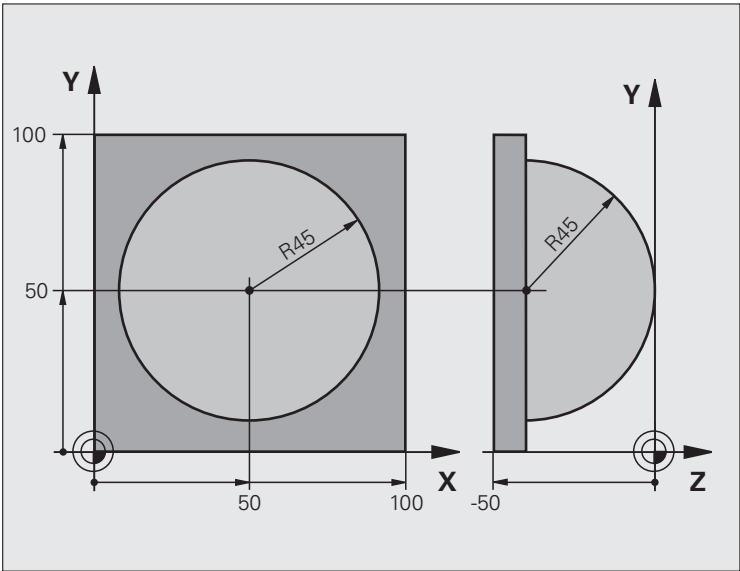
N200 G00 G40 Z+250 M2 *	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu
N210 G98 L10 *	Aliohjelma 10: Koneistus
N220 Q16 = Q6 - Q10 - Q108 *	Työvaran ja työkalun määrittäminen lieriön säteen suhteen
N230 D00 Q20 P01 +1 *	Lastulaskurin asetus
N240 D00 Q24 P01 +Q4 *	Alkuvaruuskulman (taso Z/X) kopiointi
N250 Q25 = (Q5 - Q4) / Q13 *	Kulma-askeleen laskenta
N260 G54 X+Q1 Y+Q2 Z+Q3 *	Nollapisteen siirto lieriön keskipisteeseen (X-akseli)
N270 G73 G90 H+Q8 *	Kiertoaseman laskenta tasossa
N280 G00 G40 X+0 Y+0 *	Esipaikoitus tasossa lieriön keskipisteeseen
N290 G01 Z+5 F1000 M3 *	Esipaikoitus kara-akselilla
N300 G98 L1 *	
N310 I+0 K+0 *	Napapisteen asetus Z/X-tasossa
N320 G11 R+Q16 H+Q24 FQ11 *	Ajo lieriön alkupisteeseen vinosti aihioon tunkeutuen
N330 G01 G40 Y+Q7 FQ12 *	Pituuslastu suunnassa Y+
N340 D01 Q20 P01 +Q20 P02 +1 *	Lastulaskimen päivitys
N350 D01 Q24 P01 +Q24 P02 +Q25 *	Avaruuskulman päivitys
N360 D11 P01 +Q20 P02 +Q13 P03 99 *	Kysymys, onko jo valmis, jos kyllä, niin hyppy loppuun
N370 G11 R+Q16 H+Q24 FQ11 *	Ajo lähestyttävään "kaareen" seuraavaa pituuslastua varten
N380 G01 G40 Y+0 FQ12 *	Pituuslastu suunnassa Y-
N390 D01 Q20 P01 +Q20 P02 +1 *	Lastulaskimen päivitys
N400 D01 Q24 P01 +Q24 P02 +Q25 *	Avaruuskulman päivitys
N410 D12 P01 +Q20 P02 +Q13 P03 1 *	Kysymys, onko vielä kesken, jos on, niin paluu kohtaan LBL 1
N420 G98 L99 *	
N430 G73 G90 H+0 *	Kierron peruutus
N440 G54 X+0 Y+0 Z+0 *	Nollapisteen siirron peruutus
N450 G98 L0 *	Aliohjelman loppu
N99999999 %ZYLIN G71 *	



Esimerkki: Kupera pallo varsijyrsimellä

Ohjelmankulku

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



%KUGEL G71 *	
N10 D00 Q1 P01 +50 *	X-akselin keskipiste
N20 D00 Q2 P01 +50 *	Y-akselin keskipiste
N30 D00 Q4 P01 +90 *	Alkuavaruuskulma (taso Z/X)
N40 D00 Q5 P01 +0 *	Loppuavaruuskulma (taso Z/X)
N50 D00 Q14 P01 +5 *	Kulma-askel avaruustilassa
N60 D00 Q6 P01 +45 *	Pallon säde
N70 D00 Q8 P01 +0 *	Alkukulman kiertoasema tasossa X/Y
N80 D00 Q9 P01 +360 *	Loppukulman kiertoasema tasossa X/Y
N90 D00 Q18 P01 +10 *	Kulma-askel tasossa X/Y rouhintaa varten
N100 D00 Q10 P01 +5 *	Pallon säteen työvara rouhinnassa
N110 D00 Q11 P01 +2 *	Esipaikoituksen varmuusetäisyys kara-akselilla
N120 D00 Q12 P01 +350 *	Jyrsintäsyöttöarvo
N130 G30 G17 X+0 Y+0 Z-50 *	Aihion määrittely
N140 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N150 T1 G17 S4000 *	Työkalukutsu
N160 G00 G40 G90 Z+250 *	Työkalun irtiajo



N170 L10,0 *	Koneistuksen kutsu
N180 D00 Q10 P01 +0 *	Työvaran peruutus
N190 D00 Q18 P01 +5 *	Kulma-askel tasossa X/Y silitystä varten
N200 L10,0 *	Koneistuksen kutsu
N210 G00 G40 Z+250 M2 *	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu
N220 G98 L10 *	Aliohjelma 10: Koneistus
N230 D01 Q23 P01 +Q11 P02 +Q6 *	Esipaikoituksen Z-koordinaatin laskenta
N240 D00 Q24 P01 +Q4 *	Alkuvaruuskulman (taso Z/X) kopiointi
N250 D01 Q26 P01 +Q6 P02 +Q108 *	Pallon säteen korjaus esipaikoitusta varten
N260 D00 Q28 P01 +Q8 *	Kiertoaseman kopiointi tasossa
N270 D01 Q16 P01 +Q6 P02 -Q10 *	Työvaran huomiointi pallosäteessä
N280 G54 X+Q1 Y+Q2 Z-Q16 *	Nollapisteen siirto pallon keskipisteeseen
N290 G73 G90 H+Q8 *	Alkukulman kiertoaseman laskenta tasossa
N300 G98 L1 *	Esipaikoitus kara-akselilla
N310 I+0 J+0 *	Napapisteen asetus X/Y-tasossa esipaikoitusta varten
N320 G11 G40 R+Q26 H+Q8 FQ12 *	Esipaikoitus tasossa
N330 I+Q108 K+0 *	Napapisteen asetus Z/X-tasossa työkalun säteen verran siirrettynä
N340 G01 Y+0 Z+0 FQ12 *	Ajo syvyyteen
N350 G98 L2 *	
N360 G11 G40 R+Q6 H+Q24 FQ12 *	„Kaaren” mukainen ajo ylöspäin
N370 D02 Q24 P01 +Q24 P02 +Q14 *	Avaruuskulman päivitys
N380 D11 P01 +Q24 P02 +Q5 P03 2 *	Kysymys, onko kaari valmis, jos ei, niin paluu kohtaan LBL 2
N390 G11 R+Q6 H+Q5 FQ12 *	Ajo loppukulmaan avaruustilassa
N400 G01 G40 Z+Q23 F1000 *	Irtiajo kara-akselilla
N410 G00 G40 X+Q26 *	Esipaikoitus seuraavaa kaarta varten
N420 D01 Q28 P01 +Q28 P02 +Q18 *	Kiertoaseman päivitys tasossa
N430 D00 Q24 P01 +Q4 *	Avaruuskulman peruutus
N440 G73 G90 H+Q28 *	Uuden kiertoaseman aktivointi
N450 D12 P01 +Q28 P02 +Q9 P03 1 *	Kysymys, onko vielä kesken, jos on, niin paluu kohtaan LBL 1
N460 D09 P01 +Q28 P02 +Q9 P03 1 *	
N470 G73 G90 H+0 *	Kierron peruutus
N480 G54 X+0 Y+0 Z+0 *	Nollapisteen siirron peruutus
N490 G98 L0 *	Aliohjelman loppu
N99999999 %KUGEL G71 *	





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

N87 G36 M6



9.2 Lisätoiminnot ohjelmanajon valvontaa, karaa ja jäähdytystä varten

Yleiskuvaus

M	Vaikutus	Vaikutus lauseen -	alussa	lopussa
M0	Ohjelmanajo SEIS Kara SEIS Jäähdytys POIS			■
M1	Valinnainen ohjelmanajo SEIS Kara SEIS Jäähdytys POIS			■
M2	Ohjelmanajo SEIS Kara SEIS Jäähdytys POIS Paluu lauseeseen 1 Tilanäytön poisto (riippuu koneparametrasta clearMode)			■
M3	Kara PÄÄLLE myötäpäivään		■	
M4	Kara PÄÄLLE vastapäivään		■	
M5	Kara SEIS			■
M6	Työkalunvaihto Kara SEIS Ohjelmanajo SEIS			■
M8	Jäähdytys PÄÄLLE		■	
M9	Jäähdytys POIS			■
M13	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 332.

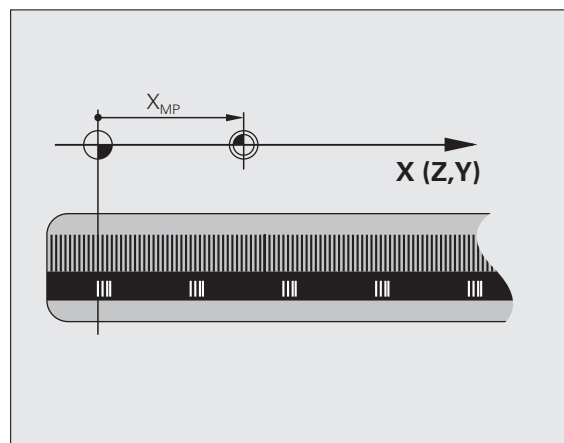
Olosuhde toiminnolla M91 – Koneen nollapiste

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 61.



Olosuhde toiminnolla M92 – Koneen peruspiste



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

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

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



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

Vaikutus

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

M91 ja M92 tulevat voimaan lauseen alussa.

Työkappaleen peruspiste

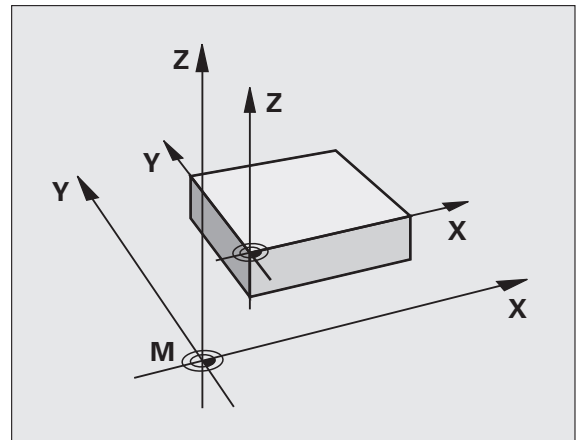
Jos koordinaattien halutaan aina perustuvan koneen nollapisteeseen, niin peruspisteen asetus voidaan estää yhdelle tai useammalle akselille.

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

Kuva esittää koordinaatistoa koneen ja työkappaleen nollapisteellä.

M91/M92 ohjelman testauksen 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", sivu 375.



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.



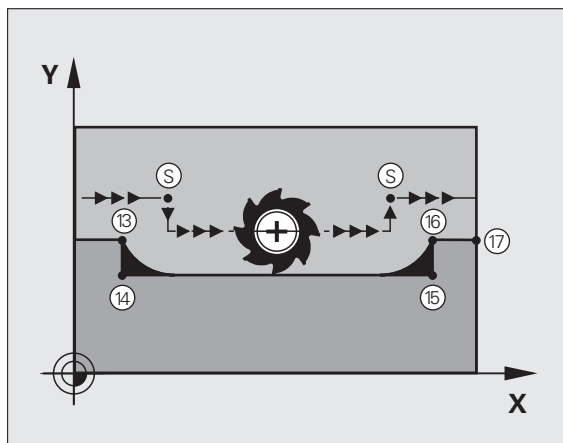
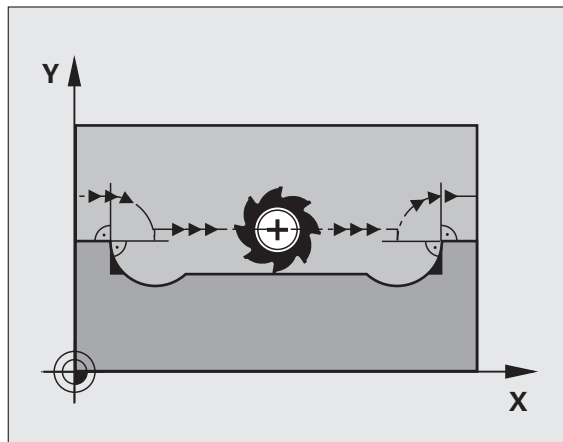
Toiminnon **M97** sijaan kannattaisi mieluummin käyttää merkittävästi tehokkaampaa toimintoa **M120 LA** (Katso "Sädekorjatun muodon etukäteislaskenta (LOOK AHEAD): M120" myös sivulla 278)!

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

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



Avointen muotonurkkien täydellinen koneistus: M98

Vakiomenettely

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

Jos nurkan muoto on avoin, tällöin koneistus jää epätäydelliseksi:

Menettely koodilla M98

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.

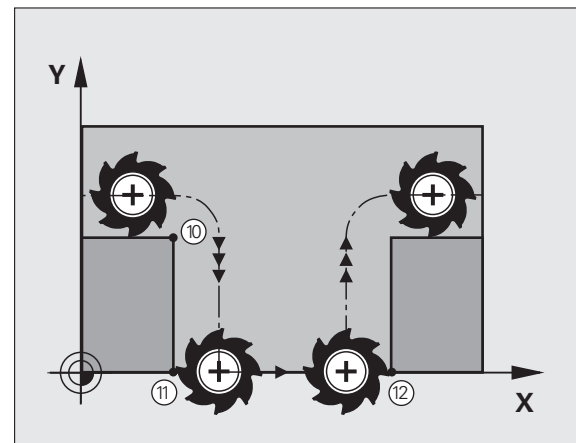
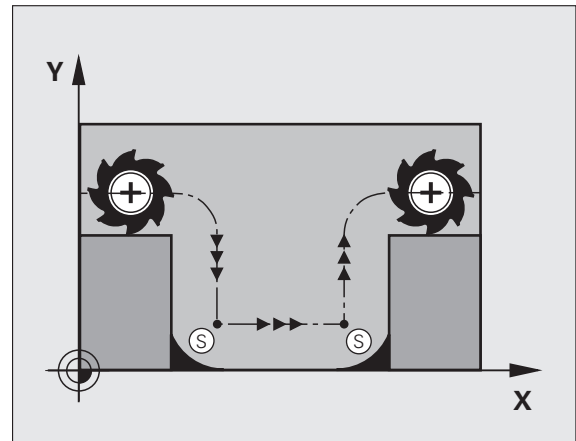
NC-esimerkkilauseet

Ajo peräjälkeen muotopisteisiin 10, 11 ja 12:

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

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

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



Sisäänpistoliikkeiden syöttöarvokerroin: M103

Vakiomenettely

TNC ajaa työkalun riippumatta liikesuunnasta viimeksi ohjelmoidun syöttöarvon mukaisesti.

Menettely koodilla M103

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

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

M103 sisäänsyöttö

Kun syötät sisään koodin M103 paikoituslauseessa, TNC ohjaa dialogia eteenpäin ja pyytää antamaan kertoimen F.

Vaikutus

M103 tulee voimaan lauseen alussa.

M103 peruutus: Ohjelmoi M103 uudelleen ilman kerrointa



M103 vaikuttaa myös aktiivisessa käännettyssä koneistustasossa. Syöttöarvon pienennys vaikuttaa tällöin ajettaessa **käännetyn** työkaluakselin negatiiviseen suuntaan.

NC-esimerkkilauseet

Sisäänpistoliikkeen syöttöarvo on 20% tasosyötöstä.

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



Syöttöarvo yksikössä millimetri/karan kierros: M136

Vakiomenettely

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

Menettely koodilla M136



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

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 273) estää virheilmoituksen, tosin se saa aikaan vapaalastuamisjälkiä ja siirtää lisäksi nurkkaa.

Takaleikkauksissa TNC vahingoittaa muotoa.

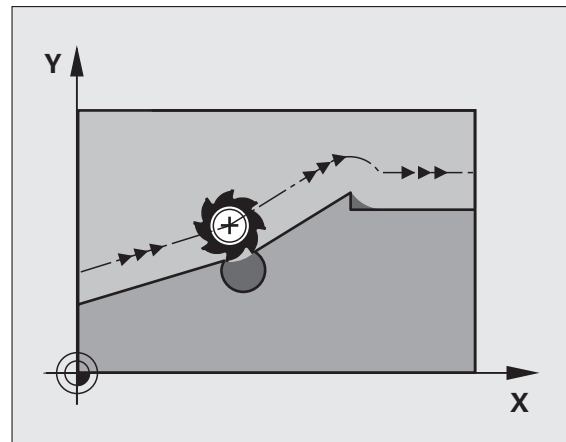
Menettely koodilla M120

TNC tarkastaa sädekorjatun muodon takaleikkausten ja yllastuamisten osalta ja laskee työkalun radan sen hetkisestä lauseesta eteenpäin. Kohdat, joissa työkalu vahingoittaisi muotoa, jätetään lastuamatta (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 esikäsitlemien lauseiden lukumäärä (enintään 99) määritellään koodilla LA (engl. **Look Ahead**: etukäteisluku) koodin M120 jälkeen. Mitä suurempi on TNC:n esikäsitlemien lauseiden lukumäärä, sitä hitaammin tapahtuu lauseiden käsittely.

Sisäänsyöttö

Kun syötät sisään koodin M120 paikoituslauseessa, TNC ohjaa lauseen dialogia eteenpäin ja pyytää antamaan esikäsiteltävien lauseiden lukumäärän LA.



Vaikutus

M120 on oltava siinä NC-lauseessa, joka sisältää myös sädekorjauksen **G41** tai **G42**. M120 vaikuttaa lauseesta eteenpäin, kunnes

- peruutat sädekorjauksen koodilla **G40**
- ohjelmoit M120 LA0
- ohjelmoit M120 ilman lukumäärää LA
- kutsut toisen ohjelman kutsulla %
- käännät koneistustasoa työkierrolla **G80** 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 **G25** ja **G24** saavat lauseet koodin **G25** tai **G24** edessä ja jäljessä sisältää vain koneistustason koordinaatteja.
- M120 ja sädekorjaus on peruutettava ennen seuraavaksi suoritettavia toimintoja:
 - Työkierto **G60** Toleranssi
 - Työkierto **G80** Koneistustaso
 - PLANE-toiminto
 - M114
 - M128



Käsipyöräpaikoitus ohjelmanajon aikana: M118

Vakiomenettely

TNC ajaa työkalua ohjelmanajon käyttötavoilla niin kuin koneistusohjelmassa on määritelty.

Menettely koodilla M118

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

Sisäänsyöttö

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

Vaikutus

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

M118 tulee voimaan lauseen alussa.

NC-esimerkkilauseet

Ohjelmanajon aikana tulee akseleita X/Y voida siirtää käsipyörän avulla koneistustasossa $X/Y \pm 1$ mm ja kiertoakselilla B $\pm 5^\circ$ ohjelmoiduista arvoista:

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



M118 vaikuttaa käännetyssä koordinaatistossa, jos koneistason kääntö manuaalikäyttöä varten aktivoidaan. Jos koneistustason kääntö manuaalikäyttöä varten on aktivoituna, vaikuttaa alkuperäinen koordinaatisto.

M118 vaikuttaa myös käytettävällä Paikoitus käsin sisäänsyöttäen!

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

Vetäytyminen muodosta työkaluakselin suunnassa: M140

Vakiomenettely

TNC ajaa työkalua ohjelmanajon käyttötavoilla niin kuin koneistusohjelmassa on määritelty.

Menettely koodilla M140

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

Sisäänsyöttö

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

```
N250 G01 X+0 Y+38.5 F125 M140 MB50 *
```

```
N251 G01 X+0 Y+38.5 F125 M140 MB MAX *
```



M140 vaikuttaa myös koneistustason käännön aikana. Kääntöpäillä varustetuissa koneissa TNC ajaa työkalua tällöin käännettyssä 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 **LIFTOFF**.

TNC ajaa työkalua takaisin päin enintään 2 mm työkaluakselin suunnassa, jos olet määritellyt työkalutaulukon sarakkeessa **LIFTOFF** aktiiviselle työkalulle asetuksen **Y** (Katso "Työkalutaulukko: Standardit työkalutiedot" myös sivulla 133).

LIFTOFF vaikuttaa seuraavissa tilanteissa:

- Käyttäjän laukaisema NC-pysäytys
- Kun ohjelmistosta on annettu NC-pysäytys esim. käyttöjärjestelmän virheen seurauksena
- Virtakatkoksen yhteydessä



Huomaa törmäysvaara!

Huomaa, että ajettaessa takaisin muotoon varsinkin kaarevilla pinnoilla voi esiintyä muodon vahingoittumista. Aja työkalu irti ennen takaisin muotoon ajoa!

Määrittele arvo, jonka mukaan työkalua nostetaan, koneparametrissa **CfgLiftOff**. Halutessasi voit myös asettaa toiminnon pois päältä koneparametrissa **CfgLiftOff**.

Vaikutus

M148 vaikuttaa niin kauan kunnes se peruutetaan toiminnolla M149.

M148 tulee voimaan lauseen alussa, M149 lauseen lopussa.







10

**Ohjelmointi:
Erikoistoiminnot**



10.1 Erikoistoimintojen yleiskuvaus

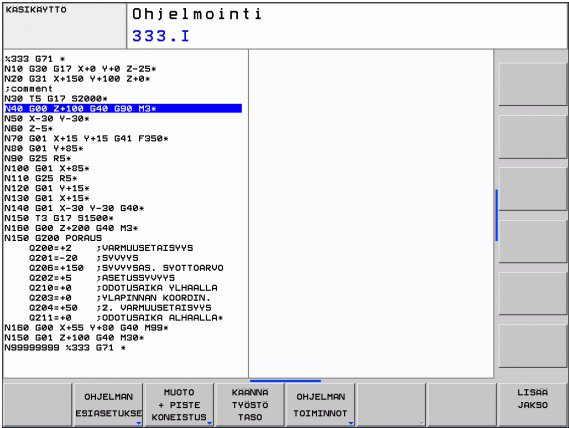
Näppäimen SPEC FCT ja vastaavien ohjelmanäppäinten avulla voit käyttää muita TNC:n erikoistoimintoja. Seuraavissa taulukoissa on yleiskuvaus käytettävissä olevista toiminnoista.

Erikoistoimintojen SPEC FCT päävalikko

SPEC
FCT

► Valitse erikoistoiminnot

Toiminto	Ohjelmanäppäin	Kuvaus
Ohjelmamäärittelyjen asetus	OHJELMA- MÄÄRITTELY	Sivu 287
Muoto- ja pistekoneistustoimintojen valikko	MUOTO + PISTE KONEISTUS	Sivu 287
PLANE-toiminnon määrittely	KÄNNÄ TYÖSTÖ TASO	Sivu 299
Erilaisten DIN/ISO-toimintojen määrittely	OHJELMAN TOIMINNOT	Sivu 288
Selityskohdan määrittely	LISÄÄ JAKSO	Sivu 113



Ohjelmamäärittelyjen valikko

OHJELMA-
MÄÄRITTELY

► Ohjelmamäärittelyjen valikon valinta

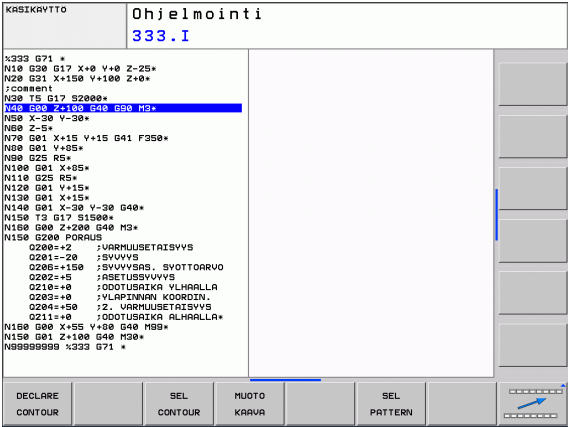
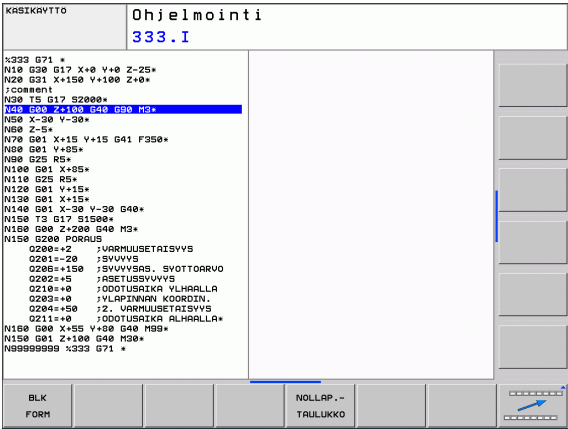
Toiminto	Ohjel- manäppäin	Kuvaus
Aihion määrittely	BLK FORM	Sivu 79
Nollapistetaulukon valinta	NOLLAP.- TAULUKKO	Katso työkiertojen käsikirjaa

Muoto- ja pistekoneistustoimintojen valikko

MUOTO
+ PISTE
KONEISTUS

► Valitse muoto- ja pistekoneistuksen toimintojen valikko

Toiminto	Ohjel- manäppäin	Kuvaus
Muotokuvaksen osoitus	DECLARE CONTOUR	Katso työkiertojen käsikirjaa
Muotomäärittelyn valinta	SEL CONTOUR	Katso työkiertojen käsikirjaa
Monimutkaisen muotokaavan määrittely	MUOTO KAARA	Katso työkiertojen käsikirjaa



Valikko erilaisten DIN/ISO-toimintojen määrittelemiseen

OHJELMAN
TOIMINNOT

► Valitse valikko erilaisten DIN/ISO-toimintojen määrittelemiseen

Toiminto	Ohjel- manäppäin	Kuvaus
Jonotoiminnon määrittely	JONON TOIMINNOT	Sivu 243
DIN/ISO-toimintojen määrittely	DIN/ISO	Sivu 289
Kommenttien lisäys	LISAA KOMMENTTI	Sivu 111



10.2 DIN/ISO-toimintojen määrittely

Yleiskuvaus



Jos USB-näppäimistö on liitetty, DIN/ISO-toiminnot voidaan syöttää myös suoraan USB-näppäimistön avulla.

DIN/ISO-ohjelmien laadintaa varten on käytettävissä TNC-ohjelmanäppäimet seuraavilla toimintoilla:

Toiminto	Ohjelmanäppäin
DIN/ISO-toimintojen valinta	DIN/ISO
Syöttöarvo	F
Työkalun liikkeet, työkierrot ja ohjelmatoiminnot	G
Ympyräkeskipisteen/napapisteen X-koordinaatti	I
Ympyräkeskipisteen/napapisteen Y-koordinaatti	J
Label-kutsu aliohjelmaa varten ja ohjelmanosatoisto	L
Lisätoiminto	M
Lausenumero	N
Työkalukutsu	T
Napakoordinaattikulma	H
Ympyräkeskipisteen/napapisteen Z-koordinaatti	K
Napakoordinaattisäde	R
Karan kierrosluku	S



10.3 Tekstitiedostojen luonti

Käyttö

Voit laatia tekstejä ja käsitellä niitä TNC:n tekstieditorilla. Liitä sitä varten USB-näppäimistö TNC-ohjaukseen. Tyypillinen käyttö:

- Kokemuseräisten arvojen tallennus
- Työnkulkujen dokumentointi
- Kaavakokoelmien muodostaminen

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

Tekstitiedoston avaaminen ja poistuminen

- Valitse ohjelman tallennuksen/editoinnin käyttötapa.
- Kutsu tiedostonhallinta: Paina näppäintä PGM MGT
- Ota näytölle tyyppi .A tiedostot: Paina peräjälkeen ohjelmanäppäimiä VALITSE TYYPPI ja NÄYTÄ .A
- Valitse tiedosto ja avaa ohjelmanäppäimellä VALITSE tai näppäimellä ENT tai avaa uusi tiedosto: syötä sisään uusi nimi ja vahvista näppäimellä ENT.

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

Kursorin siirrot	Ohjelmanäppäin
Kursori sanan verran oikealle	SEURAAVA SANA 
Kursori sanan verran vasemmalle	EDELLINEN SANA 
Kursori seuraavalle näytösivulle	SIIVU 
Kursori edelliselle näytösivulle	SIIVU 
Kursori tiedoston alkuun	ALKUUN 
Kursori tiedoston loppuun	LOPPUUN 



Tekstin muokkaus

Tekstieditorin ensimmäisen rivin yläpuolella on informaatiopalkki, joka esittää tiedoston nimeä, sijaintia ja rivitietoa:

Tiedosto: Tekstitiedoston nimi
Rivi: Kursorin hetkellinen rivasema
Sarake: Kursorin hetkellinen sarakeasema

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

Kursorin sijaintiriviä näytetään kulloinkin eri värisenä. Voit katkaista rivit näppäimellä Return tai ENT.



Merkkien, sanojen ja rivien poisto ja lisäys uudelleen

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

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

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



Tekstilohkojen käsittely

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

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



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

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

Toiminto	Ohjelmanäppäin
Merkityn lohkon poisto ja välitallennus	LAUSEEN LEIKKAUS POIS
Merkityn lohkon välitallennus ilman poistoa (kopiointi)	LISAA LAUSE

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

- Siirrä kursori siihen kohtaan, johon haluat sijoittaa välitallennetun tekstilohkon



- Paina ohjelmanäppäintä SIJOITA LOHKO: Teksti sijoitetaan

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

Merkityn lohkon siirto toiseen tiedostoon

- Merkitse tekstilohko aiemmin kuvatulla tavalla



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

Toisen tiedoston sijoitus kursorin kohdalle

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



- Paina ohjelmanäppäintä SIJOITA TIEDOSTOSTA. TNC näyttää dialogia **Tiedoston nimi** =
- Syötä sisään sen tiedoston polku ja nimi, jonka haluat lisätä



Tekstiosien etsintä

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

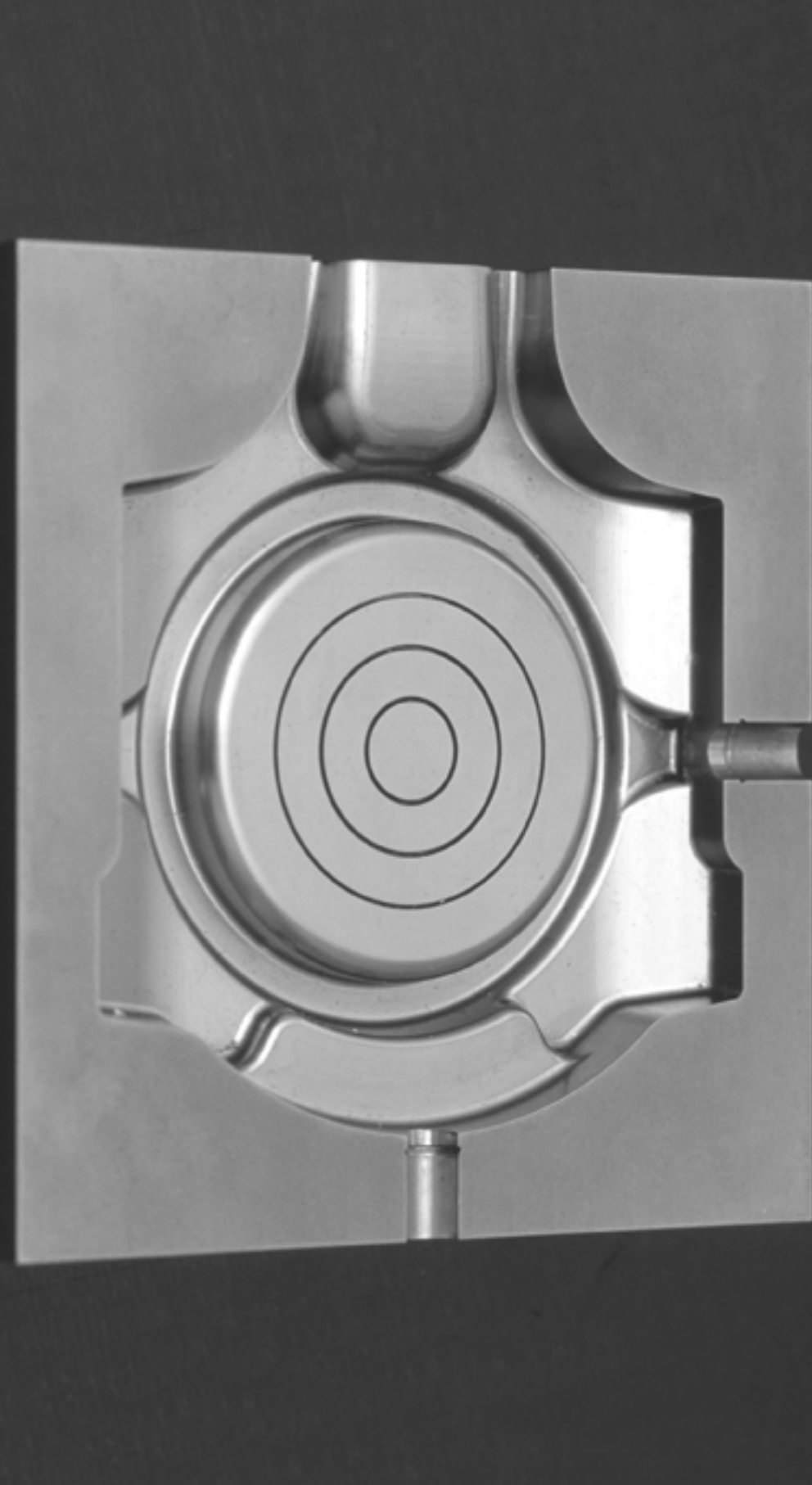
Hetkellisen tekstin etsintä

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

- ▶ Siirrä kursori haluamasi sanan kohdalle
- ▶ Valitse hakutoiminto: Paina ohjelmanäppäintä ETSI
- ▶ Paina ohjelmanäppäintä ETSI NYKYINEN SANA
- ▶ Lopeta etsintätoiminto: Paina ohjelmanäppäintä LOPETA

Mielivaltaisen tekstin etsintä

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



11

**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 297
M116	Kiertoakselien syöttöarvo	Sivu 318
M126	Kiertoakselien matkaoptimoitu ajo	Sivu 319
M94	Kiertoakselien syöttöarvon piennitys	Sivu 320
M138	Kääntöakselien poisvalinta	Sivu 321
M144	Koneen kinematiikan laskenta	Sivu 322



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 määrittellä käännettyjä koneistustasoja eri tavoin.

Kaikki TNC:ssä käytettävissä olevat **PLANE**-toiminnot kuvaavat haluttuja koneistustasoja riippumatta siitä, mitkä kiertoakselit koneessasi tosiasiaassa ovat. Käytettävissä ovat seuraavat mahdollisuudet:

Toiminto	Vaadittava parametri	Ohjelmanäppäin	Sivu
SPATIAL (AVARUUS)	Kolme tilakulmaa SPA , SPB , SPC		Sivu 301
PROJECTED (PROJEKTOITU)	Kaksi projektiokulmaa PROPR ja PROMIN sekä kiertokulma ROT		Sivu 303
EULER (EULER)	Kolme Euler-kulmaa eli presessio (EULPR), nutaatio (EULNU) ja rotaatio (EULROT),		Sivu 305
VECTOR	Normaalivektori tason määrittelyä varten ja kantavektori käännetyksen X-akselin suunnan määrittelyä varten		Sivu 307
POINTS	Käännettävän tason kolmen mielivaltaisen pisteen koordinaatit		Sivu 309
RELATIV	Yksittäinen, inkrementaalisesti vaikuttava tilakulma		Sivu 311
AXIAL	Enintään kolme absoluuttista tai inkrementaalista akselikulmaa A , B , C		Sivu 312
RESET	PLANE-toiminnon resetointi		Sivu 300





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 314)



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

KÄÄNNÄ
TYÖSTÖ
TASO

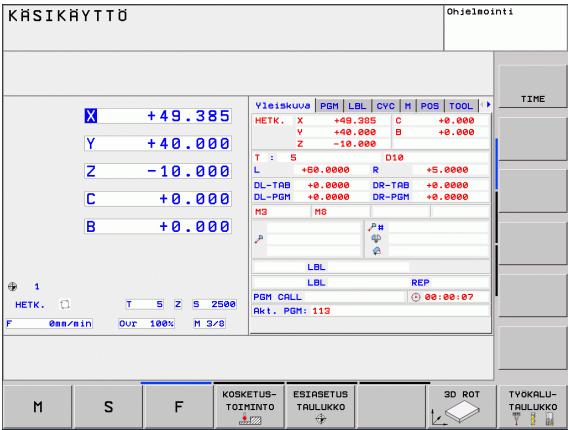
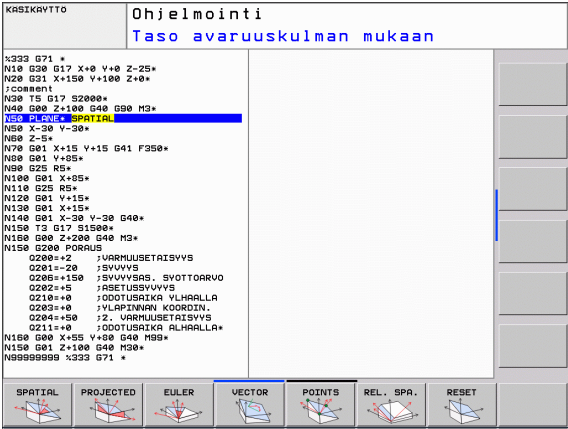
► **PLANE**-toiminnon valinta: Paina ohjelmanäppäintä KONEISTUSTASON KÄÄNTÖ: TNC näyttää ohjelmanäppäinpalkissa käytettävissä olevat määrittelyvaihtoehdot

M-toiminnon valinta

► Halutun toiminnon valinta ohjelmanäppäimellä: TNC jatkaa dialogia ja pyytää tarvittavia parametreja.

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 sisäänkääntö: MOVE/TURN/STAY (sisäänsyöttö ehdottomasti tarpeellinen)" myös sivulla 314)



- Lopeta sisäänsyöttö: Paina END-näppäintä



Toiminto **PLANE RESET** uudelleenasettaa kokonaan aktiivisen **PLANE**-toiminnon – tai aktiivisen työkierron **G80** – (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).

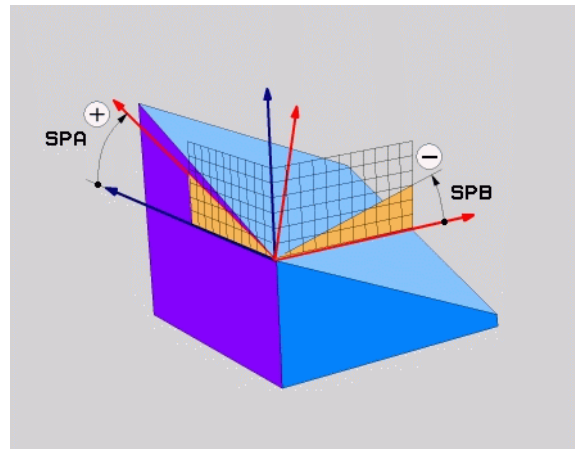


Huomioi ennen ohjelmointia

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 314.



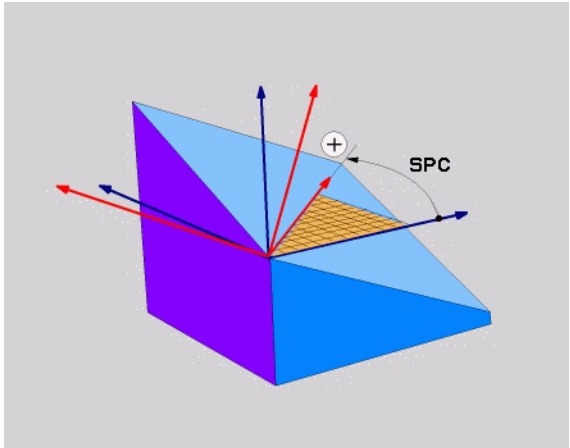
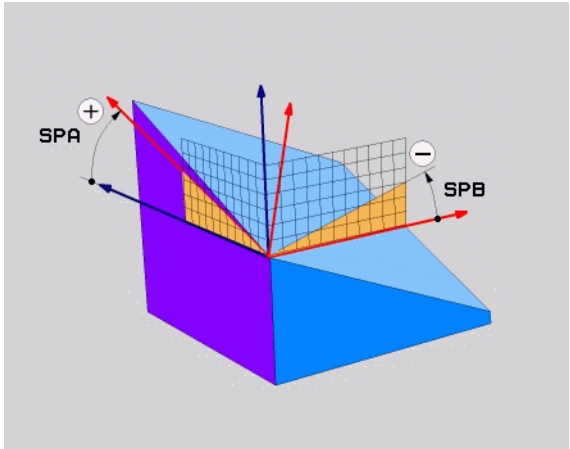
Sisäänsyöttöparametri



- **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 314)

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

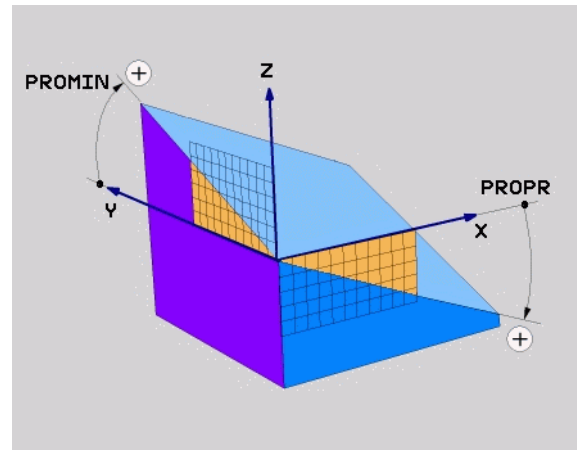
Projektiokulma määrittelee koneistustason kahden kulman avulla, jotka voidaan määrittää 1. koordinaattitason (Z/X työkaluakselilla Z) ja 2. koordinaattitason (Y/Z työkaluakselilla Z) projektiona määriteltyyn koneistustasoon.



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 314.



Sisäänsyöttöparametri



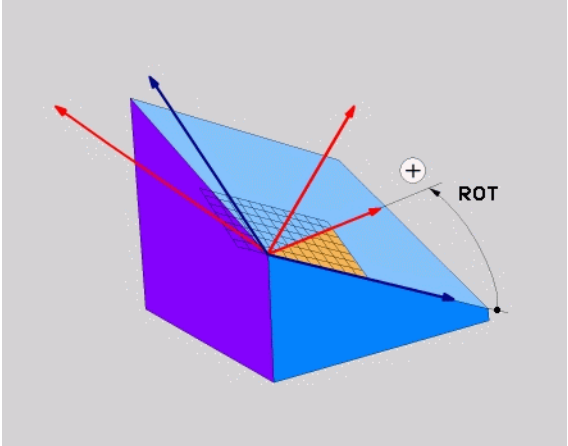
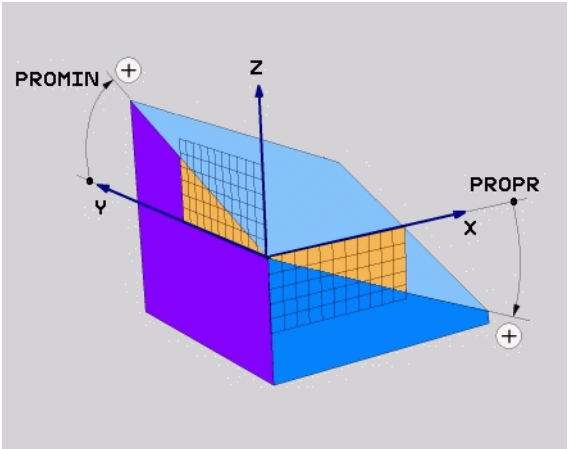
- **Projektiokulma 1. koordinaattitasoon?:** Käännetyn koneistustason projisoitu kulma koneen kiinteän koordinaatiston 1. koordinaattitasoon (Z/X työkaluakselilla Z, katso kuvaa yllä oikealla).. Sisäänsyöttöarvo -89.9999° ... +89.9999°. 0°-akseli on aktiivisen koneistustason pääakseli (X työkaluakselilla 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 kiertö 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 314)

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: Kiertö



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:

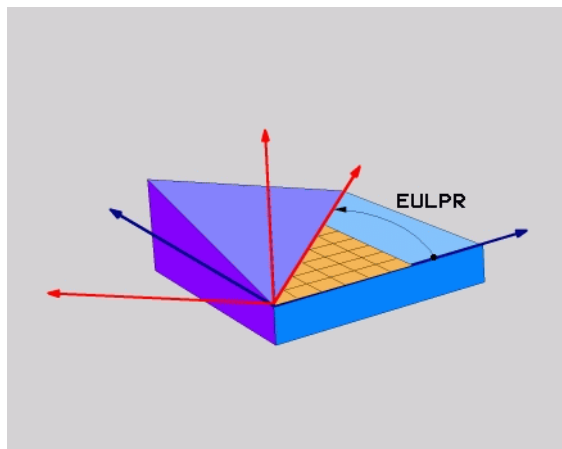
Presessiokulma EULPR	Koordinaatiston kierto Z-akselin ympäri
Nutaatiokulma EULNUT	Koordinaatiston kierto presessiokulman verran kierretyn X-akselin ympäri
Kiertowinkel EULROT	Käännetyn koneistustason kierto käännetyn Z-akselin ympäri



Huomioi ennen ohjelmointia

Aiemmin kuvattu kiertojärjestys pätee riippumatta voimassa olevasta työkaluakselista.

Parametrikuvauksen paikoitusmenettelyä varten: Katso "PLANE-toiminnon paikoitusmenettelyn asetus", sivu 314.



Sisäänsyöttöparametri



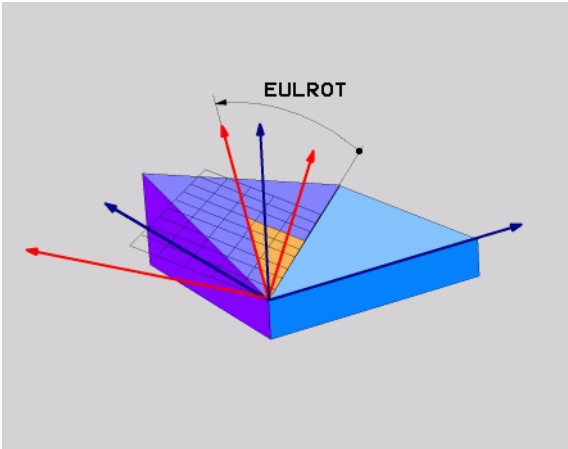
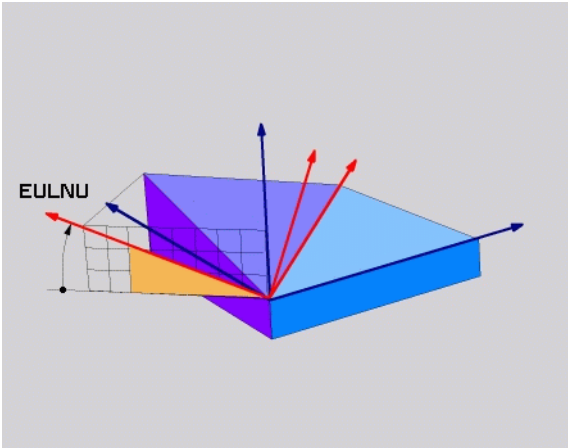
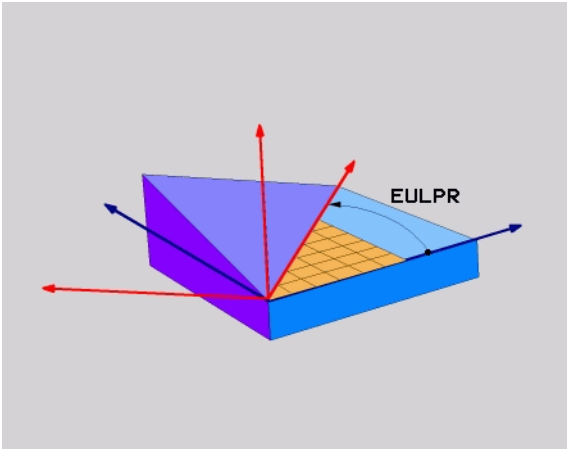
- **Pääkoordinaattitason Pääkoordinaattitaso?:** Kiertokulma **EULPR** Z-akselin ympäri (katso kuvaa yllä oikealla). Huomioi:
 - Sisäänsyöttöarvo -180.0000° ... 180.0000°
 - 0°-akseli on X-akseli
- **Työkaluakselin kääntökulma?:** Koordinaatiston kääntökulma **EULNU** tarkkuuskulmalla kierretyn X-akselin 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 314)

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**.

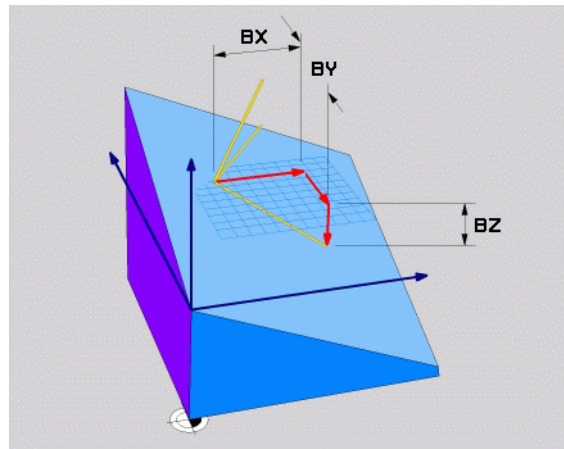
Kantavektori määrittelee X-akselin suunnan käännetyssä koneistustasossa, normaalivektori määrää työkaluakselin suunnan ja on sen suhteen kohtisuorassa.



Huomioi ennen ohjelmointia

TNC laskee kulloinkin vaikuttavan normivektorin sisäisesti sisäänsyöttämiesi arvojen perusteella.

Parametrikuvauksen paikoitusmenettelyä varten: Katso "PLANE-toiminnon paikoitusmenettelyn asetus", sivu 314.



Sisäänsyöttöparametri



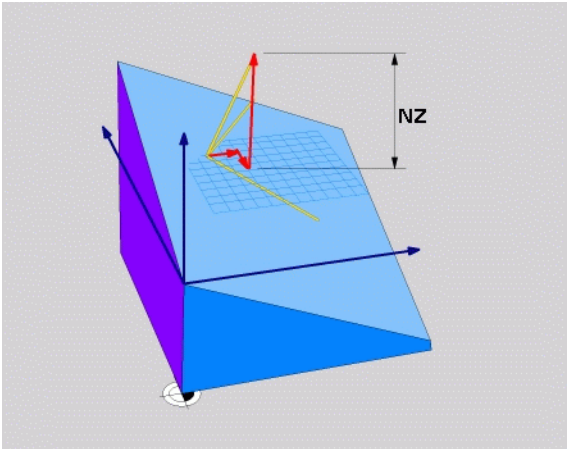
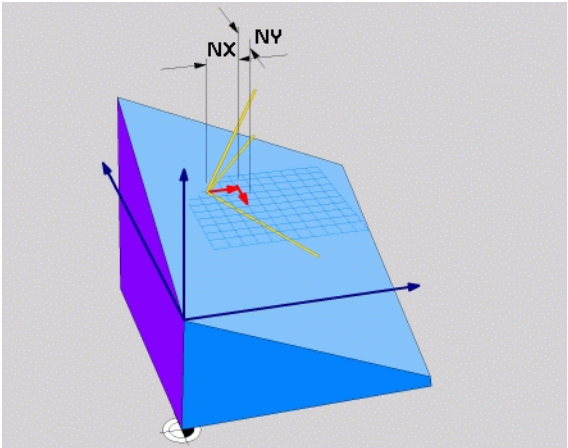
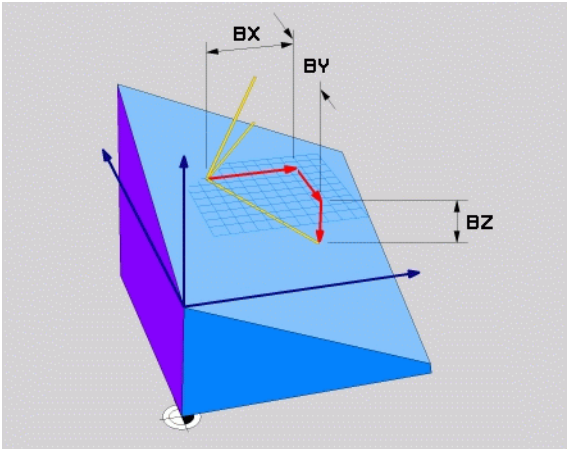
- ▶ **Kantavektorin X-komponentti?**: Kantavektorin B X-komponentti **BX** (katso kuvaa yllä oikealla). Sisäänsyöttöalue: -9.9999999 ... +9.9999999
- ▶ **Kantavektorin Y-komponentti?**: Kantavektorin B Y-komponentti **BY** (katso kuvaa yllä oikealla). Sisäänsyöttöalue: -9.9999999 ... +9.9999999
- ▶ **Kantavektorin 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 314)

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**.



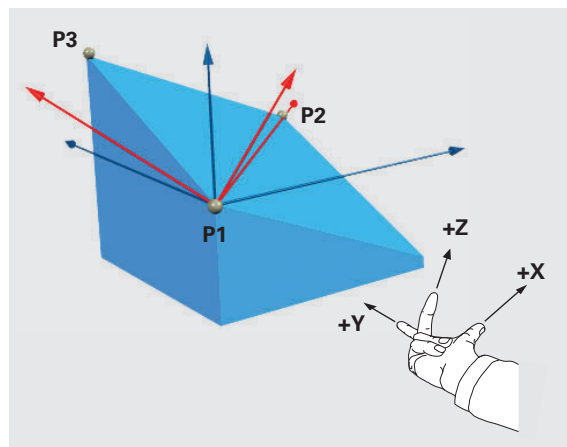
Huomioi ennen ohjelmointia

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 314.



Sisäänsyöttöparametri



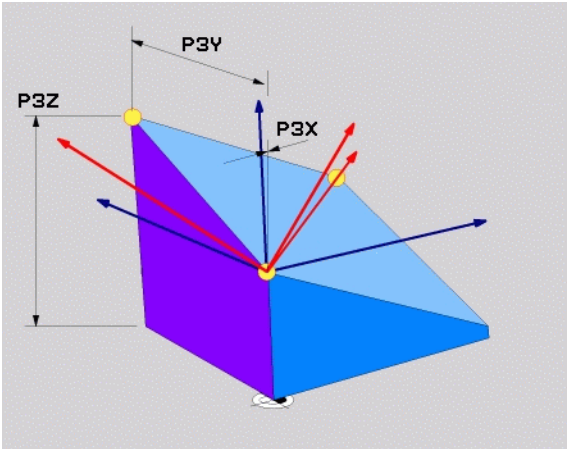
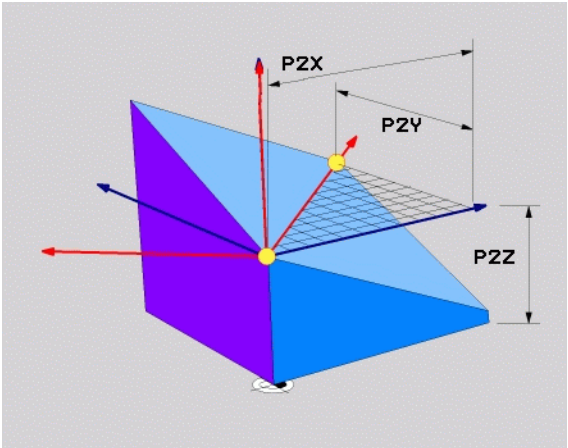
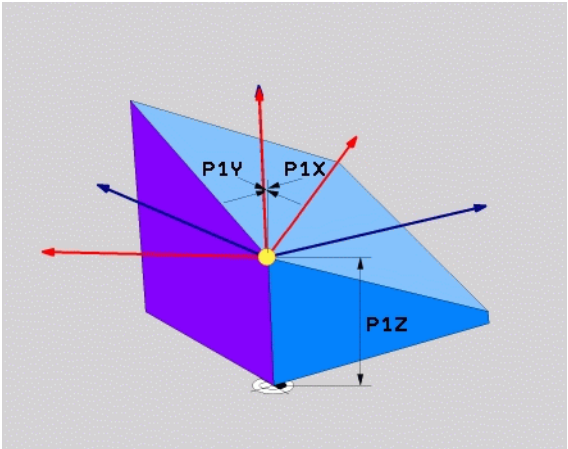
- ▶ **1. tasopisteen X-koordinaatti?:** 1. tasopisteen X-koordinaatti **P1X** (katso kuvaa yllä oikealla)
- ▶ **1. tasopisteen Y-koordinaatti?:** 1. tasopisteen Y-koordinaatti **P1Y** (katso kuvaa yllä oikealla)
- ▶ **1. tasopisteen Z-koordinaatti?:** 1. tasopisteen Z-koordinaatti **P1Z** (katso kuvaa 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 314)

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 kääntämättömä tasoa **PLANE**-toiminnossa määritellyn tilakulman verran.

Parametrikuvauksen paikoitusmenettelyä varten: Katso "PLANE-toiminnon paikoitusmenettelyn asetus", sivu 314.

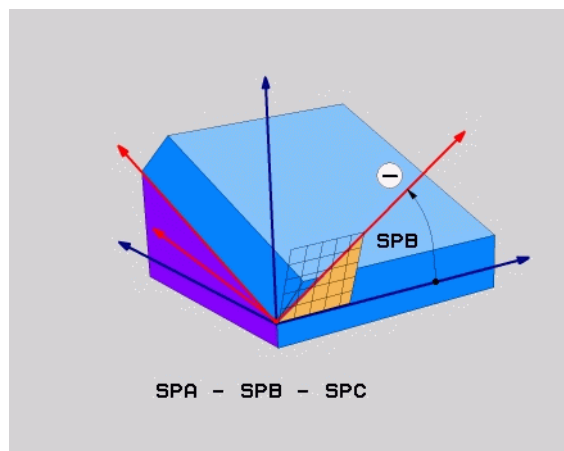
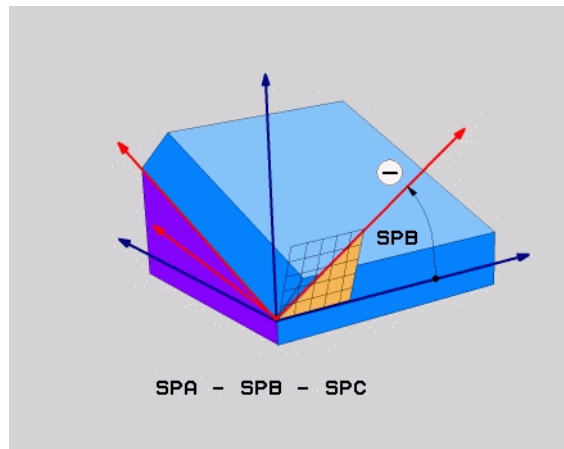
Sisäänsyöttöparametri



- **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 314)

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 asetuskoodinaatit. Varsinkin koneilla, joissa on suorakulmainen kinematiikka ja kinemaattisissa järjestelmissä, joissa vain yksi kiertoakseli on aktivoituna, tämä toiminto voidaan asettaa yksinkertaisesti.



Toimintoa **PLANE AKSIAALINEN** voit käyttää myös silloin, jos koneessasi on aktivoituna vain yksi kiertoakseli.

Toimintoa **PLANE RELATIV** voit käyttää toiminnon **PLANE AXIAL** jälkeen, jos koneesi mahdollistaa tilakulmamäärittelyt. Katso koneen käyttöohjekirjaa.



Huomioi ennen ohjelmointia

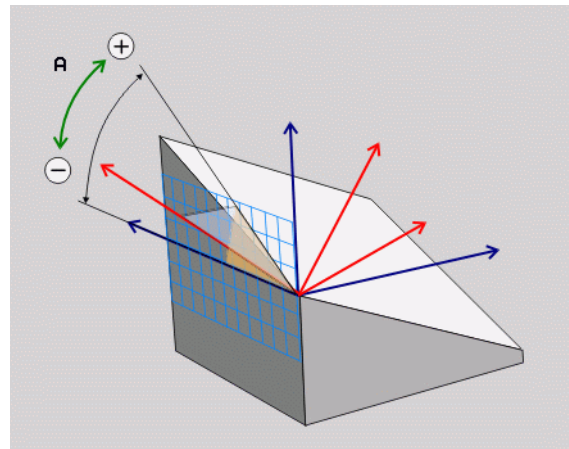
Syötä vain sellainen akselikulma, joka todellakin on koneessasi mahdollinen, muuten TNC antaa virheilmoituksen.

Toiminnoilla **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 314.



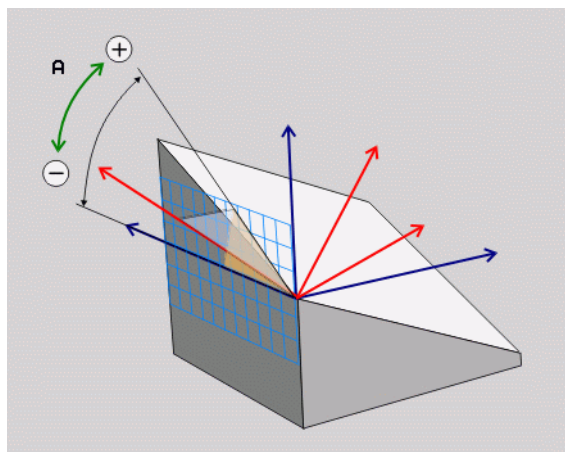
Sisäänsyöttöparametri



- **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 314)

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)

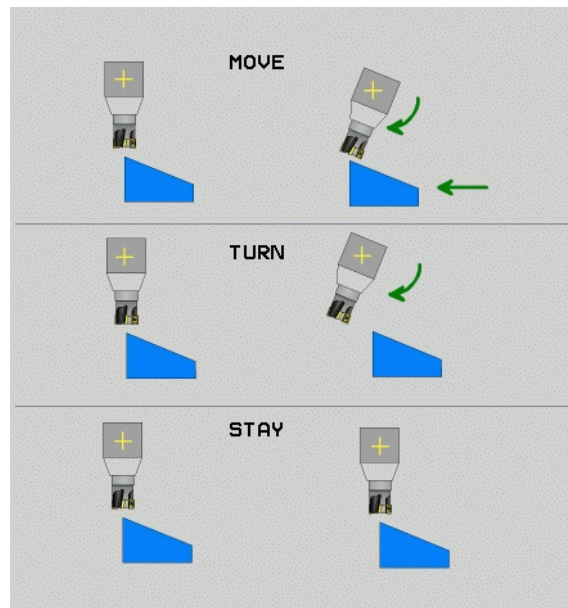
Kun olet syöttänyt sisään kaikki tasomäärittelyparametrit, on määriteltävä, kuinka kiertoakselit käännetään sisään laskettuihin akseliarvoihin:

- | | |
|--|---|
| <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content; margin-bottom: 10px;">MOVE</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content; margin-bottom: 10px;">TURN</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;">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 CALLT**-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

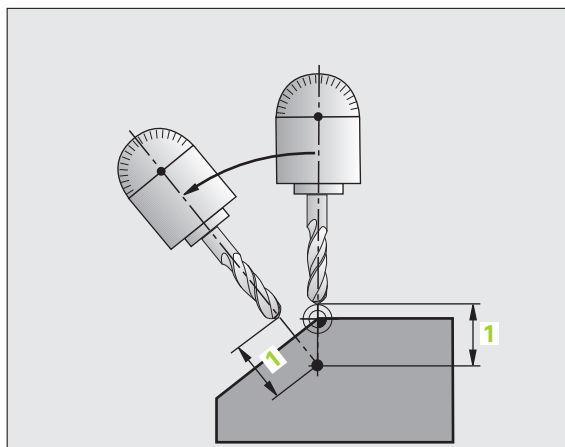
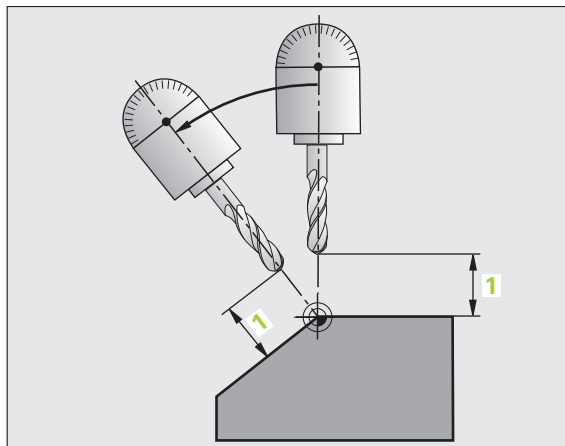
Jos haluat kääntää kiertoakselit sisään erillisessä paikoituslauseessa (optio **STAY** valittu), toimi seuraavasti:



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 käännettyssä tasossa



Vaihtoehtoisten kääntömahdollisuuksien valinta: SEQ +/- (sisäänsyöttö valinnainen)

Määrittelemiesi koneistustasojen sijaintien perusteella TNC:n täytyy laskea niihin sopiva koneessa olevien kiertoakselien asettelu. Yleensä aina on olemassa kaksi ratkaisumahdollisuutta.

Valitsimella **SEQ** valitaan, kumpaa ratkaisumahdollisuutta TNC:n tulee käyttää:

- **SEQ+** paikoittaa 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.

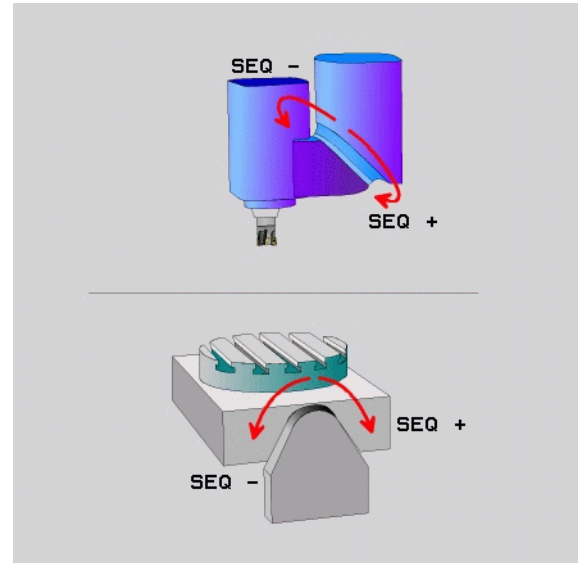
Jos valitsimella **SEQ** valittu ratkaisu ei sijaitse koneen liikealueella, TNC antaa virheilmoituksen **Kulma ei sallittu**.



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 kiertoakselien liikealueella
- 2 Jos ovat, TNC valitsee sen lyhimmän reitin mukaisen ratkaisun
- 3 Jos vain yksi ratkaisu on liikealueella, TNC käyttää tätä ratkaisua
- 4 Jos kumpikaan ratkaisu ei ole liikealueella, TNC antaa virheilmoituksen **Kulma ei sallittu**



Esimerkki, kun kone on varustettu C-pyöröpöydällä ja A-kääntöpöydällä
Ohjelmoitu toiminto: **PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+45 SPC+0**

Rajakytkin	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

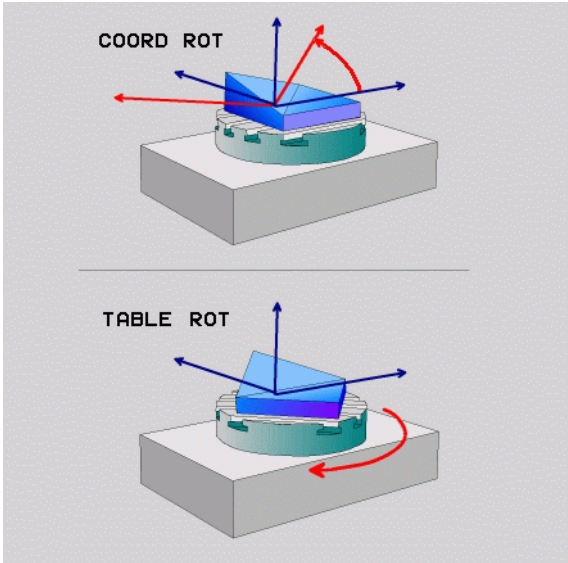


- **TABLE ROT** määrittelee, että PLANE-toiminto kiertää vain pyöröpöydän määriteltyyn kääntökulmaan. Kompensatio saadaan aikaan työkappaleen kierron avulla



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 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.

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 koneparametrasta **shortestDistance** (300401). Siihen on määritely, 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 kiertoakselien näytöt. Vaihtoehtoisesti voit syöttää sisään koodin M94 jälkeen kiertoakselin. Tällöin TNC vähentää vain kyseisen akselin näyttöarvon.

NC-esimerkkilauseet

Kaikkien käytettävien kiertoakselien näyttöarvojen vähennys:

N50 M94 *

Vain C-akselin näyttöarvon vähennys:

N50 M94 C *

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

N50 G00 C+180 M94 *

Vaikutus

M94 vaikuttaa vain siinä ohjelmalauseessa, jossa M94 on ohjelmoitu.

M94 tulee voimaan lauseen alussa.

Kääntöakseleiden peruutus: M138

Vakiomenettely

Toiminnoilla M128, TCPM ja koneistustason kääntö TNC huomioi ne kiertoakselit, jotka koneen valmistaja on asettanut koneparametreihin.

Menettely koodilla M138

TNC huomioi yllä mainittujen toimintojen yhteydessä vain ne kääntöakselit, jotka on määritelty koodilla M138.

Vaikutus

M138 tulee voimaan lauseen alussa.

M138 peruutetaan ohjelmoimalla se uudelleen ilman kääntöakseleiden määrittelyä.

NC-esimerkkilauseet

Yllä mainittujen toimintojen yhteydessä tulee huomioida vain kääntöakseli C:

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



Koneen kinematiikan huomiointi HETK/ASET- asemissa lauseen lopussa: M144 (ohjelmaoptio 2)

Vakiomenettely

TNC ajaa työkalun koneistusohjelmassa määritellyn paikoitusasemaan. Kun kääntöakselin asema ohjelmassa muuttuu, niin siitä aiheutuva siirtymä täytyy laskea lineaariakselille ja viedä se paikoituslauseeseen.

Menettely koodilla M144

TNC huomioi paikoitusnäytössä koneen kinematiikan muuttumisen, mikä johtuu esim. sovituskaran vaihdosta. Kun ohjatun kääntöakselin asema muuttuu, myös työkalun kärjen asema työkappaleen suhteen muuttuu kääntötoimenpiteen aikana. Paikoitusnäytössä lasketaan ja korjataan sitä vastaava siirtymä.



Paikoitukset koodilla M91/M92 ovat mahdollisia toiminnon M144 voimassaolon aikana.

Paikoitusnäytöt käyttötavoilla LAUSEAJO ja YKSITTÄISLAUSE muuttuvat vasta sen jälkeen, kun kääntöakselit ovat saavuttaneet loppuasemansa.

Vaikutus

M144 tulee voimaan lauseen alussa. M144 vaikuttaa yhdessä koodien M128 kanssa tai koneistustason käynnön kanssa.

M144 peruutetaan ohjelmoimalla M145.



Koneen geometria on määriteltävä kinematiikkakuvauksessa koneen valmistajan toimesta.

Koneen valmistaja määrittelee vaikutustavan automaatti- ja käsikäyttötavoilla. Katso koneen käyttöohjekirjaa



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.

**Huomaa törmäysvaara!**

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

„Koneistustason käännön“ peruutus ennen referenssipisteen yliajoa. Huomioi tällöin, että törmäystä ei tapahdu. Aja tarvittaessa työkalu ennen sitä vapaaksi.

TNC aktivoi automaattisesti käännetyt koneistustason, jos tämä toiminto oli aktivoituna ohjauksen poiskytkennän yhteydessä. Sen jälkeen TNC siirtää akseleita käännetyssä koneistustasossa, kun akselisuunnanäppäintä painetaan. Paikoita työkalu niin, että myöhemmässä referenssipisteen yliajossa ei tapahdu törmäystä. Referenssipisteiden yliajoa varten täytyy „koneistustason kääntö“ peruuttaa, katso "Manuaalisen käännön aktivointi", sivu 358.



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

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

Poiskytkentä

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

► Valitse käsikäyttötapa



- Valitse lopetustoiminto, paina vielä kerran ohjelmanäppäintä KYLLÄ
- Kun näytölle ilmestyvässä ikkunassa näytetään tekstiä **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 330.



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 =



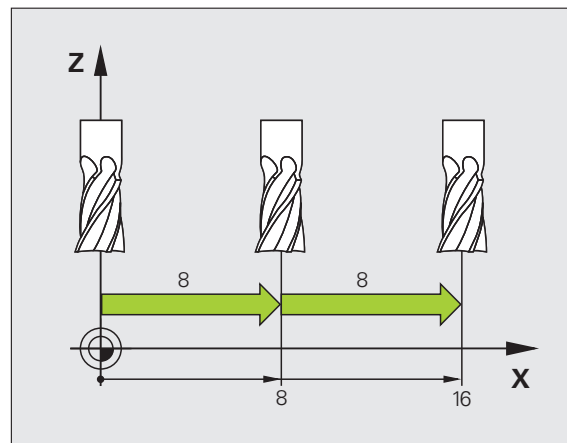
Syötä sisään haluamasi asetus millimetreissä, vahvista näppäimellä ENT.



Paina ulkoista suuntanäppäintä: toista paikoitus niin usein kuin haluat



Askelasetuksen maksimaalinen sisäänsyöttöarvo on 10mm.



Ajo elektronisella käsipyörällä HR 410

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

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

Käsipyörää HR 410 käytetään seuraavilla ohjauselementeillä:

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

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

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

Syöttöliike



Valitse elektronisen käsipyörän käyttötapa



Pidä valtuuspainiketta painettuna



Valitse akseli



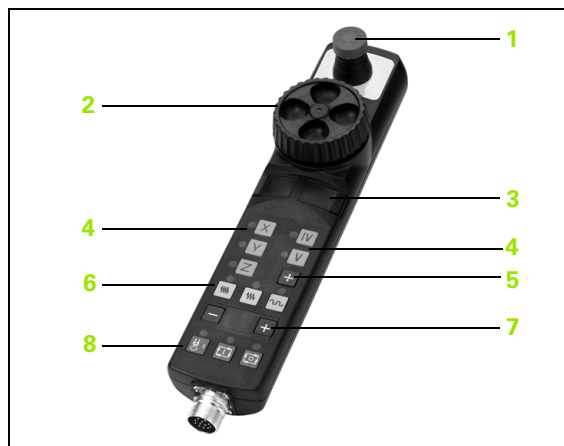
Valitse syöttönopeus



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 lisätoimin­nolla M. Lisätoiminto M määritellään samalla tavoin.

Syöttöarvo F

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

Syöttönopeudelle F pätee:

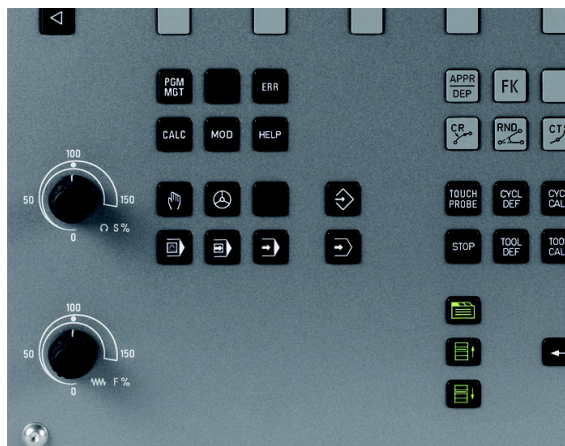
- Jos $F=0$ syötetään sisään, tällöin vaikuttaa pienin syöttönopeus koneparametrissa **manualFeed**
- Jos sisään­syöttöarvo ylittää koneparametriin **maxFeed** määritellyn arvon, tällöin vaikuttaa koneparametriin määriteltä arvo.
- F säilyy voimassa myös virtakatkoksen jälkeen

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 "Peruspisteen asetus 3D-kosketusjärjestelmällä" myös sivulla 348).

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

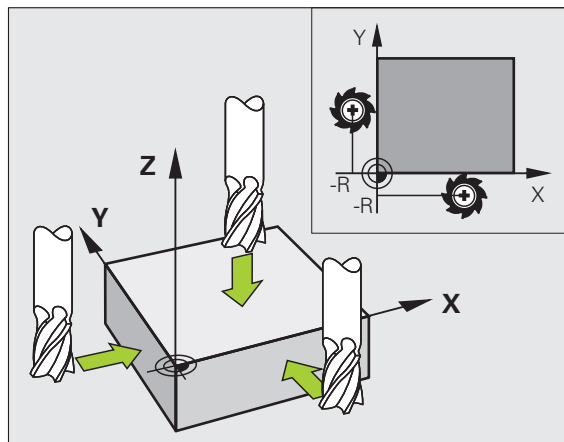
Nollatyökalu, Karan akseli: Aseta näyttö tunnettuun työkappaleen asemaan (esim. 0) tai syötä sisään levyn paksuus d . Koneistustasossa: Huomioi työkalun säde

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 kirjoitussuojattu 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**.

KÄSIKÄYTTÖ										EDITOINTI TAULUKON	
TULKKI ?											
NO	X	Y	Z	SPC							
0											
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											

Text width 16 TNC:\table\preset.pr

X +49.485 Y +40.000 Z -10.000
C +0.000 B +0.000

HETK. 1 T S Z S 2500 F 0mm/min Out 100% H 3/0

ALKUUN LOPPUUN SIIVU SIIVU VAIHDA PERUS- AKTIVOI LOPP
↑ ↓ ↑ ↓ ESIASETUS MUUNTO ESIASETUS
SIIRTO

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 akseleiden peruspisteet, jotka näytetään kirkaskentässä.	
Halutun arvon osoitus työkalun (mittakellon) hetkelliselle asemalle: Toiminto tallentaa vain niiden akseleiden peruspisteet, jotka näytetään kirkaskentässä. Syötä haluamasi arvo ponnahdusikkunaan	
Valmiiksi taulukkoon tallennetun peruspisteen inkrementaalinen siirto: Toiminto tallentaa vain niiden akseleiden peruspisteet, jotka näytetään kirkaskentässä. Syötä ponnahdusikkunaan haluamasi korjausarvo etumerkillä varustettuna Aktivisella tuumanäytöllä: Syötä arvo tuumissa, TNC muuntaa sisäänsyöttöarvon sisäisesti millimetreiksi	
Syötä uusi peruspiste (akselikohtaisesti) suoraan sisään ilman kinematiikan laskentaa. Käytä tätä toimintoa vain, kun kone on varustettu pyöröpöydällä ja haluat asettaa peruspisteen pyöröpöydän keskelle syöttämällä arvon 0 suoraan sisään. Toiminto tallentaa vain niiden akseleiden arvot, jotka näytetään kirkaskentässä. Syötä haluamasi arvo ponnahdusikkunaan. Aktivisella tuumanäytöllä: Syötä arvo tuumissa, TNC muuntaa sisäänsyöttöarvon sisäisesti millimetreiksi	
Valitse näyttökuvaukseksi PERUSMUUNTO/AKSELIKORJAUS. Standardikuvauksessa PERUSMUUNTO näytetään akseleita X, Y ja Z. Koneesta riippuen näytetään vielä lisäksi sarakkeet SPA, SPB ja SPC. Tällöin TNC tallentaa peruskäännön (työkaluakselin ollessa Z käyttää TNC saraketta SPC). Näyttökuvauksessa KORJAUS näytetään korjausarvot esiasetukselle.	
Kullakin hetkellä aktiivisen peruspisteen kirjoitus valitulle taulukkoriville: Tämä toiminto tallentaa peruspisteen kaikille akseleille ja aktivoi kunkin taulukkorivin automaattisesti. Aktivisella tuumanäytöllä: Syötä arvo tuumissa, TNC muuntaa sisäänsyöttöarvon sisäisesti millimetreiksi	



Esisetustaulukon 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
Esisetustaulukon 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

Yleiskuvaus

Käsi­käyt­­tä­vällä on käytettävissä seuraavat kosketusjärjestelmän työkierrat:



HEIDENHAIN vastaa kosketustyökiertojen toiminnasta vain, jos käytetään HEIDENHAIN-kosketusjärjestelmää.

Jos kosketustoimintoja käytetään käännetyssä koneistustasossa, käsi­käyt­­ttö- ja automaattitapoja varten on 3D-ROT-toiminto asetettava **aktiiviseksi**.

Toiminto	Ohjel­manäppäin	Sivu
Todellisen pituuden kalibrointi		Sivu 343
Todellisen säteen kalibrointi		Sivu 344
Peruskäännön määrittäminen suoran avulla		Sivu 347
Peruspisteen asetus valinnaisella akselilla		Sivu 348
Nurkan asetus peruspisteeksi		Sivu 349
Ympyrän keskipisteen asetus peruspisteeksi		Sivu 350
Kosketusjärjestelmän tietojen hallinta		Katso työkiertojen käsikirjaa



Kosketusjärjestelmän taulukkoa koskevia lisätietoja saat työkierto-ohjelmoinnin käyttäjän käsikirjasta.

Kosketusjärjestelmän työkierron valinta

- Valitse käsi­käyt­­tötapa tai elektroninen käsipyöräkäyt­­tötapa



- 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 341).

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 **Número 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 nollapistetaulukkaan" myös sivulla 341).

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-kosketusjärj. kalibrointi

Johdanto

Jotta 3D-kosketusjärjestelmän todellinen kytkentäpiste voitaisiin määrittää tarkasti, on kosketusjärjestelmä kalibroitava, muuten TNC ei voi määrittää tarkkaa mittaustulosta.



Kalibroi kosketusjärjestelmä aina seuraavissa yhteyksissä:

- käyttöönoton yhteydessä
- kosketusvarren rikkoutuessa
- kosketusvarren vaihdossa
- kosketussyöttöarvoa muutettaessa
- epätavallisissa olosuhteissa, kuten koneen lämmitessä
- 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



HEIDENHAIN vastaa kosketustyökiertojen toiminnasta vain, jos käytetään HEIDENHAIN-kosketusjärjestelmää.

Jos kosketustoimintoja käytetään käännetyssä koneistustasossa, käsikäyttö- ja automaattitapoja varten on 3D-ROT-toiminto asetettava **aktiiviseksi**.

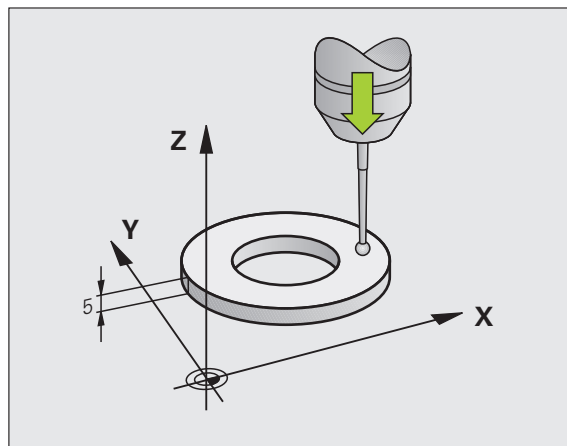


Kosketusjärjestelmän vaikuttava pituus perustuu aina työkalun peruspisteeseen. Pääsääntöisesti koneen valmistaja asettaa työkalun peruspisteen karan akselille.

- 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 keskipistesiiirtymän kompensointi



HEIDENHAIN vastaa kosketustyökiertojen toiminnasta vain, jos käytetään HEIDENHAIN-kosketusjärjestelmää.

Jos kosketustoimintoja käytetään käännettyssä koneistustasossa, käsikäyttö- ja automaattitapoja varten on 3D-ROT-toiminto asetettava **aktiiviseksi**.

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 keskipistesiiirtymä kalibroida vai ei.

Keskipistekalibroinnissa TNC kiertää 3D-kosketusjärjestelmää 180°. Kierto vapautetaan lisätoiminnolla, jonka koneen valmistaja on asettanut koneparametrissa mStrobeUTurn.

Toimi seuraavasti manuaalisessa kalibroinnissa:

- Paikoita kosketuskuula käsikäytöllä asetusrenkaan reiän sisäpuolelle



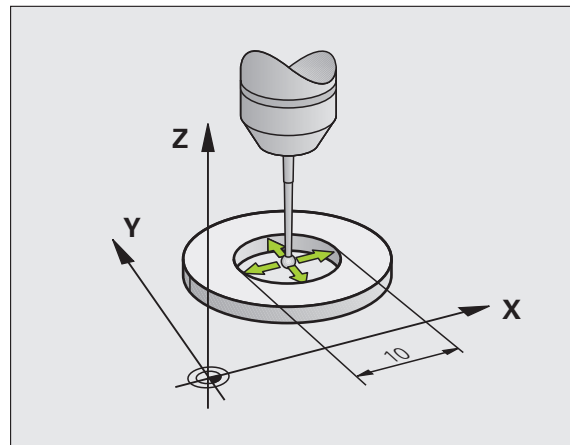
- Valitse kosketuskuulan säteen ja kosketusjärjestelmän keskipisteen siirtymän kalibrintitoiminto: Paina ohjelmanäppäintä KAL. R
- Valitse työkaluakseli ja syötä sisään asetusrenkaan säde
- Kosketus: Paina neljä kertaa ulkoista käynnistuspainiketta. 3D-kosketusjärjestelmä koskettaa reiän sisäpintaan 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 keskipistesiiirtymän. Katso koneen käyttöohjekirjaa!



- Määritä kosketuskuulan keskipistesiiirtymä: Paina ohjelmanäppäintä 180°. TNC kiertää kosketusjärjestelmää 180°
- Aja kosketukseen: Paina neljä kertaa ulkoista käynnistuspainiketta. 3D-kosketusjärjestelmä koskettaa reiän sisäpintaan neljässä eri akselisuunnassa ja laskee kosketuskuulan keskipistesiiirtymän



Kalibrointiarvojen näyttö

TNC tallentaa vaikuttavan kosketusjärjestelmän vaikuttavan pituuden ja säteen työkalutaulukkoon. TNC tallentaa kosketusjärjestelmän keskipistesiirtymän kosketusjärjestelmän taulukon sarakkeisiin **CAL_OF1** (pääakseli) ja **CAL_OF2** (sivuakseli). Ottaaksesi näytölle tallennetun arvo paina ohjelmanäppäintä KOSKETUSJÄRJESTELMÄN TAULUKKO.



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.

TAULUKON EDITOINTI							OHJELMAN TESTAUS
Kosketusjärjestelmän valinta							
Tieto: tnc:\table\ncprobe.tp							RIVIA: 0 >>
NO	TYPE	CAL_OF1	CAL_OF2	CAL_RNG	F	FMAX	TIME
1	TS120	+0	+0	0	500	+2000	
2	TS120	+0	+0	0	500	+2000	

ALKUUN

LOPPUUN

SIVU

SIVU

EDITOI

ET ON

ETSI

LOPP

12.7 Työkappaleen vinon aseman kompensointi 3D-kosketusjärjestelmällä

Johdanto



HEIDENHAIN vastaa kosketustyökiertojen toiminnasta vain, jos käytetään HEIDENHAIN-kosketusjärjestelmää.

Jos kosketustoimintoja käytetään käännetyssä koneistustasossa, käsikäyttö- ja automaattitapoja varten on 3D-ROT-toiminto asetettava **aktiiviseksi**.

TNC kompensoi työkappaleen vinon kiinnitysasennon laskennallisesti „peruskäännön” avulla.

Sitä varten TNC asettaa kiertokulman niin, että työkappaleen pinta sulkee sisäänsä koneistustason kulmaperusakselin. Katso kuvaa oikealla.

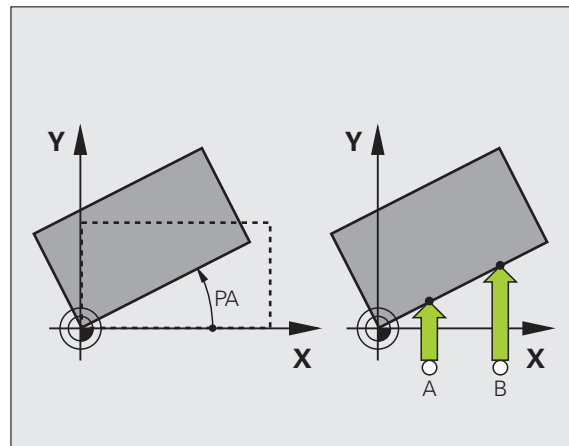
TNC tallentaa peruskäännön työkaluakselista riippuen esiasetustaulukon sarakkeisiin SPA, SPB tai SPC.



Valitse työkappaleen vinon aseennon 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 **Numero 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 lisätilanäytössä (PAIK.NÄYT. TILA)

Tilan näytössä peruskäännölle näytetään symbolia, jos TNC liikuttaa koneen akselleita peruskäännön mukaisesti.

Peruskäännön peruutus

- Kosketustoiminnon valinta: Paina ohjelmanäppäintä KOSKETUS KIERTO
- Syötä sisään kiertokulma "0", vastaanota ohjelmanäppäimellä ASETA PERUSKÄÄNTÖ.
- Lopeta kosketustoiminto: Paina ohjelmanäppäintä

KÄSIKÄYTTÖ				OHJELMAN TESTAUS	
Peruskääntö Kulma 0 Kosketuspinnan kulma 0 1. mitt.piste, 1. akseli 0 1. mitt.piste, 2. akseli 0 2. mitt.piste, 1. akseli 0 2. mitt.piste, 2. akseli 0 Numero taulukossa 0					
TIME					
X +49.485 Y +40.000 Z -10.250					
C +0.000 B +0.000					
HETK. 1 T S Z S 2500 F 000000 0ut 100% M 3/0					
X+ X- Y+ Y- SIS.SVOT. ESIASETUS TAULUKKO ASETA PERUS- KÄÄNTÖ + + + LOPP					



12.8 Peruspisteen asetus 3D-kosketusjärjestelmällä

Yleiskuvaus

Peruspisteen asetuksen toiminnot suunnatulle työkappaleelle valitaan seuraavilla ohjelmanäppäimillä:

Ohjel- manäppäin	Toiminto	Sivu
	Peruspisteen asetus halutulla akselilla	Sivu 348
	Nurkan asetus peruspisteeksi	Sivu 349
	Ympyrän keskipisteen asetus peruspisteeksi	Sivu 350

Peruspisteen asetus halutulla akselilla

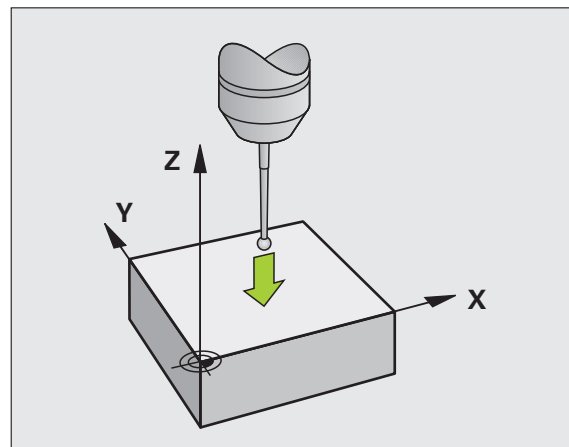


- Kosketustoiminnon valinta: Paina ohjelmanäppäintä KOSKETUS ASE
- Paikoita kosketusjärjestelmä kosketuspisteen läheisyyteen
- Valitse kosketussuunta ja samanaikaisesti akseli, jolla peruspiste asetetaan, esim. Z suunnassa Z–: valitse ohjelmanäppäimellä
- Kosketus: Paina ulkoista käynnistyspainiketta
- **Peruspiste:** Syötä asetuskoordinaatit, vahvista ohjelmanäppäimellä PERUSPISTEEN ASETUS, katso "Mittausarvojen kirjoitus kosketustyökierroista nollapistetaulukoon", sivu 341
- Lopeta kosketustoiminto: Paina ohjelmanäppäintä LOPPU



HEIDENHAIN vastaa kosketustyökiertojen toiminnasta vain, jos käytetään HEIDENHAIN-kosketusjärjestelmää.

Jos kosketustoimintoja käytetään käännetyssä koneistustasossa, käsikäyttö- ja automaattitapoja varten on 3D-ROT-toiminto asetettava **aktiiviseksi**.



Nurkka peruspisteenä

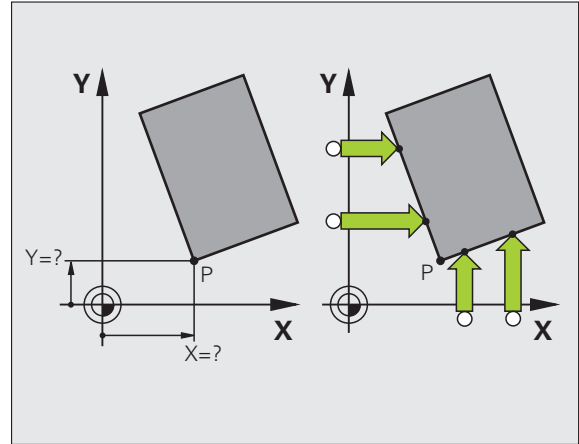


- Kosketustoiminnon valinta: Paina ohjelmanäppäintä KOSKETUS P drücken
- Paikoita kosketusjärjestelmä ensimmäisen kosketuspisteen lähelle ensimmäisellä työkappaleen sivulla
- Kosketussuunnan valinta: Valitse ohjelmanäppäimillä.
- Kosketus: Paina ulkoista käynnistyspainiketta
- Paikoita kosketusjärjestelmä 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 tai katso "Mittausarvojen kirjoitus kosketustyökiertoista esiasetustaulukkoon", sivu 341
- Lopeta kosketustoiminto: Paina ohjelmanäppäintä LOPPU



HEIDENHAIN vastaa kosketustyökiertojen toiminnasta vain, jos käytetään HEIDENHAIN-kosketusjärjestelmää.

Jos kosketustoimintoja käytetään käännetyssä koneistustasossa, käsikäyttö- ja automaattitapoja varten on 3D-ROT-toiminto asetettava **aktiiviseksi**.



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 käynnistuspainiketta neljä kertaa. Kosketusjärjestelmä koskettaa peräjäkeen ympyrän sisäseinämän neljään pisteeseen
- **Peruspiste:** Syötä sisään ympyrän keskipisteen molemmat koordinaatit valikkoikkunassa, vastaanota näppäimellä ASETA PERUSPISTE tai kirjoita arvot taulukkuonkatso "Mittausarvojen kirjoitus kosketustyökierroista nollapistetaulukkuon", sivu 341 tai katso "Mittausarvojen kirjoitus kosketustyökierroista esiasetustaulukkuon", sivu 341)
- Lopeta kosketustoiminto: Paina ohjelmanäppäintä LOPPU

Ulkoympyrä:

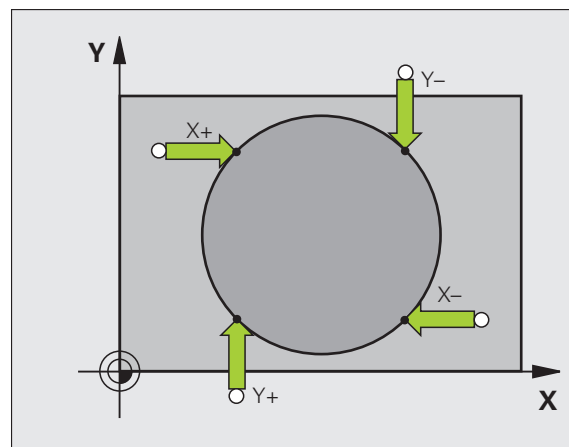
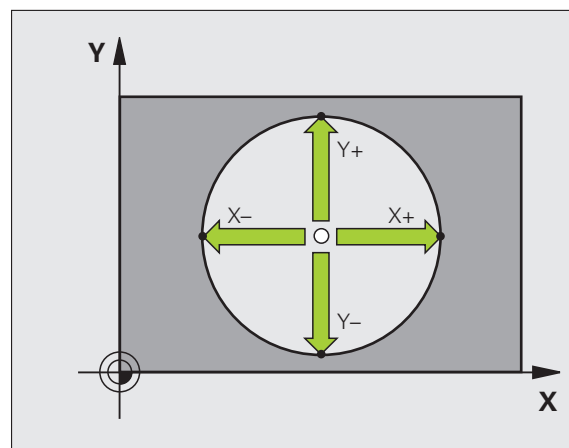
- Paikoita kosketusjärjestelmä ensimmäisen kosketuspisteen lähelle ympyrän ulkopuolella
- Valitse kosketussuunta: painamalla vastaavaa ohjelmanäppäintä
- Kosketus: Paina ulkoista käynnistuspainiketta
- Toista kosketustoimenpide kolmessa muussa pisteessä. Katso kuvaa alla oikealla.
- **Peruspiste:** Syötä sisään peruspisteen koordinaatit, vastaanota näppäimellä ASETA PERUSPISTE tai kirjoita arvot taulukkuon (katso "Mittausarvojen kirjoitus kosketustyökierroista nollapistetaulukkuon", sivu 341 tai katso "Mittausarvojen kirjoitus kosketustyökierroista esiasetustaulukkuon", sivu 341)
- Lopeta kosketustoiminto: Paina ohjelmanäppäintä LOPPU

Kosketuksen jälkeen TNC näyttää kosketuspisteen koordinaatteja ja ympyrän säteen PR.



HEIDENHAIN vastaa kosketustyökierrojen toiminnasta vain, jos käytetään HEIDENHAIN-kosketusjärjestelmää.

Jos kosketustoimintoja käytetään käännetyssä koneistustasossa, käsikäyttö- ja automaattitapoja varten on 3D-ROT-toiminto asetettava **aktiiviseksi**.



Työkappaleen mittaus 3D-kosketusjärjestelmällä

Käsiikäyttävällä ja elektronisen käsipyörän käyttötavalla voit käyttää kosketusjärjestelmää myös työkappaleen yksinkertaisiin mittaustoimenpiteisiin. Monimutkaisia mittaustehtäviä varten on käytettävissä lukuisia ohjelmoitavia kosketustyökiertoja (katso työkiertojen käyttäjän käsikirjaa, kappale 16, Työkappaleiden automaattinen valvonta). 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 käynnistuspainiketta

TNC näyttää kosketuspisteen koordinaatteja peruspisteenä.

Nurkkapisteen koordinaattien määrittäminen koneistustasossa

Nurkkapisteen koordinaattien määrittäminen: Katso "Nurkka peruspisteenä", sivu 349. TNC näyttää kosketuspisteen koordinaatteja peruspisteenä.



Työkalun mittojen määrittäminen



- ▶ Kosketustoiminnon valinta: Paina ohjelmanäppäintä KOSKETUS ASE
- ▶ Paikoita kosketusjärjestelmä ensimmäisen kosketuspisteen A lähelle
- ▶ Valitse kosketussuunta ohjelmanäppäimellä.
- ▶ Kosketus: Paina ulkoista käynnistyspainiketta
- ▶ Kirjoita paperille peruspisteenä näytettävän koordinaatin arvo (vain, jos aiemmin asetettu peruspiste säilytetään voimassa)
- ▶ Peruspiste: Syötä sisään „0”
- ▶ Päätä dialogi: Paina näppäintä END
- ▶ Kosketustoiminnon valinta: Paina ohjelmanäppäintä KOSKETUS ASE
- ▶ Paikoita kosketusjärjestelmä toisen kosketuspisteen B lähelle
- ▶ Kosketussuunnan valinta ohjelmanäppäimellä: Sama akseli kuin ensimmäisessä kosketuksessa, mutta nyt vastakkaiseen suuntaan.
- ▶ Kosketus: Paina ulkoista käynnistyspainiketta

Näytöllä Peruspiste esitetään näiden kahden pisteen etäisyys koordinaattiakselin suunnassa.

Paikoitusnäytön asetus takaisin arvoon, joka merkittiin muistiin ennen pituusmittausta

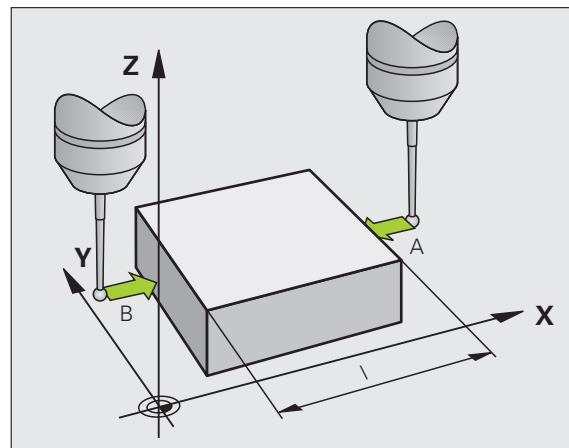
- ▶ Kosketustoiminnon valinta: Paina ohjelmanäppäintä KOSKETUS ASE
- ▶ Kosketa uudelleen ensimmäiseen kosketuspisteeseen
- ▶ Aseta peruspiste siihen arvoon, jonka aiemmin kirjoitit paperille.
- ▶ Päätä dialogi: Paina näppäintä END

Kulman mitta

3D-kosketusjärjestelmällä voidaan määrittää koneistustasossa oleva kulma. Näin voidaan mitata

- kulmaperusakselin ja työkappaleen jonkin sivun välinen kulma tai
- kahden sivun välinen kulma

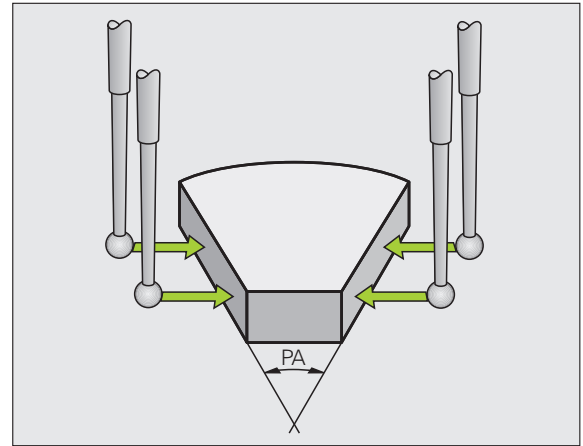
Kulman mittausarvona näytetään enintään 90°.



Kulmaperusakselin ja työkappaleen sivun välisen kulman määrittäminen

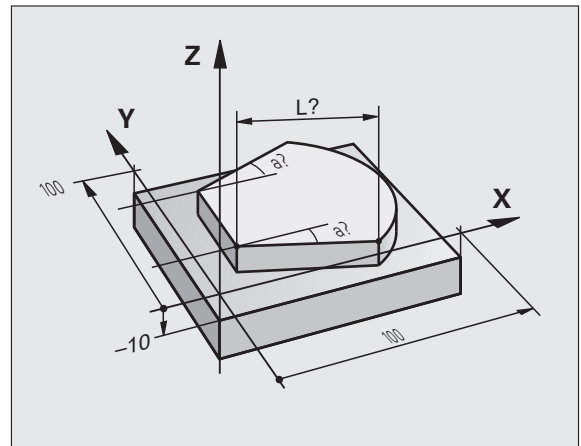


- Kosketustoiminnon valinta: Paina ohjelmanäppäintä KOSKETUS KIERTO
- Kiertokulma: Kirjoita paperille näytettävä kiertokulma, mikäli haluat palauttaa aiemmin toteutetun peruskäännön takaisin voimaan.
- Suorita peruskääntö tarkastettavalla sivulla (Katso "Työkappaleen vinon aseman kompensointi 3D-kosketusjärjestelmällä" myös sivulla 346)
- 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" myös sivulla 346)
- Kosketa toiseen sivun samalla tavoin kuin peruskäännössä, aseta tähän kulman arvoksi 0!
- Ota kiertokulman näytölle työkappaleen kahden sivun välinen kulma PA ohjelmanäppäimen KOSKETUS KIERTOavulla
- Kumoa peruskääntö tai palauta takaisin voimaan aiemmin voimassa ollut peruskääntö: Aseta kiertokulmaksi paperille kirjoitettu arvo.



Kosketustoimintojen käyttö mekaanisilla kosketuspäillä tai mittakelloilla

Jos koneessasi ei ole elektronista 3D-kosketusjärjestelmää, voit käyttää kaikkia edellä kuvattuja manuaalisia kosketustoimintoja (Poikkeus: kalibrintitoiminnot) 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 341 tai katso "Mittausarvojen kirjoitus kosketustyökierroista esiasetustaulukkoon", sivu 341)
- ▶ Lopeta kosketustoiminto: Paina näppäintä END

12.9 Koneistustason kääntö (ohjelmaoptio 1)

Käyttö, työskentelytavat



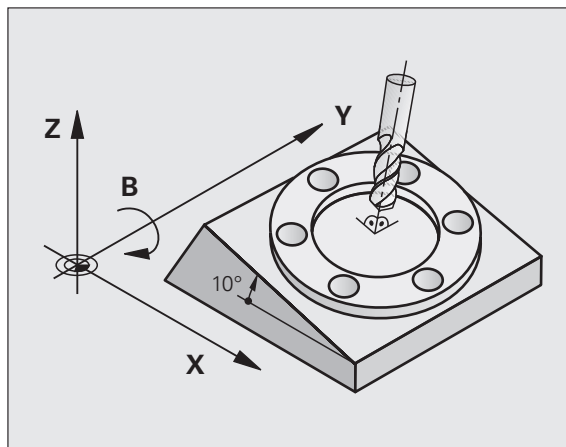
Koneistustason käännön toiminnot on koneen valmistaja sovittanut TNC:lle ja koneelle yhteensopiviksi. Joillakin kääntöpäillä (kääntöpöydillä) koneen valmistaja määrittelee, tulkitaanko työkierrassa ohjelmoitu kulma kiertoakselin koordinaatiksi vai vinon tason kulmakomponentiksi. Katso koneen käyttöohjekirjaa

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 käyttötapoilla, katso "Manuaalisen käännön aktivointi", sivu 358
- Ohjattu kääntö, työkierto **G80** koneistusohjelmassa (katso työkiertojen käyttäjän käsikirjaa, työkierto 19 KONEISTUSTASO)
- Ohjattu kääntö, **PLANE**-toiminto koneistusohjelmassa (Katso "PLANE-toiminto: koneistustason kääntö (ohjelma-optio 1)" myös sivulla 297)

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



Pääsääntöisesti TNC erottaa koneistustason käännössä kaksi konetyyppiä:

■ Kone kääntöpöydällä

- Sinun täytyy asettaa työkappale haluttuun kulmaan paikoittamalla kääntöpöytä, esim. L-lauseella
- Muutettavan työkaluakselin sijainti **ei** muutu koneen kiinteän koordinaatiston suhteen. Jos käännät pöytää – siis työkalupaletta – esim. 90° , koordinaatisto **ei** käännä 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 $+90^\circ$, 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 käännettyillä akseleilla

TNC aktivoi automaattisesti käännetyn koneistustason, jos tämä toiminto oli aktivoituna ohjauksen poiskytkennän yhteydessä. Sen jälkeen TNC siirtää akseleita käännettyssä koneistustasossa, kun akselisuuntanäppäintä painetaan. Paikoita työkalu niin, että myöhemmässä referenssipisteen yliajossa ei tapahdu törmäystä. Referenssipisteiden yliajoa varten täytyy „koneistustason kääntö” peruuttaa, katso "Manuaalisen käännön aktivointi", sivu 358.



Huomaa törmäysvaara!

Huomioi, että toiminto "Koneistustason kääntö" on voimassa käsikäyttötavalla ja valikon kenttään syötetty kiertoakselin hetkelliskulma vastaa kääntöakselin todellista kulmaa.

„Koneistustason käännön” peruutus ennen referenssipisteen yliajoa. Huomioi tällöin, että törmäystä ei tapahdu. Aja tarvittaessa työkalu ennen sitä vapaaksi.

Paikoitusnäyttö käännettyssä järjestelmässä

Tilakentässä näytettävät asemat (**ASET** ja **OL0**) perustuvat käännettyyn koordinaattijärjestelmään.

Rajoitukset koneistustason käännössä

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



Manuaalisen käännön aktivointi



Valitse manuaalinen kääntö: Paina ohjelmanäppäintä 3D ROT.



Sijoita kirkaskenttä nuolinäppäinten avulla valikkokohteeseen **Käsi käyttö**



Manuaalisen käännön aktivointi: Paina ohjelmanäppäintä AKTIVOI.



Sijoita kirkaskenttä nuolinäppäinten avulla haluamaksi kiertoakselin kohdalle

Syötä sisään kääntökulma

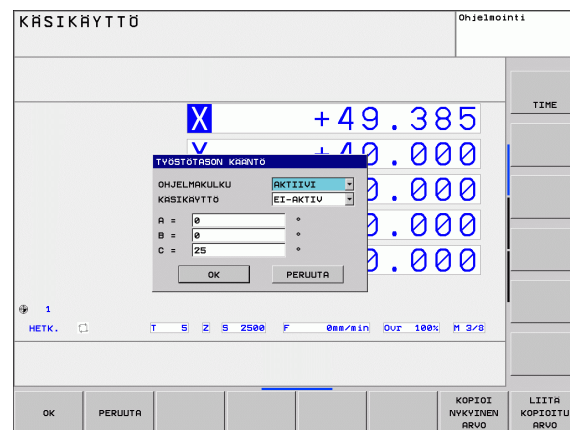


Lopeta sisäänsyöttö: Paina näppäintä END

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

Jos koneistustason kääntö on aktivoituna ja TNC liikuttaa koneen akseleita käännetyjen 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 **G80** 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 %
- Ohjelmankulkugrafiikka



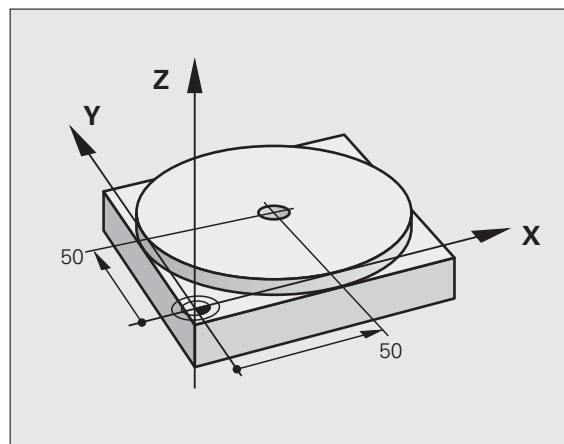
Valitse sisäänsyöttöpaikoituksen käyttötapa. Ohjelmoi tiedosto \$MDI tarpeidesi mukaan



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 varmuusetäisyyden 5 mm verran työkappaleesta. Sen jälkeen tehdään reikä työkierrolla **G200**.

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

Suoratoiminto: Katso "Suora pikaliikkeellä G00 Suora syöttöliikkeellä G01 F", sivu 163, 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. **G01 G40 G90 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 98.







14

**Ohjelman testaus ja
ohjelmanajo**



14.1 Grafiikka

Käyttö

Ohjelmanajon ja ohjelman testauksen käyttötavoilla TNC simuloi koneistuksen graafisesti Ohjelmanäppäinten avulla valitaan

- Syväkuvaus
- Esitys 3 tasossa
- 3D-kuvaus

TNC-grafiikka vastaa työkappaleen kuvausta, kun se koneistetaan lieriömallisella työkalulla. Aktiivisen työkalutaulukon avulla voidaan valita koneistuksen esittäminen 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



Grafiikassa TNC ei esitä **T**-lauseessa ohjelmoitua säteen suuntaista työvaraa **DR**.

Graafista simulointia voi käyttää vain ohjelmanosille tai ohjelmille, jotka sisältävät kiertoakselin liikkeitä. Grafiikkaa ei mahdollisesti näytetä oikein.

Ohjelman testauksen nopeuden asetus



Viimeksi asetettu nopeus on voimassa niin pitkään (myös virransyötön katkeamisen jälkeen), kunnes uusi arvo asetetaan.

Sen jälkeen kun ohjelma on käynnistetty, TNC näyttää ohjelmanäppäimiä, joiden avulla voit asettaa simulointigrafiikan:

Toiminnot	Ohjelmanäppäin
Ohjelman tstaus samalla nopeudella, jolla se toteutetaan (ohjelmoidut syöttöarvot huomioidaan)	
Testausnopeuden suurentaminen askelittain	
Testausnopeuden pienentäminen askelittain	
Ohjelman testaus suurimmalla mahdollisella nopeudella (perusasetus)	

Voit asettaa myös simulointinopeuden, ennen kuin aloitat ohjelmat toteutuksen:



▶ Jatka ohjelmanäppäinpalkkia



▶ Valitse simulointinopeuden asetukset



▶ Valitse haluamasi toiminto ohjelmanäppäimellä, esim. testausnopeuden suurennus askelittain



Yleiskuvaus: Kuvaustavat

Ohjelmanajon ja ohjelman testauksen käyttötavoilla TNC näyttää seuraavia ohjelmanäppäimiä

Näytä	Ohjelmanäppäin
Syväkuvaus	
Esitys 3 tasossa	
3D-kuvaus	

Rajoitukset ohjelmanajon aikana



Koneistusta ei voi esittää graafisella simulaatiolla samanaikaisesti, kun TNC:n keskusyksikköä kuormitetaan jo valmiiksi monimutkaisilla koneistustehtävillä tai laajapintaisilla koneistuksilla. Esimerkki: Suuren työkappaleen koko ahiopinnan rivijyrsintä. TNC ei jatka grafiikan suorittamista ja antaa grafiikkaikkunassa tekstiviestin **ERROR**. Tällöin kuitenkin koneistusta jatketaan normaalisti.

TNC ei esitä moniakselikoneistuksen ohjelmankulkugrafiikkaa graafisesti toteutuksen aikana. Tällöin grafiikkaikkunaan ilmestyy virheilmoitus **Akselia ei voi esittää**.

Syväkuvaus

Graafinen simulaatio etenee nopeimmin tällä esitystavalla.



Jos sinulla on hiiri käytettävissä, voit paikoittaa osoittimen haluamaasi kohtaan työkappaleen päälle ja lukea tämän kohdan syvyyssarvon tilariviltä.



- Valitse monitasokuvaus ohjelmanäppäimen avulla
- Tämän grafiikan syvyyssuhteille pätee seuraavaa: Mikä syvempi, sitä tummempi



Esitys 3 tasossa

Esitys näytetään kahdella leikkauskuvalla, lähes samalla tavoin kuin teknisessä piirustuksessa. Grafiikan alla vasemmalla oleva symboli ilmaisee sitä, vastaako kuvaus projektiotapaa 1 vai projektiotapaa 2 standardin DIN 6, osa 1 mukaisesti (valittavissa parametrilla MP7310).

Kolmen tason esityksessä voidaan käyttää osakuvan suurennustoimintoja, katso "Osakuvan suurennus", sivu 372.

Lisäksi voit siirtää leikkaustasoa ohjelmanäppäinten avulla:



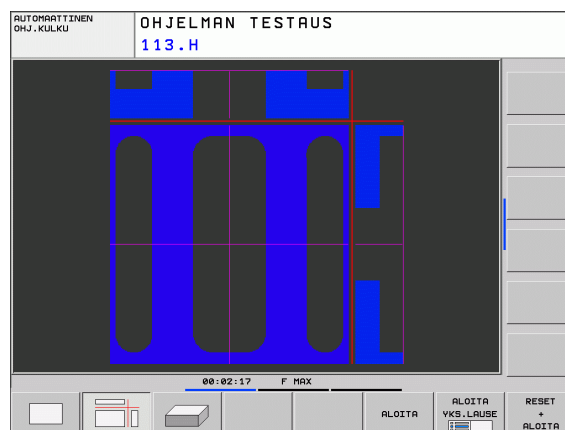
- Valitse ohjelmanäppäin työkappaleen esittämiseksi 3 tasossa



- 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 ohjelmanäppäinten avulla kiertää pysty akselin ympäri ja kallistaa vaak-akselin ympäri. Jos sinulla on hiiri kytkettynä TNC:hen, voit toteuttaa tämän toiminnon myös pitämällä hiiren oikeaa painiketta alhaalla.

Aihion ääriviivat voidaan näyttää graafisen simulaation alussa kehikkona.

Käyttötavalla Ohjelman testaus voidaan käyttää osakuvan suurennustoimintoja, katso "Osakuvan suurennus", sivu 372.



► Valitse 3D-kuvaus ohjelmanäppäimellä.



Tarkan erottelukyvyn 3D-grafiikka riippuu terän pituudesta (sarake **LCUTS** työkaluakselilla). Jos **LCUTS** on määritely arvoon 0 (perusasetus), simulointi lasketaan äärettömällä terän pituudella, mikä johtaa pitkään laskenta-aikaan.

3D-kuvauksen kierto ja suurennus/pienennys

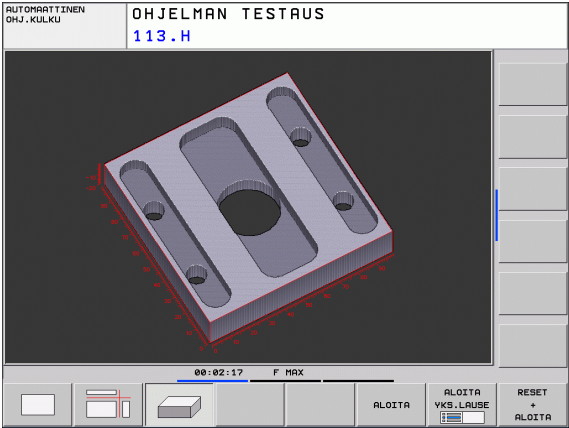


► Vaihda ohjelmanäppäinpalkkia, kunnes näyttöön tulee 3D-kuvauksen valinnan ohjelmanäppäin.



► Toimintojen valinta kiertoa ja suurennusta/pienennystä varten:

Toiminto	Ohjelmanäppäimet	
Kuvauksen kierto 5°-askelin pystysuunnassa		
Esityksen kallistus vaakasuorassa 5°:een askelin		
Esityksen suurennus askelittain. Jos esitys on suurennettu, TNC näyttää grafiikkaikkunan alarivillä kirjainta Z .		
Esityksen pienennys askelittain. Jos esitys on pienennetty, TNC näyttää grafiikkaikkunan alarivillä kirjainta Z .		
Esityskuvan palautus takaisin alkuperäiseen kokoon		



Jos sinulla on hiiri kytkettynä TNC:hen, voit toteuttaa edellä kuvatut toiminnot myös hiiren avulla:

- Esitysgrafiikan kierto kolmiulotteisena: Pidä hiiren painiketta alhaalla ja liikuta hiirtä. Kun vapautat hiiren painikkeen, TNC suuntaa työkappaleen määriteltyn asentoon.
- Esitysgrafiikan siirto: Pidä hiiren keskipainiketta tai kiekkoa alhaalla ja liikuta hiirtä. TNC siirtää työkappaletta vastaavan suuntaan. Kun vapautat hiiren keskipainikkeen, TNC siirtää työkappaleen määriteltyn asentoon.
- Tietyn alueen zoomaus hiiren avulla: Merkitse suorakulmainen zoomausalue painamalla hiiren vasenta painiketta. Kun vapautat hiiren vasemman painikkeen, TNC suurentaa työkappaleen määritellyn alueen kokoiseksi.
- Suurentaminen ja pienentäminen nopeasti hiiren avulla: Hiiren kiekon pyöritys eteen- tai taaksepäin



Osakuvan suurennus

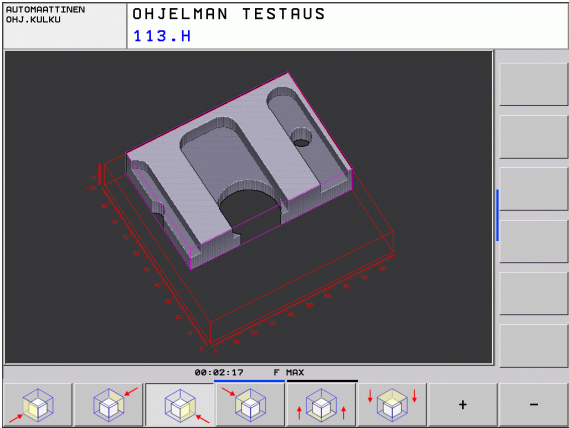
Ohjelman testauksen ja ohjelmanajon käyttötavoilla voit muuttaa osakuva kaikkille esitystavoille.

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 osakuvan asetusten jälkeen. TNC esittää valmiiksi koneistetun alueen aihiona.

Jos TNC ei pysty enää pienentämään tai suurentamaan aihiota, ohjaus antaa virheilmoituksen grafiikkaikkunassa. Poistaaksesi virheilmoituksen suurennas tai pienennä aihiota uudelleen.



Graafisen simulaation toisto

Koneistusohjelma voidaan simuloida graafisesti vaikka kuinka monta kertaa. Sitä varten voidaan grafiikka palauttaa aihiksi tai aihion suurennetuksi osakuvaksi.

Toiminto	Ohjel- manäppäin
Koneistamattoman aihion näyttö viimeksi valitulla osakuvan suurennuksella	
Palauta osakuvan suurennus takaisin, jotta TNC voisi näyttää koneistettua tai koneistamatonta työkappaletta ohjelmoidun BLK-Form-lauseen mukaisesti	



Ohjelmanäppäintä AIHIO KUTEN BLK FORM painettaessa TNC näyttää aihiota uudelleen ohjelmoidun kokoisena – myös sen jälkeen kun leikkauskuva valitaan ilman ohjelmanäppäimen OSAKUVAN TALLENNUS painallusta.

Työkalun näyttö

Yläkuvauksessa ja kolmen tason kuvauksessa voit näyttää työkalua simulaation aikana. TNC esittää työkalun sen halkaisijan mukaisesti, joka on määriteltä työkalutaulukossa.

Toiminto	Ohjel- manäppäin
Ei työkalun näyttöä simulaation aikana	
Työkalun näyttö simulaation aikana	



Koneistusajan määrittys

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).

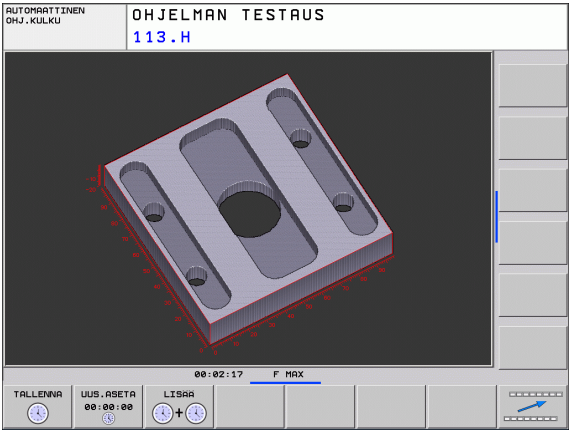
Ajanottotoiminnon valinta

-  ▶ Vaihda ohjelmanäppäinpalkkia, kunnes näyttöön tulee ajanottotoimintojen valinnan ohjelmanäppäin.
-  ▶ Valitse ajanottotoiminnot
-  ▶ Valitse haluamasi toiminto ohjelmanäppäimellä, esim. näytettävän ajan tallennus

Ajanottotoiminnot	Ohjel- manäppäin
Näytetyn ajan tallennus	
Tallennetun ja näytetyn ajan summan näyttö	
Näytetyn ajan poisto	



TNC nollaa ohjelman testauksen aikana koneistusajan, kun uusi aihio **G30/G31** suoritetaan.



14.2 Aihion esitys työskentelytilassa

Käyttö

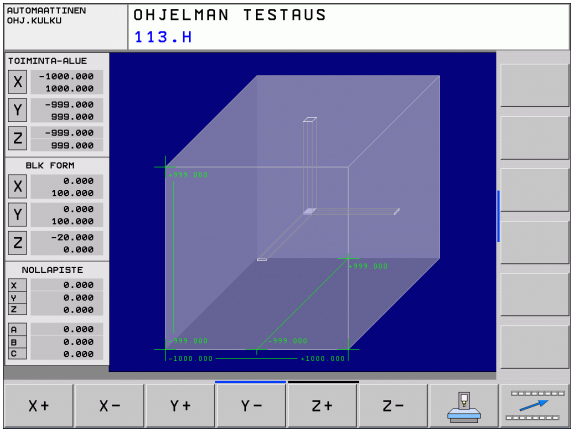
Ohjelman testauksen käyttötavalla voidaan aihion sijoituspaikka koneen työskentelytilassa tarkastaa graafisesti ja aktivoida työskentelytilan valvonta tällä käyttötavalla: Paina sitä varten ohjelmanäppäintä **AIHIO TYÖSKENTELYTILASSA**. Ohjelmanäppäimellä **Ohjelmarajavalvonta** (toinen ohjelmanäppäinpalkki) voit aktivoida tai peruuttaa tämän toiminnon.

Toinen läpinäkyvä neliö esittää aihiota, jonka mitat on annettu taulukossa **BLK FORM**. TNC ottaa mitat valitun ohjelman aihion määrittelystä. Aihioneliö määrittelee sisäänsyöttökoordinaatiston, jonka nollapiste on isomman liikealueen neliön sisällä.

Normaalisti ohjelman testauksessa ei ole merkitystä, missä kohdassa aihio sijaitsee työskentelyalueen sisällä. Tosin kun aktivoit työskentelyalueen valvonnan, on aihiota 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		



14.3 Ohjelmanäytön toiminnot

Yleiskuvaus

Ohjelmanajon ja ohjelman testauksen käyttötavoilla TNC näyttää ohjelmanäppäimiä, joiden avulla voit selata koneistusohjelmaa sivu sivulta

Toiminnot	Ohjel- manäppäin
Ohjelman näyttösivujen selaus taaksepäin	
Ohjelman näyttösivujen 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 liikkeet, jotka koneen valmistaja on määritellyt työkalunvaihtomakroissa tai PLC:n kautta
- Paikoitukset, jotka koneen valmistaja on määritellyt M-toimintomakroissa
- Paikoitukset, jotka koneen valmistaja on toteuttanut PLC:n kautta

HEIDENHAIN suosittelee, että kaikille ohjelmille toteutetaan huolellinen sisäänajo silloinkin, kun ohjelman testaus ei anna virheilmoitusta eikä työkappaleessa esiinny näkyviä vaurioita.

TNC käynnistää ohjelman testauksen työkalukutsun jälkeen pääsääntöisesti aina seuraavasta asemasta:

- 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 paikoittaa törmäysvapaasti koneistuksen aloituspisteeseen.



Koneen valmistaja voi määrittellä ohjelman testauksen käyttötavalla myös työkalun vaihdon makron, joka simuloi tarkalleen koneen käyttäytymistä, katso koneen käsikirjaa.

Ohjelmatestin suoritus

Aktiivisella keskustyyökulumuistilla työskenneltäessä täytyy työkalutaulukon olla aktivoitu ohjelman testausta varten (Tila S). Valitse työkalutaulukko sitä varten käytettävällä Ohjelman testaus tiedostonhallinnan (PGM MGT) kautta.

MOD-toiminnolla AIHIO TYÖTILASSA aktivoidaan työskentelytilan valvonta ohjelman testausta varten, katso "Aihion esitys työskentelytilassa", sivu 375.



- ▶ Valitse ohjelman testauksen käyttötapa
- ▶ Ota näytölle tiedostonhallinta näppäimellä PGM MGT ja valitse tiedosto, jonka haluat testata tai
- ▶ Ohjelman alun valinta: Valitse näppäimellä GOTO rivi "0" ja vahvista näppäimellä ENT.

TNC näyttää seuraavia ohjelmanäppäimiä:

Toiminnot	Ohjel- manäppäin
Aihion uudelleenasetus ja koko ohjelman testaus	RESET + ALOITA
Koko ohjelman testaus	ALOITA
Kunkin ohjelmalauseen testaus yksittäin	ALOITA VKS. LAUSE
Ohjelman testauksen pysäytys (ohjelmanäppäin ilmestyy vain, kun olet käynnistänyt ohjelman testaamisen)	SEIS

Voit keskeyttää ja jatkaa uudelleen ohjelman testausta milloin tahansa – myös koneistustyökiertojen sisällä. Jotta testin jatkaminen edelleen olisi mahdollista, seuraavia toimenpiteitä ei saa tehdä:

- toisen lauseen valitseminen nuolinäppäimillä tai näppäimellä GOTO
- muutosten tekeminen ohjelmassa
- käyttötavan vaihtaminen
- uuden ohjelman valitseminen



14.5 Ohjelmanajo

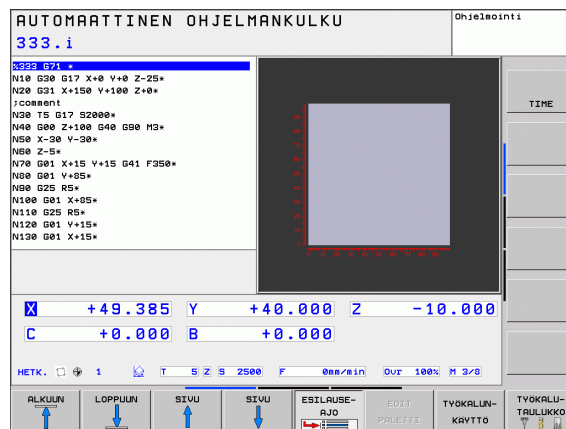
Käyttö

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
- Graafisen esityksen toiminnot
- Lisätilanäytöt



Koneistusohjelman toteutus

Valmistelu

- 1 Kiinnitä työkappale koneen pöytään
- 2 Peruspisteen asetus
- 3 Valitse tarvittavat taulukot ja palettitiedostot (Tila M)
- 4 Valitse koneistusohjelma (Tila M)



Halutessasi voit muuttaa syöttöarvoa ja karan kierroslukua muunnoskytkimillä.

Ohjelmanäppäimellä FMAX voit pienentää syöttönopeutta, kun haluat sisäänajaa NC-ohjelman. Syöttöarvon pienennys koskee kaikkia pika- ja syöttöliikkeitä. Sisäänsyöttämäsi arvo ei säily enää voimassa koneen pois-/pällekytkennän jälkeen. Jos haluat perustaa uudelleen syöttönopeuden maksimiarvot koneen päällekytkennän jälkeen, sinun täytyy syöttää vastaavat lukuarvot uudelleen sisään.

Jatkuva ohjelmanajo

- Käynnistä koneistusohjelma ulkoisella KÄYNTIIN-painikkeella

Ohjelman yksittäislauseajo

- Käynnistä jokainen koneistusohjelman lause yksitellen ulkoisella KÄYNTIIN-painikkeella



Koneistuksen keskeytys

Ohjelmanajo voidaan keskeyttää monella vaihtoehtoisella tavalla:

- Ohjelmoidut keskeytykset
- Ulkoinen SEIS-painike
- Vaihtokytkentä yksittäislauseajolle

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:

- **G38** (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



Kun keskeytät ohjelman toiminnolla SISÄINEN SEIS, ohjelma on sen jälkeen käynnistettävä toiminnolla ESIAJO LAUSEESEEN N tai GOTO "0".

Jos keskeytät ohjelmanajon koneistustyökierron aikana, täytyy sen jatkamiseksi palata takaisin työkierron alkuun. Tällöin TNC:n täytyy käydä uudelleen läpi työkierrossa jo 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 KÄYNTIIN-näppäimellä

Keskeytyksen jälkeen voit jatkaa ohjelmanajoa painamalla ulkoista KÄYNTIIN-painiketta, jos olet keskeyttänyt ohjelman jollakin seuraavista menetelmistä:

- painanut ulkoista SEIS-painiketta
- ohjelmoinut keskeytyksen

Ohjelmanajon jatkaminen virheen jälkeen

Ei-vilkuvalla virheilmoituksella:

- ▶ Poista virheen syy
- ▶ Poista virheilmoitus näytöltä: Paina näppäintä CE
- ▶ Aloita uudelleen tai jatka ohjelmanajoa siitä kohdasta, missä keskeytys tapahtui

Vilkuvalla virheilmoituksella:

- ▶ Pidä näppäintä END alhaalla kaksi sekuntia, niin TNC suorittaa lämminkäynnistyksen
- ▶ Poista virheen syy
- ▶ Toteuta uudelleenaloitus

Jos virhe toistuu uudelleen, merkitse ylös sen sisältö ja ota yhteys asiakaspalveluun.



- Valitse sen hetkisen ohjelman ensimmäinen lause esilauseajon alkukohdaksi: Syötä sisään GOTO "0".



- Valitse esilauseajo: Paina ohjelmanäppäintä ESILAUSEAJO
- **Esiajolause N:** Syötä sisään lauseen numero N, johon esilauseajon tulee päättyä
- **Ohjelma:** Syötä sisään sen ohjelman nimi, jossa lause N sijaitsee
- **Toistot:** Syötä sisään suoritettavien toistojen lukumäärä, joka esilauseajossa tulee huomioida, mikäli N sijaitsee ohjelmanosatoiston sisäpuolella tai usein kutsuttavassa aliohjelmassa
- Käynnistä esilauseajo: Paina ulkoista KÄYNTIIN-painiketta
- Muotoon ajo (katso seuraavaa kappaletta)

Siirtyminen näppäimellä GOTO



Kun näppäimellä GOTO siirrytään lauseen numeroon, TNC tai PLC eivät suorita minkäänlaisia toimintoja, jotka varmistaisivat turvallisen siirtymisen.

Kun siirryt aliohjelmassa GOTO-näppäimellä lauseen numeroon:

- TNC lukee aliohkelman loppumerkin (**G98 L0**)
- TNC uudelleenasettaa toiminnon M126 (Kiertoakselien matkaoptimoitu ajo)

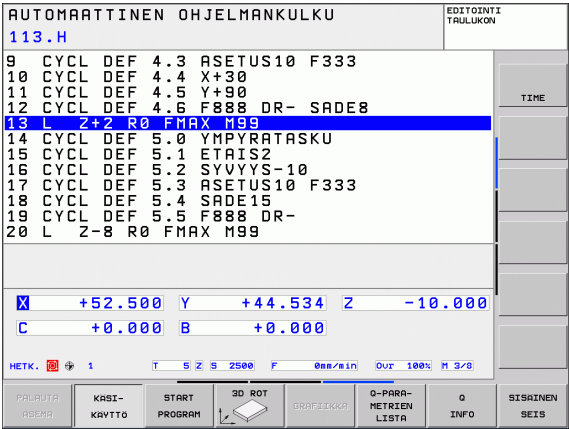
Tee tällaisissa tapauksissa siirtyminen pääsääntöisesti esilauseajon toiminnolla!



Paluuajo muotoon

Toiminnon ASEMAAN AJO avulla TNC ajaa työkalun työkappaleen muotoon seuraavissa tilanteissa:

- Paluuajo sen jälkeen, kun koneen akseleita on liikutettu keskeytyksessä, joka on toteutettu ilman sisäistä pysäytystä painamalla ohjelmanäppäintä SISÄINEN SEIS
 - Paluuajo toiminnolla ESIAJO LAUSEESEEN N suoritettun 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 käytettävällä 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

AUTOMAATTINEN OHJELMANKULKU

113.H

0 BEGIN PGM 113 MM

1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20

2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0

3 TOOL CALL 5 Z S2000

4 L Z+10 R0 FMAX M3

5 L X+Autos. ohjelmakäynnistys

6 CYCL

7 CYCL

8 CYCL

9 CYCL

10 CYCL

11 CYCL

OK LOPETA PERUUTA

HETK. 1 T S Z S 2500 F 0mm/min OVE 100% M 3/8

KOPIOI NYKYINEN ARVO LIITÄ KOPIOITU ARVO



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

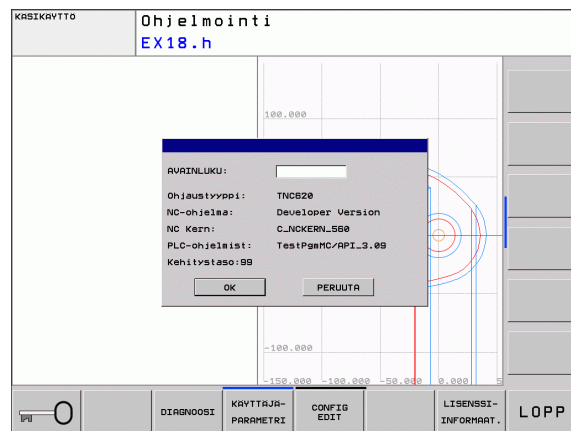
- Valitse nuolinäppäinten avulla MOD-toiminto näytettävään valikkoon.

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 käytettävästä riippuen ovat käytettävissä seuraavat toiminnot:

Ohjelmointi:

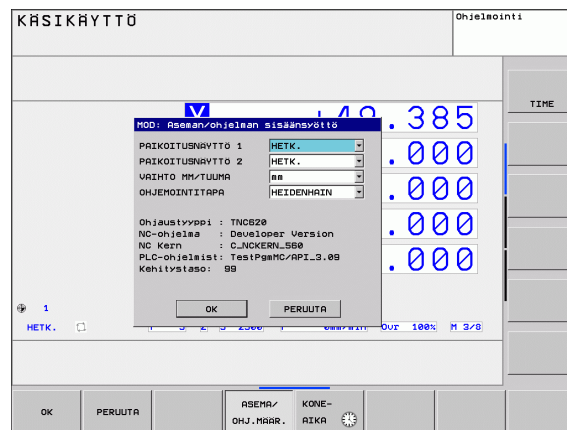
- Erilaisten ohjelmiston numeroiden näyttö
- Avainsanan sisäänsyöttö
- Tarvittaessa konekohtaiset käyttäjäparametrit
- Oikeudellinen ohje

Ohjelman testaus:

- Erilaisten ohjelmiston numeroiden näyttö
- Aktiivisen työkalutaulukon näyttö ohjelman testauksessa
- Aktiivisen nollapistetaulukon näyttö ohjelman testauksessa

Kaikki muut käytötavat:

- 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 7)



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 320 -ohjauksella

TNC 320 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)

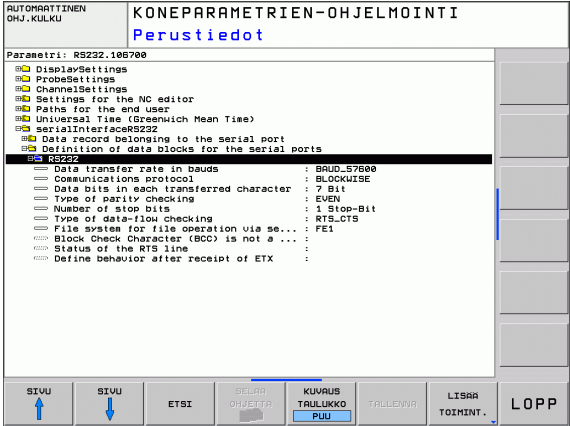
BAUD-luku (tiedonsiirtonopeus) on valittavissa väliltä 110 ja 115.200 Baudia.

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 (EVEN): 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 (Hanshake) (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:

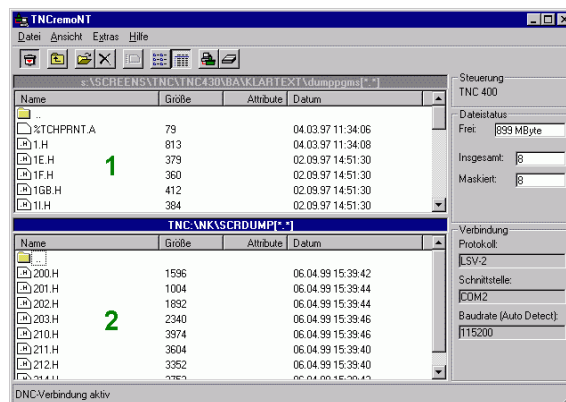
- ▶ Valitse <Muuta>, <TNCserver>. TNCremoNT käynnistää tällöin palvelinkäytön ja voi ottaa vastaan tietoja TNC:ltä tai lähettää tietoja TNC:hen
- ▶ Valitse TNC:llä tiedostonhallinnan toiminnot näppäimellä PGM MGT (Katso "Tiedonsiirto ulkoisen muistin välillä" sivulla 104) ja siirrä halutut tiedostot.

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

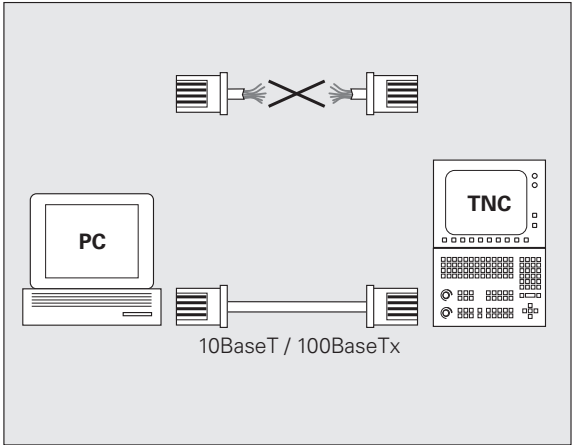
Voit yhdistää TNC:n Ethernet-kortin omaan verkkoosi joko RJ45-liitännän (X26,100BaseTX tai 10BaseT) kautta tai suoraan PC:n avulla. Liitäntä on varustettu galvanoidulla eristyksellä ohjauselektronikasta.

100BaseTX- ja 10BaseT-liitännissä käytetään Twisted Pair -kaapelia, jolla TNC yhdistetään verkkoasemaan.



TNC:n ja solmukohdan välinen maksimi kaapelin pituus riippuu kaapelin laatuluokasta, suojavaipasta ja verkkoaseman tyypistä (100BaseTX tai 10BaseT).

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)

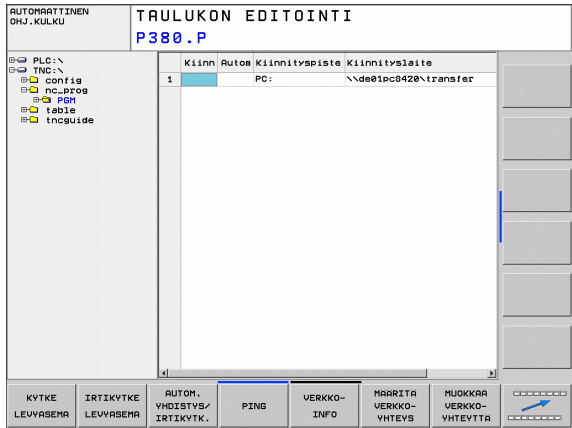


Ohjauksen liittäminen verkkoon

Verkkokonfiguraation toimintakuvaus

- Valitse tiedostonhallinnassa (PGM MGT) ohjelmanäppäin **Verkko**

Toiminto	Ohjel- manäppäin
Yhteyden perustaminen valittuun verkkoasemaan. Yhteyden perustamisen jälkeen tulee Mount-sarakkeeseen hakamerkki vahvistukseksi.	KYTKE LEVYASEMA
Verkkoaseman yhteyden katkaisu.	IRTIKYTKE LEVYASEMA
Automount-toiminnon (= verkkoaseman automaattinen yhteydenotto ohjauksen käynnistyessä) aktivointi tai peruutus Toiminnon tilaa näytetään verkkoasemataulukon Auto-sarakkeessa olevalla hakamerkillä.	AUTOM. KYTKENTA

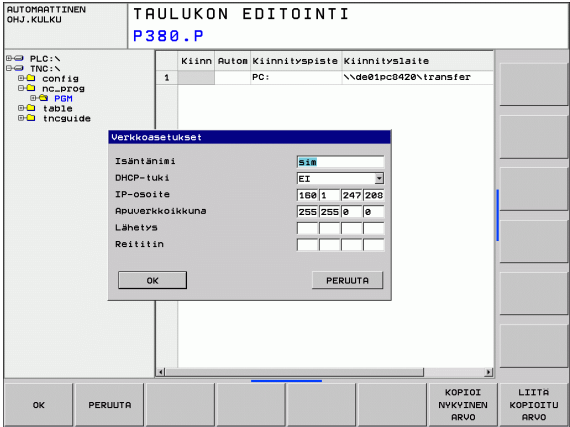


Toiminto	Ohjel- manäppäin
Ping-toiminnolla testataan, onko yhteys tiettyyn verkossa olevaan laitteeseen käytettävissä. Osoite syötetään neljällä pisteen avulla erotetulla desimaaliluvulla (Dotted-Dezimal-Notation).	PING
TNC antaa näytölle yleiskuvausikkunan, joka sisältää aktiivista verkkoyhteyttä koskevat 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)	KONFIG- UROI 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.

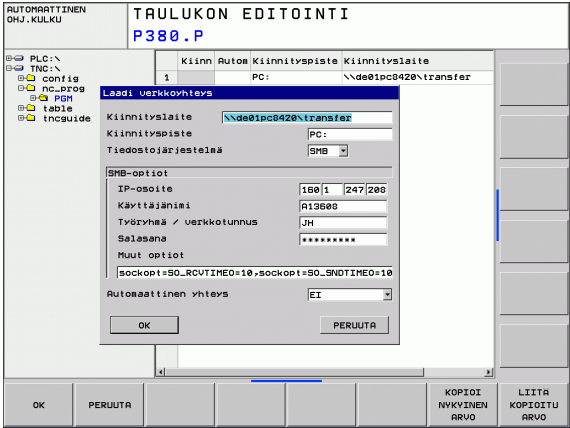
Verkkopääsyn konfigurointi muille laitteille (mount)



Anna TNC:n konfigurointi verkkoasiantuntijan tehtäväksi. Parametreja **username**, **workgroup** ja **password** ei tarvitse määrittellä 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 320-ohjauksessa, käytetään RFC 894:n mukaista tiedonsiirtoprotokollaa.



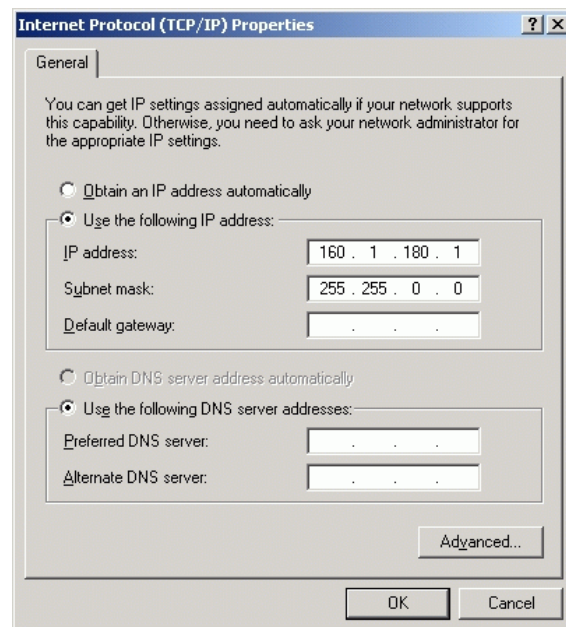
PC:n asetukset Windows 2000 -käyttöjärjestelmällä

**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

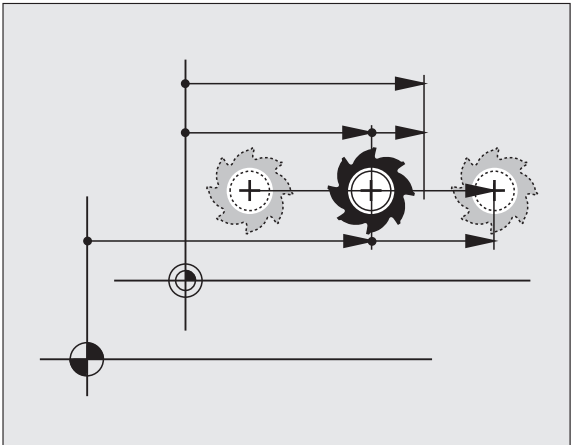
- Lähtöasema
- Työkalun tavoiteasema
- Työkappaleen nollapiste
- Koneen nollapiste

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. $X = 0,6216$ (tuumaa) MOD-toiminnon vaihto mm/tuumaa = tuumaa. 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

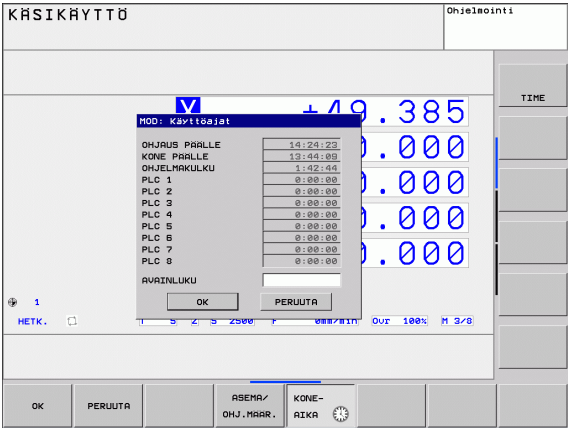
Käyttö

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

Parametriarvojen sisäänsyöttö tehdään nk. **konfiguraatioeditorin** kautta.



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

Koneparametrit on koottu yhteen konfiguraatioeditorissa olevaan parametriobjektien hakemistopuuhun. Jokainen parametriobjekti käsittää nimen (esim. **CfgDisplayLanguage**), jonka avulla sen alainen parametri voidaan liittää tiettyyn toimintoon. Parametriobjekti, jota kutsutaan myös entiteetiksi, on merkitty hakemistopuussa kansion symbolissa olevalla merkinnällä "E". Jotkut koneparametrit sisältävät yksiselitteistä tunnistamista varten avaintunnisteen, jonka mukaan parametri luokitellaan johonkin ryhmään (esim. X tarkoittaa X-akselia varten). Kukin ryhmäkansio käsittää avaintunnisteen ja se merkitään kansion symbolissa olevalla merkinnällä "K".



Jos käyttäjäparametreja varten on käytettävissä konfiguraatioeditori, voit tehdä muutoksia olemassa oleviin parametriasetuksiin. Standardiasetuksen mukaisesti parametrit näytetään lyhyellä, selittävällä tekstillä. Jotta todelliset parametrien järjestelmänimet voitaisiin näyttää, paina näytönsituksen painiketta ja sen jälkeen ohjelmanäppäintä JÄRJESTELMÄNIMIEN NÄYTTÖ. Toimi samalla tavalla, kun haluat siirtyä edelleen standardinäyttöön.

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

Kansiosymbolissa on tunnistettavissa konfiguraatio-objektin tyyppi:

-  Avain (ryhmän nimi)
-  Lista
-  Entiteetti tai parametriobjekti

Ohjetekstin näyttö

Näppäimellä **OHJE** voidaan jokaiselle parametriobjektille tai määreelle näyttää ohjetekstiä.

Jos ohjeteksti ei mahdu yhdelle sivulle (tällöin yläoikealla on esim. 1/2), voidaan toiselle 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

RFTODL

REFSOLL

JÄTTÖ

JÄLJ

Desimaalierotusmerkin määrittely paikoitusnäytölle

.

Syöttöarvon näyttö käsikäyttötavalla

at axis key: Syötön näyttö vain, jos akselisuuntanäppäintä 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-dialogikielien 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

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

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



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 jyrksinnässä

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 sisäännyöttö” näyttö

on: Virheilmoituksen tulostus

off: Ei virheilmoituksen tulostusta

Saapumiskäyttäytyminen lieriövaipassa olevan uran seinään

LineNormal: Saapuminen suoraa 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

Parametriasetukset

Geometriasuodatin lineaarisen elementin poissuodattamiseksi

Venytysuodattimen tyyppi

- **Off: Suodatin ei aktiivinen**
- **ShortCut: Monikulmion yksittäisten pisteiden poisjätö**
- **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

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 sisänsyötön 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

Mailman aika (Greenwich)

Aikaero maailman aikaan nähden [h]

-12 ... 13: Aikasiirto tunneissa Greenwich-aikaan nähden



16.2 Tiedonsiirtoliitännöjen liitännäkaapeleiden sijoittelu

Liitännä V.24/RS-232-C HEIDENHAIN-laitteet



Tämä liitännä täyttää standardin EN 50 178 **Turvallinen verkkoerotus** vaatimukset.

Käytettäessä 25-napaista adapterikappaletta:

TNC		VB 365725-xx			Adapterikappale 310085-01		VB 274545-xx		
Pistoliitin	Sijoittelu	Muhvi	Väri	Muhvi	Pistoliitin	Muhvi	Pistoliitin	Väri	Muhvi
1	ei varattu	1		1	1	1	1	valko/ruskea	1
2	RXD	2	keltainen	3	3	3	3	keltainen	2
3	TXD	3	vihreä	2	2	2	2	vihreä	3
4	DTR	4	ruskea	20	20	20	20	ruskea	8
5	Signaali GND	5	punainen	7	7	7	7	punainen	7
6	DSR	6	sininen	6	6	6	6		6
7	RTS	7	harmaa	4	4	4	4	harmaa	5
8	CTR	8	rosa	5	5	5	5	rosa	4
9	ei varattu	9					8	violetti	20
Kuori	Ulkosuojaus	Kuori	Ulkosuojaus	Kuori	Kuori	Kuori	Kuori	Ulkosuojaus	Kuori

Käytettäessä 9-napaista adapterikappaletta:

TNC		VB 355484-xx			Adapterikappale 363987-02		VB 366964-xx		
Pistoliitin	Sijoittelu	Muhvi	Väri	Pistoliitin	Muhvi	Pistoliitin	Muhvi	Väri	Muhvi
1	ei varattu	1	punainen	1	1	1	1	punainen	1
2	RXD	2	keltainen	2	2	2	2	keltainen	3
3	TXD	3	valkoinen	3	3	3	3	valkoinen	2
4	DTR	4	ruskea	4	4	4	4	ruskea	6
5	Signaali GND	5	musta	5	5	5	5	musta	5
6	DSR	6	violetti	6	6	6	6	violetti	4
7	RTS	7	harmaa	7	7	7	7	harmaa	8
8	CTR	8	valko/vihreä	8	8	8	8	valko/vihreä	7
9	ei varattu	9	vihreä	9	9	9	9	vihreä	9
Kuori	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 363987-02		VB 366964-xx		
Muhvi	Pistoliitin	Muhvi	Väri	Muhvi
1	1	1	punainen	1
2	2	2	keltainen	3
3	3	3	valkoinen	2
4	4	4	ruskea	6
5	5	5	musta	5
6	6	6	violetti	4
7	7	7	harmaa	8
8	8	8	valko/vihreä	7
9	9	9	vihreä	9
Kuori	Kuori	Kuori	Ulkosuojus	Kuori

Ethernet-liitäntä RJ45-muhvi

Maksimi kaapelin pituus:

- Suojaamaton: 100 m
- Suojattu: 400 m

Pinni	Signaali	Kuvaus
1	TX+	Lähtevä tieto
2	TX–	Lähtevä tieto
3	REC+	Saapuva tieto
4	vapaa	
5	vapaa	
6	REC–	Saapuva tieto
7	vapaa	
8	vapaa	



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-selväkieliteksti ja DIN/ISO-koodi ohjelmanäppäinten tai USB-näppäimistön avulla
Paikoitusmäärittelyt	■ Suorien ja ympyröiden asetusasemat suorakulmaisessa koordinaatistossa tai polaarisessa koordinaatistossa ■ Mittamäärittelyt absoluuttisena tai inkrementaalisena ■ Näyttö ja sisäänsyöttö yksikössä mm tai tuuma
Työkalukorjaukset	■ Työkalun säde koneistustasossa ja työkalun pituus ■ Sädekorjattu muoto enintään 99 lauseen etukäteislaskennalla(M120)
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: tangentiaalisesti 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	■ Päätiетokonen 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 ■ ... 0,000 1° 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)
Akseliohjaus	■ Asemansäätöyksikkö: Paikotusmittalaitteen 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 kompensatio	■ Lineaarinen ja ei-lineaarinen akselivirhe, vällys, 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) ■ 3 x USB 2.0
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**: kytkevä 3D-järjestelmä kaapeliliitännällä tai
- **TS 440**: kytkevä 3D-järjestelmä Infrapuna-liitännällä
- **TS 444**: paristoton kytkevä 3D-järjestelmä Infrapuna-liitännällä
- **TS 640**: kytkevä 3D-järjestelmä Infrapuna-liitännällä
- **TS 740**: erittäin tarkka kytkevä 3D-järjestelmä Infrapuna-liitännällä
- **TT 140**: kytkevä 3D-järjestelmä työkalun mittaukseen

Ohjelmisto-optio 1 (Optionumero #08)**Pyöröpyötkoneistus**

- ◆ Muotojen ohjelmointi lieriön vaipalla
- ◆ Syöttöarvo yksikössä mm/min

Koordinaattimuunnokset

- ◆ Koneistustason kääntö

Interpolaatio

- ◆ Ympyrä kolmella akselilla käännetyn koneistustason kanssa



TNC-toimintojen sisäänsyöttömuodot ja yksiköt	
Asemat, koordinaatit, ympyrän säteet, viistepituudet	-99 999.9999 ... +99 999.9999 (5,4: pilkkua edeltävät ja pilkun jälkeiset paikat) [mm]
Työkalun numerot	0 ... 32 767.9 (5,1)
Työkalun nimet	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 kytkettyä pois päältä, puskuriparisto syöttää virtaa TNC:lle, jotta RAM-muistissa olevat tiedot voitaisiin säilyttää.

Jos TNC antaa näytölle ilmoituksen **puskuripariston vaihdosta, täytyy** paristot vaihtaa.



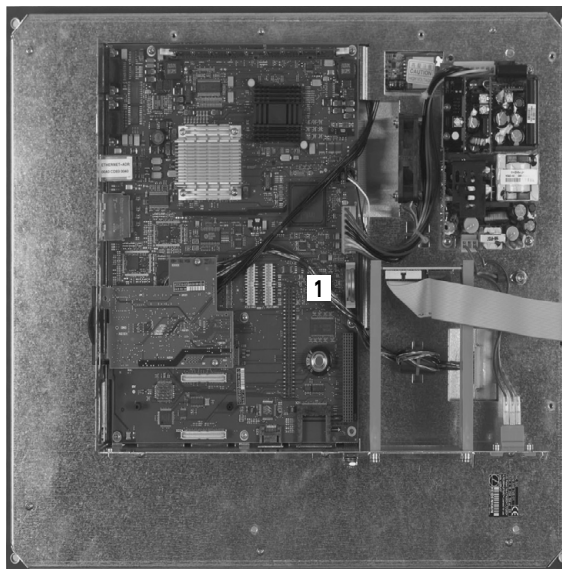
Ennen puskuripariston vaihtamista on suoritettava tietojen varmuuskopiointi!

Vaihtaaksesi puskuripariston kytke kone ja TNC pois päältä!

Puskuripariston saa vaihtaa vain siihen koulutettu henkilö!

Paristotyyppi: 1 Litium-paristo, Tyyppi CR 2450N (Renata) tunnusno. 315878-01

- 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





Yleiskuvaustaulukot

Koneistustyökierrot

Työkierron numero	Työkierron tunnus	DEF-aktiivinen	CALL-aktiivinen
7	Nollapisteen siirto	■	
8	Peilaus	■	
9	Odotusaika	■	
10	Kierto	■	
11	Mittakerroin	■	
12	Ohjelman kutsu	■	
13	Karan suuntaus	■	
14	Muodon määrittely	■	
19	Koneistustason kääntö	■	
20	Muototiedot SL II	■	
21	Esiporaus SL II		■
22	Rouhinta SL II		■
23	Syvyysilitys 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 269
M1	Valinnainen ohjelmanajo SEIS/Kara SEIS/Jäähdytys POIS		■	Sivu 391
M2	Ohjelmanajo SEIS/Kara SEIS/Jäähdytys POIS/tarvittaessa tilan näytön poisto (riippuu koneparametrasta)/paluu lauseeseen 1		■	Sivu 269
M3	Kara PÄÄLLE myötäpäivään	■		Sivu 269
M4	Kara PÄÄLLE vastapäivään	■		
M5	Kara SEIS		■	
M6	Työkalunvaihto/Ohjelmanajo SEIS (riippuu koneparametrasta)/Kara SEIS		■	Sivu 269
M8	Jäähdytys PÄÄLLE	■		Sivu 269
M9	Jäähdytys POIS		■	
M13	Kara PÄÄLLE myötäpäivään/Jäähdytys PÄÄLLE	■		Sivu 269
M14	Kara PÄÄLLE vastapäivään/Jäähdytys PÄÄLLE	■		
M30	Sama toiminto kuin M2		■	Sivu 269
M89	Vapaa lisätoiminto tai Työkierron kutsu, modaalinen (riippuu koneparametrasta)	■	■	Työkiertojen käsikirja
M91	Paikoituslauseessa: Koordinaatit perustuvat koneen nollapisteeseen	■		Sivu 270
M92	Paikoituslauseessa: Koordinaatit perustuvat koneen valmistajan määrittämään asemaan, esim. työkalunvaihtoasemaan	■		Sivu 270
M94	Kiertoakselin näytön pienennys alle 360°	■		Sivu 320
M97	Pienten muotoaskelmien koneistus		■	Sivu 273
M98	Avointen muotojen täydellinen koneistus		■	Sivu 275
M99	Lauseittainen työkierron kutsu		■	Työkiertojen käsikirja



M	Vaikutus	Vaikutus lauseen - alussa lopussa		Sivu
M101 M102	Automaattinen työkalunvaihto sisartyökaluun, kun kesto aika on kulunut umpeen M101:n peruutus	■	■	Sivu 145
M109 M110 M111	Työkalun lastuavan terän vakio ratanopeus (Syöttöarvon suurennus/pienennys) Työkalun lastuavan terän vakio ratanopeus (vain syöttöarvon pienennys) M109/M110:n peruutus	■ ■	■	Sivu 277
M116 M117	Kiertoakselin syöttöarvo yksikössä mm/min M116:n peruutus	■	■	Sivu 318
M118	Käsipyöräpaikointi ohjelmanajan aikana	■		Sivu 280
M120	Sädekorjatun muodon etukäteistarkastelu (LOOK AHEAD)	■		Sivu 278
M126 M127	Kiertoakseleiden matkaoptimoitu ajo M126 peruutus	■	■	Sivu 319
M130	Paikointilauseessa: Pisteet perustuvat kääntämättömään koordinaatistoon	■		Sivu 272
M140	Vetäytyminen muodosta työkaluakselin suunnassa	■		Sivu 281
M144 M145	Koneen kinematiikan huomiointi OLO/ASET-asemissa lauseen lopussa M144:n uudelleenasetus	■	■	Sivu 322
M141	Kosketusjärjestelmävalvonnan mitätöinti	■		Sivu 282
M148 M149	Työkalun automaattinen irrotus muodosta NC-pysäytyksessä M148:n uudelleenasetus	■	■	Sivu 283

Toimintovertailussa TNC 320 ja iTNC 530

Vertailu: Tekniset tiedot

Toiminto	TNC 320	iTNC 530
Akselit	Enintään 5	Enintään 18
Sisäänsyöttötarkkuus ja näyttöaskel: ■ Lineaariakselit ■ Kiertoakselit	■ 1 µm ■ 0,001°	■ 0,1 µm ■ 0,0001°
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	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	■ 4 akselia ■ 3 akselia ■ Kyllä ■ Ei	■ 5 akselia ■ 3 akselia ■ Kyllä ■ Kyllä, lisävaruste versiolla MC 420
Laitteisto	Kiinteä käyttöpöydällä	Modulaarinen kytkinkaapissa

Vertailu: Tietoliitännät

Toiminto	TNC 320	iTNC 530
Fast-Ethernet 100BaseT	X	X
Sarjaliitäntä RS-232-C	X	X
Sarjaliitäntä RS-422	-	X
USB-liitäntä	X (USB 2.0)	X (USB 1.1)



Vertailu: Tarvikkeet

Toiminto	TNC 320	iTNC 530
Koneen käyttöpaneeli		
■ MB 420	■ –	■ X
■ MB 620 (HSCI)	■ X	■ X
Elektroniset käsipyörät		
■ HR 410	■ X	■ X
■ HR 420	■ –	■ X
■ HR 520/530/550	■ –	■ X
■ HR 130	■ X	■ X
■ HR 150 ja HRA 110	■ X	■ X
Kosketusjärjestelmät		
■ TS 220	■ X	■ X
■ TS 440	■ X	■ X
■ TS 444	■ X	■ X
■ TS 449 / TT 449	■ –	■ X
■ TS 640	■ X	■ X
■ TS 740	■ X	■ X
■ TT 130 / TT 140	■ X	■ X
Teollisuus-PC IPC 61xx	–	X

Vertailu: PC-ohjelmisto

Toiminto	TNC 320	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	Rajoitettuihin käytettävissä	Käytettävissä
virtualTNC: Ohjauskomponentit virtuaalisia koneita varten	Ei käytettävissä	Käytettävissä
ConfigDesign: Ohjelmisto ohjausten konfigurointia varten	Käytettävissä	Ei käytettävissä



Vertailu: Konekohtaiset toiminnot

Toiminto	TNC 320	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: Käyttäjätöiminnot

Toiminto	TNC 320	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 inkrementaalisena ■ 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 320 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 320	iTNC 530
Työkalukäyttötiedoston luonti, käyttökelpoisuuden tarkastus	–	X
Lastuamisarvotaulukot: Automaattinen kierrosluku- ja syöttöarvolaskenta tallennettuihin teknologiataulukoihin liittyen	–	X
Mielivaltaisten taulukoiden määrittely	■ Määriteltävissä konfigurointitietojen avulla ■ Taulukon nimien on alettava kirjaimella ■ Lukeminen ja kirjoittaminen SQL-toimintojen avulla	■ Vapaasti määriteltävät taulukot (.TAB-tiedostot) ■ Lukeminen ja kirjoittaminen FN-toimintojen avulla
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
Pyöröpöytäkoneistus: ■ 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



Toiminto	TNC 320	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	■ X
■ Suurtarkka kuvaus	■ –	■ X
■ Kuvan rakenne	■ Lauseittain	■ Jarkuvasti
■ Työkalun näyttö	■ Vain tasokuvauksessa	■ X
■ Simulointinopeuden asetus	■ –	■ X
■ Leikkuviivan 3 tason koordinaatit	■ –	■ X
■ Laajannetut zoomaustoiminnot (hiirikäyttö)	■ –	■ X
■ Aihion kehysten näyttö	■ X	■ X
■ Tasokuvauksen syvyysarvon esitys hiiren kohdalla	■ –	■ X
■ Ohjelman testauksen kohdistettu pysäytys (STOPP AT N)	■ –	■ X
■ Työkalunvaihtomakron huomiointi	■ –	■ X
■ Koneistusgrafiikka (tasokuvaus, esitys 3 tasossa, 3D-kuvaus)	■ X	■ X
■ Suurtarkka kuvaus	■ –	■ X
■ Simulointitulosten tallennus/avaus	■ X	■ –
Nollapistetaulukot: tallennus työkappalekohtaisilla nollapisteillä	X	X
Esiasetustaulukot: peruspisteiden hallinta	X	X
Paletin hallinta		
■ Palettitiedostojen tuki	■ –	■ X
■ Työkalusuunnattu koneistus	■ –	■ X
■ Paletin esiasetustaulukot: paletin hallinnan 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 320	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 ■ Ohjelmanselityslauseet NC-ohjelmassa ■ Ohjelmatesti ohjelmanselitysnäkymällä ■ Selitysnäkymä suurilla ohjelmilla	■ X, Config-päiväys poistettavissa ■ – ■ – ■ X ■ X ■ – ■ X (tieteellinen) ■ X (syöttö kosketusnäppäimistön kautta) ■ X (syöttö kosketusnäppäimistön 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 ■ Järjestelmääjan asetus ■ Akselin asetus hetkellisaseman tallennukselle ■ Liikerajojen asetus ■ Ulkoisen käyttöoikeuden esto ■ Kinematiikan vaihto	■ Konfigurointitiedot ■ – ■ – ■ – ■ – ■ – ■ – ■ – ■ – ■ –	■ Numerorakenne ■ X ■ X ■ X ■ X ■ X ■ X ■ X ■ X ■ X

Toiminto	TNC 320	iTNC 530
Koneistustyökiertojen kutsu:		
■ Koodilla M99 tai M89	■ X	■ X
■ Käskyllä CYCL CALL	■ X	■ X
■ Käskyllä CYCL CALL PAT	■ X	■ X
■ Käskyllä CYC CALL POS	■ –	■ X
Erikoistoiminnot:		
■ Taaksepäin etenevän ohjelman luonti	■ –	■ X
■ Nollapistesiirto käskyllä TRANS DATUM	■ –	■ X
■ Adaptiivinen syötön säätö AFC:	■ –	■ X, optio #45
■ Työkiertoparametrin globaali määrittely: GLOBAL DEF	■ –	■ X
■ Kuviomäärittely käskyllä PATTERN DEF	■ X	■ X
■ Pistetaulukoiden määrittely ja käsittely	■ X	■ X
■ Yksinkertainen muotokaava CONTOUR DEF	■ X	■ X
Suurien muottityökalujen valmistustoiminnot:		
■ Globaalit ohjelmanasetukset GS	■ –	■ X, optio #44
■ Laajennettu M128: FUNCTION TCPM	■ –	■ X
Tilanäytöt:		
■ asemat, karan kierrosluku, syöttöarvo	■ X	■ X
■ Paikoitusnäytön suurempi esitys, käsikäyttö	■ –	■ X
■ Lisätilanäytöt, kaavakkeen esitys	■ X	■ X
■ Käsipyöräliikkeen näyttö käsipyöräkeskeytyksen aikana	■ –	■ X
■ Loppumatkan näyttö käännetyssä järjestelmässä	■ –	■ X
■ Q-parametrin sisällön dynaaminen näyttö, määriteltävät numeroalueet	■ X	■ –
■ OEM-kohtaisen lisätilanäytöt Pythonin kautta	■ –	■ X
■ Jäljellä olevan suoritusajan graafinen näyttö	■ –	■ X
Käyttöliittymän yksilöllinen väriasetus	–	X



Vertailu: Työkierrot

Työkierto	TNC 320	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	X
21, Esiporaus	X	X
22, Rouhinta:	X	X
■ Parametri Q401, syöttökerroin	■ –	■ X
■ Parametri Q404, jälkirouhintamenettely	■ –	■ X
23, Syvyyslilytys	X	X
24, Sivusilitys	X	X
25, Muotorailo	X	X
26, Akselikohtainen mittakerroin	X	X

Työkierto	TNC 320	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	X	X
32, Toleranssi HSC-tavalla ja TA	–	X, optio #09 versiolla MC420
39, Lieriövaipan ulkomuoto	–	X, optio #08 versiolla MC420
200, Poraus	X	X
201, Kalvinta	X	X
202, Väljennys	X	X
203, Yleisporaus	X	X
204, Takaupotus	X	X
205, Yleissyväporaus	X	X
206, Kierteen poraus tasausistukalla uusi	X	X
207, Kierteen poraus ilman tasausistukkaa uusi	X	X
208, Porausjyrsintä	X	X
209, Kierteen poraus lastunkatkolla	X	X
210, Heiluriura	X	X
211, Pyöreä ura	X	X
212, Suorakulmataskun silitys	X	X
213, Suorakulmakaulan silitys	X	X
214, Ympyrätaskun silitys	X	X
215, Ympyräkaulan silitys	X	X
220, Reikäkuvio ympyrä	X	X
221, Reikäkuvio suora	X	X
230, Rivijyrsintä	X	X
231, Normaalipinta	X	X



Työkierto	TNC 320	iTNC 530
232, Tasojyrsintä	X	X
240, Keskiöporaus	X	X
241, Huulen syväporaus	X	X
247, Peruspisteen asetus	X	X
251, Suorakulmatasku täydentävä	X	X
252, Ympyrätasku täydentävä	X	X
253, Ura täydentävä	X	X
254, Pyöröura täydentävä	X	X
256, Suorakulmakaula, täydellinen	X	X
257, Ympyräkaula, täydellinen	X	X
262, Kierteen jyrsintä	X	X
263, Upotuskierteen jyrsintä	X	X
264, Reikäkierteen jyrsintä	X	X
265, Kierukkareikäkierteen jyrsintä	X	X
267, Ulkokierteen jyrsintä	X	X
270, Muotorailon tiedot työkierron 25 menettelyasetuksia varten	–	X

Vertailu: Lisätoiminnot

M	Vaikutus	TNC 320	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 320	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	Käsiyöräpaikoitus ohjelmanajon aikana	X	X
M120	Sädekorjatun muodon etukäteistarkastelu (LOOK AHEAD)	X	X
M124	Muotosuodatin	–	X
M126	Kiertoakselien matkaoptimoitu ajo	X	X
M127	M126 peruutus		
M128	Työkalun kärjen aseman säilytys ennallaan kääntöakselin paikoituksessa (TCPM)	–	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	Kääntöakselien poisvalinta	–	X
M140	Vetäytyminen muodosta työkaluakselin suunnassa	X	X
M141	Kosketusjärjestelmävalvonnan mitätöinti	X	X
M142	Modaalisten ohjelmatietojen poisto	–	X
M143	Peruskäännön poisto	X	X
M144	Koneen kinematiikan huomiointi OLO/ASET-asemissa lauseen lopussa	Optio #08	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-M204	Laserleikkaustoiminnot	–	X

Vertailu: Kosketustyökierrot käsikäytön ja elektronisen käsipyöräkäytön käyttötavoilla

Työkierto	TNC 320	iTNC 530
Kosketusjärjestelmätaulukot 3D-kosketusjärjestelmien hallintaa varten	X	–
Todellisen pituuden kalibrointi	X	X
Todellisen säteen kalibrointi	X	X
Peruskäännön määrittäminen suoran avulla	X	X
Peruspisteen asetus valinnaisella akselilla	X	X
Nurkan asetus peruspisteeksi	X	X
Ympyrän keskipisteen asetus peruspisteeksi	X	X
Keskiakselin asetus peruspisteeksi	–	X
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 nollapistetaulukoon	X	X



Vertailu: Kosketustyökierrot automaattiseen työkalun valvontaan

Työkierto	TNC 320	iTNC 530
0, Perustasot	X	X
1, Peruspiste polaarinen	X	X
2, Kosk.järj. kalibrointi	–	X
3, Mittaus	X	X
4, 3D-mittaus	–	X
9, Kosk.järj. kalibrointi pituussuuntaan	–	X
30, TT Kalibrointi	X	X
31, Työkalun pituuden mittaus	X	X
32, Työkalun säteen mittaus	X	X
33, Työkalun pituuden ja säteen mittaus	X	X
400, Peruskääntö	X	X
401, Peruskääntö kahden reijän avulla	X	X
402, Peruskääntö kahden kaulan avulla	X	X
403, Peruskäännön kompensointi kiertoakselin avulla	X	X
404, Peruskäännön asetus	X	X
405, Työkappaleen vinon aseman oikaisu C-askelin avulla	X	X
408, Peruspiste uran keskellä	X	X
409, Peruspiste uuman keskellä	X	X
410, Peruspiste suorakulman sisäpuolella	X	X
411, Peruspiste suorakulman ulkopuolella	X	X
412, Peruspiste ympyränkaaren sisäpuolella	X	X
413, Peruspiste ympyränkaaren ulkopuolella	X	X
414, Peruspiste ulkonurkassa	X	X
415, Peruspiste sisänurkassa	X	X
416, Peruspiste reikäympyrän keskellä	X	X
417, Peruspiste kosketusakseli	X	X
418, Peruspiste neljän reiän keskipistessä	X	X

Työkierto	TNC 320	iTNC 530
419, Peruspiste yksittäisellä akselilla	X	X
420, Kulman mittaus	X	X
421, Reiän mittaus	X	X
422, Ympyrän mittaus ulkopuolella	X	X
423, Suorakulman mittaus sisäpuolella	X	X
424, Suorakulman mittaus ulkopuolella	X	X
425, Leveyden mittaus sisäpuolella	X	X
426, Mittaus uuman ulkopuolella	X	X
427, Väljennys	X	X
430, Reikäympyrän mittaus	X	X
431, Tason mittaus	X	X
440, Akselisiirron mittaus	–	X
441, Pikakosketus	–	X
450, Kinematiikan tallennus	–	X
451, Kinematiikan mittaus	–	X
452, Esiasetuksen kompensatio	–	X
480, TT Kalibrointi	X	X
481, Työkalun pituuden mittaus/testaus	X	X
482, Työkalun säteen mittaus/testaus	X	X
483, Työkalun pituuden ja säteen mittaus/testaus	X	X
484, Infrapuna-TT:n kalibrointi	–	X



Vertailu: Erot ohjelmoinnissa

Toiminto	TNC 320	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 piiloutuksen toiminto	Lisäys/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 320	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 320	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
Sivuakseleiden ohjelmointi: ■ Syntaksi FUNCTION PARAXCOMP: Näytön ja siirtoliikkeiden käyttäytymisen määrittely ■ Syntaksi FUNCTION PARAXMODE: Siirrettävien yhdensuuntaisakselien järjestyksen määrittely	■ Käytettävissä ■ Käytettävissä	■ Ei käytettävissä ■ Ei käytettävissä

Toiminto	TNC 320	iTNC 530
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-TABWRITE toiminnoilla ■ FN18 -toiminnolla ■ Ei käytettävissä

Vertailu: Erot ohjelman testauksessa, toiminnallisuus

Toiminto	TNC 320	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 nollasta jokaisella START-ohjelmanäppäimen avulla käynnistetyn simulaation toistolla

Vertailu: Erot ohjelman testauksessa, käyttö

Toiminto	TNC 320	iTNC 530
Ohjelmanäppäinpalkkien ja ohjelmanäppäinten järjestely palkkien sisällä	Ohjelmanäppäinten ja ohjelmanäppäinpalkkien järjestely on erilainen riippuen kulloinkin voimassa olevasta näytönosituksesta.	
Zoomaustoiminto	Jokainen leikkaustaso on valittavissa yksittäisen ohjelmanäppäimen avulla	Leikkaustaso valittavissa kolmen pikanäppäimen avulla
Merkkisarja näytönosituksella 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 320	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_OFFS ... W_OFFS avulla. Toiminto voidaan haluttaessa konfiguroida.	Työkappalejärjestelmässä olevan koneen pöytäjärjestelmän perusmuunnos (kääntö ja kierto) sarakkeiden X, Y ja Z sekä koneistustasossa tapahtuvan peruskäännön ROT (kierto) avulla. Lisäksi kierto- ja 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 320	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 320	iTNC 530
Merkkisarja näytönsitruksella 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 320	iTNC 530
Ohjelmanäppäinpalkkien ja ohjelmanäppäinten järjestely palkkien sisällä	Ohjelmanäppäinten ja ohjelmanäppäinpalkkien järjestely ei ole samanlainen riippuen kulloinkin voimassa olevasta näytönsituksesta.	
Merkkisarja näytönsitoksella OHJELMA	Pieni merkkisarja	Keskisuuri merkkisarja
Ohjelman muuttaminen sen jälkeen, kun koneistus on keskeytetty vaihtamalla yksittäislauskekäytölle	Ohjelma on lisäksi päätettävä ohjelmanäppäimellä SISÄINEN SEIS	Muutos mahdollinen heti vaihdettaessa käyttötavalle Ohjelmointi
Käyttötavan vaihto sen jälkeen, kun koneistus on keskeytetty vaihtamalla yksittäislauskekäytölle	Ohjelma on lisäksi päätettävä ohjelmanäppäimellä SISÄINEN SEIS	Käyttötavan vaihto sallittu
Käyttötavan vaihto sen jälkeen, kun koneistus on keskeytetty vaihtamalla yksittäislauskekäytölle ja TNC 320 - 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 ■ Näytönsitoksen 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 320	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 320 -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 320	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 koodilla 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 määritetty 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

Toiminto	TNC 320	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 päällekytkentälauseetta, 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.



Toiminto	TNC 320	iTNC 530
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
Työkalun pituuden laskenta paikoitusnäytössä	Paikoitusnäytössä lasketaan työkalutaulukon arvot L ja DL sekä arvo DL käskystä TOOL CALL	Paikoitusnäytössä lasketaan työkalutaulukon arvot L ja DL

Toiminto	TNC 320	iTNC 530
SLII-työkierrot 20 ... 24:		
■ Määriteltävien muotoparametrien lukumäärä	■ Enintään 16384 lausetta enintään 12 osamuodossa	■ 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	■ Saarekkeita ei kierretä. Jokaisella asetussyötöllä tapahtuu heilurimainen tunkeutuminen pienennetyllä syöttöarvolla (koneistus aika pitenee)	■ Saarekkeet kierretään sen hetkiselä 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 määritely	■ 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 määrytyy tavoitemuodon säteen mukaan. Ympyränkaaren sijoitusta varten etsitään aina systemaattisesti tavoitemuoto takaa eteenpäin, kunnes törmäysvapaa sijoitus on mahdollinen. Jos se ei auta, kaaren pituus puolitetään, 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 puolitetään, kunnes sijoitus on mahdollinen	■ Kaarilla on maksimileveys (radan alkupisteestä tangentialisesti taaksepäin aivan seuraavan reunamuodon viereen saakka), kaaren korkeus on enintään silitystyövara + varmuusetäisyys



Toiminto	TNC 320	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 Versiosta 34055x 05 lähtien voidaan käyttää kosketusjärjestelmän työkiertoja aktiivisilla koordinaattimuunnoksilla.	Ei rajoitusta koordinaattimuunnosten yhteydessä

Toiminto	TNC 320	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 320	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 320	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

Symbole

3D-kosketusjärjestelmät
kalibrointi
 kytkävä ... 342
3D-kuvaus ... 370

A

Aihion määrittely ... 80
Aliohjelma ... 185
ASCII-tiedostot ... 290
Automaattinen ohjelman
 käynnistys ... 389
Automaattinen työkalun mittaus ... 135
Avainluvut ... 397
Avoimet muotonurkat M98 ... 275

B

BAUD-luvun asetus ... 398, 399

D

Dialogi ... 82

E

Ellipsi ... 261
Erikoistoiminnot ... 286
Esiasetustaulukko ... 334
 Kosketustulosten
 vastaanotto ... 341
Esitys 3 tasossa ... 369
Ethernet-liitännän
 Johdanto ... 403
 Liitântämahdollisuudet ... 403
 Verkkoon kytkeytyminen ja
 poistuminen ... 106
Ethernet-liitäntä

F

FCL ... 396
FCL-toiminto ... 7
FN19: PLC: Arvojen siirto
 PLC:hen ... 225

G

Graafinen simulaatio ... 373
 Työkalun näyttö ... 373
Grafiikka
 Kuvaustavat ... 368
 ohjelmoinnissa ... 116
 Leikkauskuvan
 suurennus ... 117
 Osakuvan suurennus ... 372

H

Hakemisto ... 92, 97
 kopiointi ... 98
 luonti ... 97
 poisto ... 100
Hakutoiminto ... 88
Hetkellisaseman talteenotto ... 83

I

Indeksoidut työkalut ... 137
iTNC 530 ... 54

K

Karan kierrosluvun muuttaminen ... 331
Käsitkäyttöpaikoitus ohjelmanajan
 aikana M118 ... 280
Käyttäjäparametrit
 konekohtaiset ... 414
 yleinen
 3D-kosketusjärjestelmille ... 416
Käyttöajat ... 411
Käyttöpaneeli ... 57
Käyttötavat ... 58
Kehitystila ... 7
Ketjuttaminen ... 189
Kiertoakseli
 matkaoptimoitu ajo: M126 ... 319
 Näytön pienennys M94 ... 320
Kierukkainterpolaatio ... 179
Kiintolevy ... 90
Kommenttien lisäys ... 111
Koneen akseleiden ajo ... 327
 askelittain ... 328
 elektronisella käsipyörällä ... 329
 ulkoisilla suuntanäppäimillä ... 327
Koneistuksen keskeytys ... 382
Koneistusajan määrittäminen ... 374
Koneistustason kääntö ... 297, 355
 manuaalisesti ... 355
Koneparametrit
 3D-kosketusjärjestelmille ... 416
Kosketusarvojen kirjoitus
 esiasetustaulukkoon ... 341
Kosketusarvojen kirjoitus
 nollapistetaulukon ... 341
Kosketusjärjestelmävalvonta ... 282
Kosketustoimintojen käyttö
 mekaanisilla kosketuspäillä tai
 mittakelloilla ... 354

K

Kosketustyökierrot
 Käsitkäyttötapa ... 340
 Katso kosketusjärjestelmän
 käsikirjaa
Kulmatoiminnot ... 206
Kuula ... 265

L

Lause
 lisäys, muokkaus ... 85
 poisto ... 85
Lauseen esiajo ... 386
 virtakatkon jälkeen ... 386
Lieriö ... 263
Lisääkselit ... 75
Lisälaitteet ... 70
Lisätoiminnot
 karaa ja jäähdytysnestettä
 varten ... 269
 kiertoakseleita varten ... 318
 koordinaattimäärittelyjä
 varten ... 270
 ohjelmanajan tarkastusta
 varten ... 269
 ratakäyttätymiselle ... 273
 sisäänsyöttö ... 268
Look ahead ... 278

M

M91, M92 ... 270
Merkkijonoparametri ... 243
Mittayksikön valinta ... 80
MOD-toiminnot
 lopetus ... 394
 valinta ... 394
 Yleiskuvaus ... 395
M-toiminnot
 Katso lisätoiminnot
Muodon jättö ... 158
Muotoja koskevat tiedot ... 428
Muotoon ajo ... 158



N

Näyttöalueen ositus ... 56
 Näyttörüutu ... 55
 NC-virheilmoitukset ... 118
 Nollapistetaulukko
 Kosketustulosten
 vastaanotto ... 341
 Nurkan pyöritys ... 165

O

Ohjeet virheilmoituksilla ... 118
 Ohjejärjestelmä ... 123
 Ohjelma
 muokkaus ... 84
 rakenne ... 79
 selitykset ... 113
 uuden avaaminen ... 80
 Ohjelmamäärittelyt ... 287
 Ohjelman kutsu
 Mielivaltainen ohjelma
 aliohjelmana ... 187
 Ohjelman nimi:Katso tiedostonhallinta,
 Tiedoston nimi
 Ohjelman testaus
 Nopeuden asetus ... 367
 suoritus ... 379
 Yleiskuvaus ... 376
 Ohjelmanajo
 jatkaminen keskeytyksen
 jälkeen ... 384
 keskeytys ... 382
 Lauseen esiajo ... 386
 Lauseiden ohitus ... 390
 suoritus ... 381
 Yleiskuvaus ... 380
 Ohjelmanhallinta: Katso
 tiedostonhallinta
 Ohjelmanosatoisto ... 186
 Ohjelmanosien kopiointi ... 87
 Ohjelmien selitykset ... 113
 Ohjelmiston numero ... 396
 Ohjetiedostojen lataus ... 128
 Option numero ... 396
 Osaperheet ... 203

P

Pääakselit ... 75
 Päällekytkentä ... 324
 Paikallisen Q-parametrin
 määrittely ... 202
 Paikkataulukko ... 140
 Paikoitus
 käännettyssä
 koneistustasossa ... 272, 322
 käsien sisäänsyöttäen ... 360
 Paluuajo muotoon ... 388
 Parametriohjelmointi: Katso Q-
 parametriohjelmointi
 Perusjärjestelmä ... 75
 Peruskääntö
 määrittely käsikäyttötavalla ... 347
 Peruspisteen asetus ... 332
 ilman 3D-
 kosketusjärjestelmää ... 332
 Peruspisteen hallinta ... 334
 Peruspisteen manuaalinen asetus
 mielivaltaisella akselilla ... 348
 Nurkka peruspisteenä ... 349
 Ympyräkeskipiste
 peruspisteeksi ... 350
 Peruspisteen valinta ... 78
 Perusteet ... 74
 Pikaliike ... 130
 Pintanormaalivektori ... 307
 PLANE-toiminto ... 297
 Akselikulman määrittely ... 312
 Automaattinen sisäänkääntö ... 314
 Euler-kulman määrittely ... 305
 Inkrementaalinen määrittely ... 311
 Mahdollisten ratkaisujen
 valinta ... 316
 Paikoitusmenettely ... 314
 Pistemäärittely ... 309
 Projektiokulman määrittely ... 303
 Resetointi ... 300
 Tilakulman määrittely ... 301
 Vektorimäärittely ... 307
 Poiskytkentä ... 326
 Polaariset koordinaatit
 Ohjelmointi ... 175
 Perusteet ... 76
 Polku ... 92
 Puskuripariston vaihto ... 429

Q

Q-parametri
 Arvojen siirto PLC:hen ... 225
 esivaratut ... 255
 paikallinen parametri QL ... 200
 tarkastus ... 209
 yleinen parametri QR ... 200
 Q-parametriohjelmointi ... 200, 243
 Jos/niin-haaraautuminen ... 208
 Kulmatoiminnot ... 206
 Lisätoiminnot ... 210
 Matemaattiset
 perustoiminnot ... 204
 Ohjelmointiohjeet ... 201, 245, 246,
 247, 249, 251, 252

R

Rataliikkeet
 Polaariset koordinaatit
 Suora ... 176
 Yleiskuvaus ... 175
 Ympyränkaari tangentiaalisella
 liitynnällä ... 178
 Ympyränkaarirata napapisteen
 Pol CC ympäri ... 177
 Suorakulmaiset koordinaatit
 Suora ... 163
 Yleiskuvaus ... 162
 Ympyrärata keskipisteen CC
 ympäri ... 167
 Ympyrärata säteen avulla ... 168
 Ympyrärata tangentiaalisella
 liitynnällä ... 170
 Ratatoiminnot
 Perusteet ... 154
 Esiipaikoitus ... 157
 Ympyrät ja
 ympyränkaaret ... 156
 Referenssipisteiden yliajo ... 324
 Ruuvikierre ... 179

S

Sädekorjaus ... 150
 Sisäänsyöttö ... 151
 Ulkonurkat, sisänurkat ... 152
 Selväkielidiologi ... 82
 Sisäänpistoliikkeiden syöttöarvokerroin
 M103 ... 276
 Sisältöperusteinen ohje ... 123
 SPEC FCT ... 286
 SQL-käskylauseet ... 228
 Sulkumerkkilaskenta ... 239
 Suora ... 163, 176
 Syötä sisään karan kierrosluku ... 143
 Syöttöarvo ... 330
 kiertoakseleilla, M116 ... 318
 muuttaminen ... 331
 Syöttöarvo yksikössä millimetri/karan
 kierros M136 ... 277
 Syväkuvaus ... 368

T

Taskulaskin ... 114
 Taulukkokäyttö ... 228
 Täysiympyrä ... 167
 Teach In ... 83, 163
 Tekniset tiedot ... 424
 Tekstimuuttajat ... 243
 Tekstin korvaus ... 89
 Tekstitiedosto
 avaaminen ja poistuminen ... 290
 Poistotoiminnot ... 292
 Tekstiosien etsintä ... 294
 Tiedonsiirtoliitäntä
 asetus ... 398
 Pistoliittimien sijoittelu ... 422
 Tiedonsiirtoliitäntöjen liittimien
 sijoittelu ... 422
 Tiedonsiirtonopeus ... 398, 399
 Tiedonsiirto-ohjelma ... 401
 Tiedosto
 luonti ... 97

T

Tiedostonhallinta ... 92
 Hakemistot ... 92
 kopiointi ... 98
 luonti ... 97
 kutsu ... 94
 Tiedosto
 luonti ... 97
 Tiedostojen merkintä ... 101
 Tiedoston kopiointi ... 98
 Tiedoston nimeäminen
 uudelleen ... 102
 Tiedoston nimi ... 91
 Tiedoston poisto ... 99
 Tiedoston suojaus ... 103
 Tiedoston tyyppi ... 90
 Tiedoston valinta ... 95
 Toimintojen yleiskuvaus ... 93
 Ulkoinen tiedonsiirto ... 104
 Tiedostotila ... 94
 Tietojen varmuustallennus ... 91, 110
 Tilanäyttö ... 61
 täydentävä ... 63
 yleinen ... 61
 TNCguide ... 123
 TNCremo ... 401
 TNCremoNT ... 401
 Trigonometria ... 206
 Työkalukorjaus
 Pituus ... 149
 Säde ... 150
 Työkalun käyttöttestaus ... 146
 Työkalun liikkeiden ohjelmointi ... 82
 Työkalun mitat ... 135
 Työkalun nimi ... 131
 Työkalun numero ... 131
 Työkalun pituus ... 131
 Työkalun säde ... 131
 Työkalunkäyttötiedosto ... 146
 Työkalunvaihto ... 144
 Työkalutaulukko
 muokkaus, poistuminen ... 136
 Muokkaustoiminnot ... 137
 sisäänsyöttömahdollisuudet ... 133

T

Työkalutiedot
 Delta-arvot ... 132
 indeksointi ... 137
 kutsu ... 143
 määrittely taulukkoon ... 133
 sisäänsyöttö ohjelmaan ... 132
 Työkappaleen asemat
 absoluuttiset ... 77
 inkrementaaliset ... 77
 Työkappaleen vinon asennon
 kompensointi
 suoran kahden pisteen
 mittauksella ... 346
 Työkappaleiden mittausta ... 351
 Työskentelytilan valvonta ... 375, 379

U

Ulkoinen tiedonsiirto
 iTNC 530 ... 104
 USB-laitteen yhteenkytkeminen/
 irrottaminen ... 107

V

Verkkoaseman liitäntä ... 106
 Version numero ... 397
 Vetäytymisen muodosta ... 281
 Viiste ... 164
 Virheilmoitukset ... 118
 Ohjeet ... 118

Y

Yleisen Q-parametrin määrittely ... 202
 Ympyrän keskipiste ... 166
 Ympyrärata ... 167, 168, 170, 177, 178





Toimintokuvaus DIN/ISO TNC 320

M-toiminnot	
M00	Ohjelmanajo SEIS/Kara SEIS/Jäähdytys POIS
M01	Valinnainen ohjelmanajo SEIS
M02	Ohjelmanajo SEIS/Kara SEIS/Jäähdytys POIS/tarvittaessa tilan näytön poisto (riippuu koneparametrista/paluu lauseeseen 1
M03	Kara PÄÄLLE myötäpäivään
M04	Kara PÄÄLLE vastapäivään
M05	Kara SEIS
M06	Työkalunvaihto/Ohjelmanajo SEIS (riippuu koneparametrista)/Kara SEIS
M08	Jäähdytys PÄÄLLE
M09	Jäähdytys POIS
M13	Kara PÄÄLLE myötäpäivään/Jäähdytys PÄÄLLE
M14	Kara PÄÄLLE vastapäivään/Jäähdytys PÄÄLLE
M30	Sama toiminto kuin M02
M89	Vapaa lisätoiminto tai Työkierron kutsu, modaalinen (riippuu koneparametrista)
M99	Lauseittainen työkierron kutsu
M91	Paikoituslauseessa: Koordinaatit perustuvat koneen nollapisteeseen
M92	Paikoituslauseessa: Koordinaatit perustuvat koneen valmistajan määrittämään asemaan, esim. työkalunvaihtoasemaan
M94	Kiertoakselin näytön pienennys alle 360°
M97	Pienten muotoaskelmien koneistus
M98	Avointen muotojen täydellinen koneistus
M109	Vakio ratanopeus työkalun terällä (syöttöarvon korotus ja vähennys)
M110	Vakio ratanopeus työkalun terällä (syöttöarvon korotus ja vähennys)
M111	M109/M110:n peruutus
M116	Kulma-akselin syöttöarvo yksikössä mm/min
M117	M116:n peruutus
M118	Käsi pyöräpaikoitus ohjelmanajon aikana
M120	Sädekorjatun muodon etukäteislaskenta (LOOK AHEAD)
M126	Kiertoakseleiden matkaoptimoitu ajo
M127	M126 peruutus
M128	Työkalun kärjen aseman säilytys ennallaan kääntöakselin paikoituksessa (TCPM)
M129	M128:n peruutus
M130	Paikoituslauseessa: Pisteet perustuvat kääntämättömään koordinaatistoon

M-toiminnot	
M140	Vetäytyminen muodosta työkaluakselin suunnassa
M141	Kosketusjärjestelmävalvonnan mitätöinti
M143	Peruskäännön poisto
M148	Työkalun automaattinen irrotus muodosta NC-pysäytyksessä
M149	M148:n peruutus

G-toiminnot	
Työkalun liikkeet	
G00	Lineaarinen interpolaatio, karteeminen, pikaliike
G01	Lineaarinen interpolaatio, karteeminen
G02	Ympyränkaari-interpolaatio, karteeminen, myötäpäivään
G03	Ympyränkaari-interpolaatio, karteeminen, vastapäivään
G05	Ympyränkaari-interpolaatio, karteeminen, ilman kiertosuunnan määrittelyä
G06	Ympyränkaari-interpolaatio, karteeminen, tangentiaalinen muotoliityntä
G07*	Akselinsuuntainen paikoituslause
G10	Lineaarinen interpolaatio, polaarinen, pikaliike
G11	Lineaarinen interpolaatio, polaarinen
G12	Ympyränkaari-interpolaatio, polaarinen, myötäpäivään
G13	Ympyränkaari-interpolaatio, polaarinen, vastapäivään
G15	Ympyränkaari-interpolaatio, polaarinen, ilman kiertosuunnan määrittelyä
G16	Ympyränkaari-interpolaatio, polaarinen, tangentiaalinen muotoliityntä

Viiste/pyöristys/muotoon ajo tai muodon jättö	
G24*	Viiste pituudella R
G25*	Nurkan pyöristys säteellä R
G26*	Pehmeä (tangentiaalinen) muotoon ajo säteellä R
G27*	Pehmeä (tangentiaalinen) muotoon ajo säteellä R

Työkalun määrittely	
G99*	työkalun numerolla T, pituudella L, säteellä R

Työkalun sädekorjaus	
G40	Ei työkalun sädekorjausta
G41	Työkalun radan korjaus, muodosta vasemmalle
G42	Työkalun radan korjaus, muodosta oikealle
G43	Akselinsuuntainen korjaus koodilla G07, pidennys
G44	Akselinsuuntainen koodilla G07, lyhennys

Aihion määrittely grafiikalle	
G30	(G17/G18/G19) Minimipiste
G31	(G90/G91) Maksimipiste



G-toiminnot**Työkierrot reikien ja kierteiden valmistamiseen**

G240	Keskiöporaus
G200	Poraus
G201	Kalvinta
G202	Väljennys
G203	Yleisporaus
G204	Takaupotus
G205	Yleissyväporaus
G206	Kierreporaus tasausistukalla
G207	Kierreporaus ilman tasausistukkaa
G208	Porausjyrsintä
G209	Kierreporaus lastunkatkolla
G241	Huulen syväporaus

Työkierrot reikien ja kierteiden valmistamiseen

G262	Kierteen jyrsintä
G263	Upotuskierrejyrsintä
G264	Reikäkierrejyrsintä
G265	Kierukkareikäkierteen jyrsintä
G267	Ulkokierteen jyrsintä

Työkierrot taskun, kaulan ja uran jyrsintää varten

G251	Suorakulmatasku kokonaan
G252	Ympyrätasku kokonaan
G253	Ura kokonaan
G254	Pyöröura kokonaan
G256	Suorakulmakaula
G257	Ympyräkaula

Työkierrot pistekuvioiden valmistamista varten

G220	Pistejono ympyränkaarella
G221	Pistejono suoralla

SL-työkiertojen ryhmä 2

G37	Muoto, osamuodon aliohjelman numeron määrittely
G120	Muototietojen asetus (työkierroille G121 ... G124)
G121	Esiporaus
G122	Muodon mukainen tasointi (rouhinta)
G123	Syvyysilitys
G124	Sivusilitys
G125	Muotorailo (avoimien muotojen koneistus)
G127	Lieriövaippa
G128	Lieriövaippauran jyrsintä

Koordinaattimuunnokset

G53	Nollapistesiirto nollapistetaulukoista
G54	Nollapistesiirto ohjelmassa
G28	Muodon peilaus
G73	Koordinaatiston kierto
G72	Mittakerroin, muodon pienennys/suurennus
G80	Koneistustason kääntö
G247	Peruspisteen asetus

G-toiminnot**Rivijyrsinnän työkierrot**

G230	Tasopintojen rivijyrsintä
G231	Mielivaltaisten muotopintojen rivijyrsintä
G232	Tason jyrsintä

*) Lauseittain vaikuttava toiminto

Kosketustyökierrot vinon aseman määrittystä varten

G400	Peruskääntö kahden pisteen avulla
G401	Peruskääntö kahden reiän avulla
G402	Peruskääntö kahden kaulan avulla
G403	Peruskäännön kompensointi kiertoakselin avulla
G404	Peruskäännön asetus
G405	Vinon asennon kompensointi C-akselin avulla

Kosketustyökierrot peruspisteen asetukselle

G408	Peruspiste uran keskellä
G409	Peruspiste suorakulmataskun keskellä
G410	Peruspiste suorakulman sisäpuolella
G411	Peruspiste suorakulman ulkopuolella
G412	Peruspiste ympyränkaaren sisäpuolella
G413	Peruspiste ympyränkaaren ulkopuolella
G414	Peruspiste ulkonurkassa
G415	Peruspiste sisänurkassa
G416	Peruspiste reikäkaaren keskellä
G417	Peruspiste kosketusakselilla
G418	Peruspiste neljän reiän keskellä
G419	Peruspiste valittavalla akselilla

Kosketustyökierrot työkappaleen mittaukseen

G55	Mielivaltaisten koordinaattien mittaus
G420	Mielivaltaisen kulman mittaus
G421	Reiän mittaus
G422	Ympyräkaulan mittaus
G423	Suorakulmataskun mittaus
G424	Suorakulmakaulan mittaus
G425	Uran mittaus
G426	Askelvälin mittaus
G427	Mielivaltaisten koordinaattien mittaus
G430	Reikäkaaren keskipisteen mittaus
G431	Mielivaltaisen tason mittaus

Kosketustyökierrot työkappaleen mittaukseen

G480	TT-kalibrointi
G481	Työkalun pituuden mittaus
G482	Työkalun säteen mittaus
G483	Työkalun pituuden ja säteen mittaus

Erikoistyökierrot

G04*	Odotusaika F sekuntia
G36	Karan suuntaus
G39*	Ohjelman kutsu
G62	Nopean muotojyrsinnän toleranssivaihtelu
G440	Akselisiirron mittaus
G441	Pikakosketus

G-toiminnot	
Koneistustasojen asetus	
G17	Taso X/Y, työkaluakseli Z
G18	Taso Z/X, Työkaluakseli Y
G19	Taso Y/Z, Työkaluakseli X
G20	Työkaluakseli IV
Mittamäärittelyt	
G90	Absoluuttiset mittamäärittelyt
G91	Inkrementaaliset mittamäärittelyt
Mittayksikkö	
G70	Mittayksikkö tuumaa (määritellään ohjelman alussa)
G71	Mittayksikkö millimetriä (määritellään ohjelman alussa)
Muut G-toiminnot	
G29	Viimeiden aseman nimellisarvo napapiste (ympyrän keskipiste)
G38	Ohjelmanajo seis
G51*	Työkalun esivalinta (keskustyoäkalumuistilla)
G79*	Työkierron kutsu
G98*	Label-numeron asetus

*) Lauseittain vaikuttava toiminto

Osoitteet	
%	Ohjelman alkua
%	Ohjelman kutsu
#	Nollapisteen numero koodilla G53
A	Kiertoliike X-akselin ympäri
B	Kiertoliike Y-akselin ympäri
C	Kiertoliike Z-akselin ympäri
D	Q-parametrimäärittelyt
DL	Kulumisen pituuskorjaus koodilla T
DR	Kulumisen sädekorjaus koodilla T
E	Toleranssi koodilla M112 ja M124
F	Syöttöarvo
F	Odotusaika koodilla G04
F	Mittakerroin koodilla G72
F	F-pienennyksen kerroin koodilla M103
G	G-toiminnot
H	Napakoordinaattikulma
H	Kiertokulma koodilla G73
H	Rajakulma koodilla M112
I	Ympyräkeskipisteen/napapisteen X-koordinaatti
J	Ympyräkeskipisteen/napapisteen Y-koordinaatti
K	Ympyräkeskipisteen/napapisteen Z-koordinaatti

Osoitteet	
L	Label-numeron asetus koodilla G98
L	Hyppy Label-numeroon
L	Työkalun pituus koodilla G99
M	M-toiminnot
N	Lausenumero
P	Työkiertoparametri koneistustyökierroilla
P	Q-parametrimäärittelyn arvo tai Q-parametri
Q	Parametri Q
R	Napakoordinaattisäde
R	Ympyrän säde koodilla G02/G03/G05
R	Pyörityssäde koodilla G25/G26/G27
R	Työkalun säde koodilla G99
S	Karan kierrosluku
S	Karan suuntaus koodilla G36
T	Työkalun määrittely koodilla G99
T	Työkalukutsu
T	seuraava työkalu koodilla G51
U	X-akselin suuntainen akseli
V	Y-akselin suuntainen akseli
W	Z-akselin suuntainen akseli
X	X-akseli
Y	Y-akseli
Z	Z-akseli
*	Lauseen loppu



Muototyökierrot

Ohjelman rakenne koneistuksessa useammilla työkaluilla		
Muotoaliohjelma	G37 P01 ...	
Muototietojen määrittely	G120 Q1 ...	
Poran määrittely/kutsu Muototyökierto: Esiporaus Työkierron kutsu	G121 Q10 ...	
Rouhintajyrsimen määrittely/kutsu Muototyökierto: Tasausrouhinta Työkierron kutsu	G122 Q10 ...	
Silitysjyrsimen määrittely/kutsu Muototyökierto: Syvyysilitys Työkierron kutsu	G123 Q11 ...	
Silitysjyrsimen määrittely/kutsu Muototyökierto: Sivusilitys Työkierron kutsu	G124 Q11 ...	
Pääohjelman loppu, paluu alkuun	M02	
Muotoaliohjelmat	G98 ... G98 L0	

Muotoaliohjelman sädekorjaus

Muoto	Muotoelementtien ohjelmointijärjestys	Sädekorjaus
Sisäpuolinen (Tasku)	myötäpäivään (CW) vastapäivään (CCW)	G42 (RR) G41 (RL)
Ulkopuolinen (Saareke)	myötäpäivään (CW) vastapäivään (CCW)	G41 (RL) G42 (RR)

Koordinaattimuunnokset

Koordinaattimuunnokset	Aktivointi	Peruutus
Nollapiste-siirto	G54 X+20 Y+30 Z+10	G54 X0 Y0 Z0
Peilaus	G28 X	G28
Kierto	G73 H+45	G73 H+0
Mittakerroin	G72 F 0,8	G72 F1
Koneistustaso	G80 A+10 B+10 C+15	G80
Koneistustaso	PLANE ...	PLANE RESET

Q-parametrimäärittelyt

D	Toiminto
00	Osoitus
01	Lisäys
02	Vähennys
03	Kerto
04	Jako
05	Neliöjuuri
06	Sini
07	Kosini
08	Neliösumman juuri $c = \sqrt{a^2+b^2}$
09	Jos eri, hyppy Label-numeroon
10	Jos eri, hyppy Label-numeroon
11	Jos suurempi, hyppy Label-numeroon
12	Jos pienempi, hyppy Label-numeroon
13	Kulma (Kulma laskemalla $c \sin a$ ja $c \cos a$)
14	Virheen numero
15	Tulosta
19	Osoitus PLC



HEIDENHAIN

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH

Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5

83301 Traunreut, Germany

☎ +49 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-kosketusjärjestelmät

auttavat vähentämään sivuaikoja ja parantavat valmistettavien työkappaleiden mittapysyvyyttä.

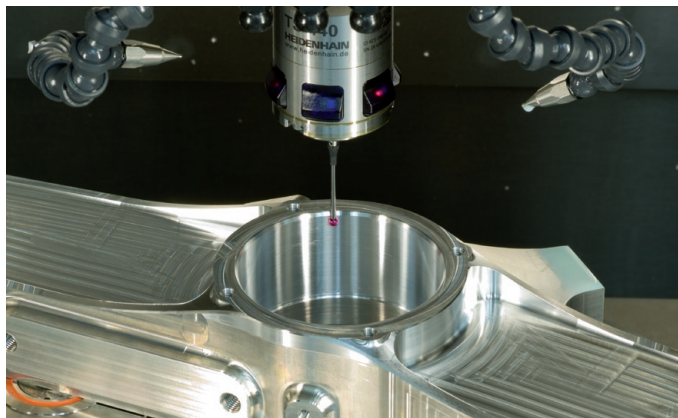
Työkappaleen mittausrjärjestelmät

TS 220 Kaapeliperusteinen signaalitiedonsiirto

TS 440, TS 444 Infrapunatiedonsiirto

TS 640, TS 740 Infrapunatiedonsiirto

- Työkappaleen suuntaus
- Peruspisteen asetus
- Työkappaleiden mittaus



Työkalujen mittausrjärjestelmät

TT 140 Kaapeliperusteinen signaalitiedonsiirto

TT 449 Infrapunatiedonsiirto

TL Kosketuksettomat laserjärjestelmät

- 3.5 Työkalujen mittaus
- Kulumisen valvonta
- Työkappaleen rikkomääritys

