HEIDENHAIN

TNC 410
TNC 426
TNC 430

NC-ohjelmisto
286 060-xx
286 080-xx
280 476-xx
280 477-xx

Käyttäjän käsikirja
DIN-ISO-ohjelmointi

12/2000

Kuvaruudun käyttöelementit

Kuvaruudun näytönosituksen valinta

Kuvaruudun näytön valinta kone- ja ohjelmointikäyttötapojen välillä

Ohjelmanäppäimet: Kuvaruudun toiminnon valinta

Ohjelmanäppäinpalkin vaihto

Kuvaruudun asetusten muutos (vain BC 120)

Aakkosnäppäimet: Kirjainten ja merkkien sisäänsyöttö

Q W E R T Y Tiedostonimet Kommentit

G F S T M DIN/ISO-ohjelmat

Koneen käyttötapojen valinta

KÄSIKÄYTTÖ

ELEKTR. KÄSIPYÖRÄ

PAIKOITUS KÄSIN SISÄÄNSYÖTTÄEN

OHJELMAN YKSITTÄISLAUSEAJO

JATKUVA OHJELMANAJO

Ohjelmointikäyttötapojen valinta

OHJELMAN TALLENNUS/EDITOINTI

OHJELMAN TESTAUS

Ohjelman/Tiedostonhallinta, TNC-toiminnot

PGM MGT Ohjelmoien/tiedostojen valinta ja poisto Ulkoinen tiedonsiirto

PGM CALL Ohjelmakutsun sisäänsyöttö ohjelmassa

MOD MOD-toiminnon valinta

HELP Ohjetekstien näyttö NC-virheilmoituksilla

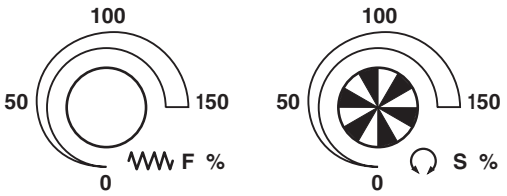
CALC Taskulaskimen esilleotto

Kirkaskentän siirto sekä lauseiden, työkiertojen ja parametritoimintojen valinta

Kirkaskentän siirto

GOTO Lauseiden, työkiertojen ja parametritoimintojen suora valinta

Muunnoskytkimet syöttöarvoa/karan kierroslukua varten



Rataliikkeiden ohjelmointi

APPR DEP Muotoon ajo/muodon jättö

FK Vapaa muodon ohjelmointi FK

L Suora

CC Ympyräkeskipiste/Napapiste polaarikoordinaatteja varten

C Ympyränkaari keskipisteen ympäri

CR Ympyränkaari säteen avulla

CT Ympyränkaari tangentiaalisella liitynnällä

CHF Viiste

RND Nurkan pyöristys

Työkalujen määrittelyt

TOOL DEF TOOL CALL Työkalun pituuden ja säteen sisäänsyöttö ja kutsu

Työkierrot, aliohjelmat ja ohjelmanosatoistot

CYCL DEF CYCL CALL Työkiertojen määrittely ja kutsu

LBL SET LBL CALL Aliohjelmien ja ohjelmanosatoistojen sisäänsyöttö ja kutsu

STOP Ohjelmakeskeytyksen sisäänsyöttö ohjelmassa

TOUCH PROBE Kosketusjärjestelmän toimintojen sisäänsyöttö ohjelmassa

Koordinaattiakseleiden ja numeroiden sisäänsyöttö, editointi

X ... V Koordinaattiakseleiden valinta tai sisäänsyöttö ohjelmaan

0 ... 9 Numerot

. Desimaalipiste

+/- Etumerkin vaihto

P Polaarikoordinaattien sisäänsyöttö

I Inkrementaaliarvot

Q Q-parametri

Hetkellisaseman talteenotto

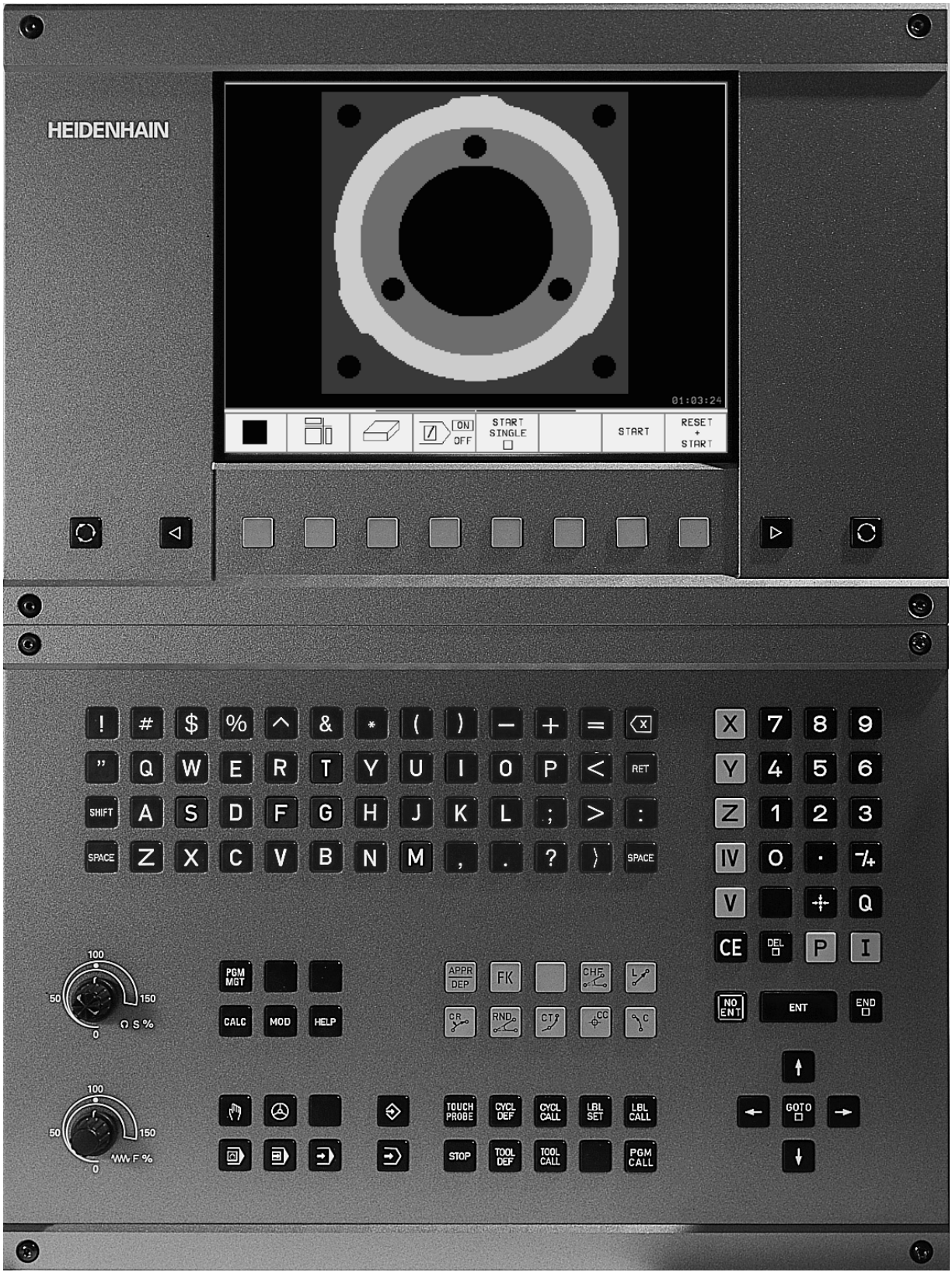
NO ENT Dialogikysymyksen ohitus ja sanojen poisto

ENT Sisäänsyötön vahvistus ja dialogin jatkaminen

END Lauseen päättäminen

CE Lukuarvon sisäänsyötön peruutus tai TNC-virheilmoituksen poisto

DEL Dialogin keskeytys, ohjelmanosan poisto


HEIDENHAIN
01:03:24
ON
OFF
START SINGLE
START
RESET + START
PGM MGT
CALC
MOD
HELP
APPR DEP
FK
CHF
L
CR
RND
CT
CC
C
TOUCH PROBE
CYCL DEF
CYCL CALL
LBL SET
LBL CALL
STOP
TOOL DEF
TOOL CALL
PGM CALL
GOTO
NO ENT
ENT
END
DEL
CE
SHIFT
SPACE
RET

TNC-tyyppi, ohjelmisto ja toiminnot

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

TNC-tyyppi	NC-ohjelmiston no.
TNC 426 CB, TNC 426 PB	280 476-xx
TNC 426 CF, TNC 426 PF	280 477-xx
TNC 426 M	280 476-xx
TNC 426 ME	280 477-xx
TNC 430 CA, TNC 430 PA	280 476-xx
TNC 430 CE, TNC 430 PE	280 477-xx
TNC 430 M	280 476-xx
TNC 430 ME	280 477-xx
TNC 410	286 060-xx
TNC 410	286 080-xx

Kirjainmerkinnät E ja F tarkoittavat TNC:n vientiversiota. Vientiversioita koskee seuraava rajoitus:

- Suoraviivaiset liikkeet samanaikaisesti enintään neljällä akselilla

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

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

- 3D-järjestelmän kosketustoiminto
- Digitointioptio
- Työkalun mittaus järjestelmällä TT 130
- Kierteen poraus ilman tasausistukkaa
- Ajo takaisin muotoon keskeytyksen jälkeen

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

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

Kosketusjärjestelmän työkiertojen käsikirja:

Kaikki kosketusjärjestelmän toiminnot on kuvattu erillisessä käsikirjassa. Käänny HEIDENHAINin puoleen, kun tarvitset tätä käyttäjän käsikirjaa.Tunnusnumero: 329 203-xx.

Tarkoitettu käyttöalue

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

Uudet toiminnot NC-ohjelmistossa 280 476-xx

- Kierteen jyrsinnän työkierrot 262 ... 267 (katso „Perusteet kierteen jyrsinnälle" sivulla 209)
- Kierteen porauksen työkierto 209 laskunkatkaisulla (katso „KIERRE-PORAUS LASTUNKATKOLLA (Työkierto G209, ei TNC 410)" sivulla 207)
- Työkierto 247 (katso „PERUSPISTEEN ASETUS (Työkierto G247, ei TNC 410)" sivulla 301)
- Kahden lisätoiminnon M sisäänsyöttö (katso „Lisätoiminnot M ja sisäänsyöttö" sivulla 148)
- Ohjelmanajon pysäytys koodilla M01 (katso „Valinnainen ohjelmanajon pysäytys" sivulla 386)
- NC-ohjelman automaattinen käynnistys (katso „Automaattinen ohjelmankäynnistys (ei TNC 410)" sivulla 383)
- Näyttökuvan ositus palettitaulukoiden yhteydessä (katso „Näyttökuvan ositus palettitaulukon toteutuksessa" sivulla 95)
- Uudet työkalutaulukon sarakkeet TS-kalibrointitietojen käsittelyä varten (katso „Työkalutietojen sisäänsyöttö ohjelmaan" sivulla 101)
- Mielivaltaisen kalibrointitietojen lukumäärän käsittely kytkevällä kosketusjärjestelmällä TS (katso kosketusjärjestelmän käyttäjän käsikirjaa)
- Työkierrot työkalun automaattiseen mittauksen pöytäkosketusjärjestelmällä TT ohjelmointikoodeilla DIN/ISO (katso kosketusjärjestelmän työkiertojen käsikirjaa)
- Uusi työkierto 440 koneen akselisiirtymän mittaukseen pöytäkosketusjärjestelmällä TT (katso kosketusjärjestelmän työkiertojen käsikirjaa)
- Telehuoltotoimintojen tuki (katso „Telepalvelu (ei TNC 410)" sivulla 419)
- Festlegung des Anzeigemodus für mehrzeilige Sätze, wie z.B. Zyklus-Definitionen (katso „Yleiset käyttäjäparametrit" sivulla 422)
- M142(katso „Modaalisten ohjelmatietojen poisto: M142 (ei TNC 410)" sivulla 164)
- M143(katso „Peruskäännön poisto: M143 (ei TNC 410)" sivulla 164)
- M144(katso „Koneen kinematiikan huomiointi TOD/ASET-asemissa lauseen lopussa: M144 (ei TNC 410)" sivulla 172)
- Ulkoinen käyttömahdollisuus LSV-2-liitännän kautta (katso „Ulkoisen käyttöoikeuden sallinta/esto" sivulla 420)

Muuttuneet toiminnot ohjelmaversiossa 280 476-xx

- Syöttöarvon yksikkö koodilla M136 vaihtunut yksiköstä µm/U yksiköksi mm/U (katso „Syöttöarvo yksikössä millimetri/karan kierros: M136 (ei TNC 410)" sivulla 160)
- Muotojen muistitilan suuruus SL-työkierroilla on kaksinkertaistunut (katso „SL-työkiertojen ryhmä II (ei TNC 410)" sivulla 266)
- ja M92 ovat nyt mahdollisia käännetyssä koneistustasossa (katso „Paikoitus käännetyssä järjestelmässä" sivulla 308)
- NC-ohjelman näyttö palettitaulukoiden käsittelyssä (katso „Jatkuva lauseajo ja yksittäislauseajo" sivulla 8) ja (katso „Näyttökuvan ositus palettitaulukon toteutuksessa" sivulla 95)

Uudet/muuttuneet kuvaukset tässä käsikirjassa

- TNCremoNT (katso „Tiedonsiirto välillä TNC ja TNCremoNT" sivulla 398)
- Sisäänsyöttömuotojen yhteenveto (katso „TNC-toimintojen sisäänsyöttömuodot ja yksiköt" sivulla 443)
- Esilauseajo palettitaulukoilla (katso „Mielivaltainen sisääntulo ohjelmaan (Lauseen esiajo)" sivulla 380)
- Puskuriparistojen vaihto (katso „Puskuripariston vaihto" sivulla 445)

Sisältö

Johdanto 1

Käsikäyttö ja asetus 2

Paikoitus käsin sisäänsyöttäen 3

Ohjelmointi: Tiedonstonhallinnan perusteet, Ohjelmointiohjeet 4

Ohjelmointi: Työkalut 5

Ohjelmointi: Muotojen ohjelmointi 6

Ohjelmointi: Lisätoiminnot 7

Ohjelmointi: Työkierrot 8

Ohjelmointi: Aliohjelmat ja ohjelmanosatoistot 9

Ohjelmointi: Q-parametri 10

Ohjelmantestaus ja ohjelmanajo 11

MOD-toiminnot 12

Taulukot ja yleiskuvaus 13

1 Johdanto 1

1.1 TNC 410, TNC 426 ja TNC 430 2
Ohjelmointi: HEIDENHAIN dialogi ja DIN/ISO 2
Yhteensopivuus 2
1.2 Kuvaruutu ja käyttökenttä 3
Kuvaruutu 3
Näyttökuvan osituksen asetus 4
Käyttökenttä 5
1.3 Käyttötavat 6
Käsikäyttö ja sähköinen käsipyörä 6
Paikoitus käsin sisäänsyöttäen 6
Ohjelman tallennus/editointi 7
Ohjelman testaus 7
Jatkuva lauseajo ja yksittäislauseajo 8
1.4 Tilan näytöt 10
„Yleinen“ Tilan näyttö 10
Täydentävät tilan näytöt 11
1.5 Tarvikkeet: 3D-kosketusjärjestelmä ja elektroniset käsipyörät HEIDENHAINilta 14
3D-kosketusjärjestelmät 14
Elektroniset käsipyörät HR 15

2 Käsikäyttö ja asetus 17

2.1 Päällekytkentä, Poiskytkentä 18
Päällekytkentä 18
Lisätoiminnot ohjauksille TNC 426, TNC 430 19
2.2 Koneen akseleiden syöttö 20
Ohje 20
Akselisyöttö ulkoisilla suuntanäppäimillä 20
Ajo elektronisella käsipyörällä HR 410 21
Paikoitus askelsyötöllä 22
2.3 Karan kierrosluku S, syöttöarvo F ja lisätoiminto M 23
Käyttö 23
Arvojen sisäänsyöttö 23
Karan kierrosluvun ja syöttöarvon muuttaminen 23
2.4 Peruspisteen asetus (ilman 3D-kosketusjärjestelmää) 24
Ohje 24
Valmistelu 24
Peruspisteen asetus 25
2.5 Koneistustason kääntö (ei TNC 410) 26
Käyttö, työskentelytavat 26
Referenssipisteeseen ajo käännetyillä akseleilla 27
Peruspisteen asetus käännetyssä järjestelmässä 27
Peruspisteen asetus koneilla, joissa on pyöröpöytä 28
Paikoitusnäyttö käännetyssä järjestelmässä 28
Rajoitukset koneistustason käännössä 28
Manuaalisen käännön aktivointi 29

3 Paikoitus käsin sisäänsyöttäen 31

3.1 Yksinkertaisten koneistusten ohjelmointi ja suoritus 32
Käsin sisäänsyöttäen paikoituksen soveltaminen 32
Ohjelmien tallennus tai poisto tiedostosta $MDI 35

4 Ohjelmointi: Perusteet, Tiedostonhallinta, Ohjelmointiohjeet Paletinhallinta 37

4.1 Perusteet 38
Mittajärjestelmät ja referenssimerkit 38
Perusjärjestelmä 38
Perusjärjestelmä jyrsinkoneilla 39
Polaariset koordinaatit 40
Absoluuttiset ja inkrementaaliset työkappaleen asemat 41
Peruspisteen valinta 42
4.2 Tiedostonhallinta: Perusteet 43
Tiedostot 43
Varmuustallennus TNC 426, TNC 430 44
4.3 Standardi tiedostonhallinta TNC 426, TNC 430 45
Ohje 45
Tiedostonhallinnan kutsu 45
Valitse tiedosto 46
Tiedoston poisto 46
Tiedoston kopiointi 47
Tiedonsiirto ulkoisen muistin välillä 48
Tiedoston valinta viimeisen 10 valittuna olleen joukosta 50
Tiedoston nimeäminen uudelleen 50
FK-ohjelman muunnos selväkieliohjelmaksi 51
Tiedoston suojaus / Tiedostosuojauksen poisto 52
4.4 Laajennettu tiedostonhallinta TNC 426, TNC 430 53
Ohje 53
Hakemistot 53
Polku 53
Yleiskuvaus: Laajennetun tiedostonhallinnan toiminnot 54
Tiedostonhallinnan kutsu 55
Levyasemien, hakemistojen ja tiedostojen valinta 56
Uuden hakemiston luonti (mahdollinen vain levyasemaan TNC:\) 57
Yksittäisen tiedoston kopiointi 58
Hakemiston kopiointi 58
Tiedoston valinta viimeisen 10 valittuna olleen joukosta 59
Tiedoston poisto 59
Hakemiston poisto 59
Tiedostojen merkintä 60
Tiedoston nimeäminen uudelleen 61
Lisätoiminnot 61
Tiedonsiirto ulkoisen muistin välillä 62
Tiedoston kopiointi toiseen hakemistoon 63
TNC verkkokäytössä (vain lisävarusteella Ethernet-liitäntä) 64

4.5 Tiedostonhallinta TNC 410 66
Tiedostonhallinnan kutsu 66
Valitse tiedosto 66
Tiedoston poisto 67
Tiedoston kopiointi 68
Tiedonsiirto ulkoisen muistin välillä 69
4.6 Ohjelman avaus ja sisäänsyöttö 71
NC-ohjelman rakenne DIN/ISO-muodossa 71
Aihion määrittely: **G30/G31** 71
Uuden koneistusohjelman avaaminen TNC 426, TNC 430 72
Uuden koneistusohjelman avaaminen TNC 410 73
Aihion määrittely 74
Työkalun liikkeiden ohjelmointi 76
Ohjelman muokkaus TNC 426, TNC 430 77
Ohjelman muokkaus TNC 410 81
4.7 Ohjelmointigrafiikka (vain TNC 410) 83
Suoritus ohjelmointigrafiikan kanssa/ilman 83
Ohjelmointigrafiikan luonti olemassa olevalle ohjelmalle 83
Osakuvan suurennus tai pienennys 84
4.8 Kommenttien lisäys 85
Käyttö 85
Kommentit ohjelman sisäänsyötön aikana (ei TNC 410) 85
Kommenttien lisäys jälkikäteen (ei TNC 410) 85
Kommentti omana lauseena 85
4.9 Tekstitiedostojen luonti (ei TNC 410) 86
Käyttö 86
Tekstitiedoston avaaminen ja poistuminen 86
Tekstin editointi 87
Merkkien, sanojen ja rivien poisto ja lisäys uudelleen 88
Tekstilohkojen käsittely 88
Tekstiosien etsintä 89
4.10 Taskulaskin (ei TNC 410) 90
Käyttö 90
4.11 Suorat ohjeet NC-virheilmoituksilla (ei TNC 410) 91
Virheilmoitusten näyttö 91
Ohjeen näyttö 91
4.12 Paletinhallinta (ei TNC 410) 92
Käyttö 92
Palettitaulukon valinta 94
Palettitiedostosta poistuminen 94
Palettitiedoston toteutus 94

5 Ohjelmointi: Työkalut 97

5.1 Työkalukohtaiset määrittelyt 98
Syöttöarvo F 98
Karan kierrosluku S 98
5.2 Työkalutiedot 99
Työkalukorjauksen edellytys 99
Työkalun numero, työkalun nimi 99
Työkalun pituus L 99
Työkalun säde R 100
Pituuksien ja säteiden Delta-arvot 100
Työkalutietojen sisäänsyöttö ohjelmaan 100
Työkalutietojen sisäänsyöttö ohjelmaan 101
Paikkataulukko työkalunvaihtajaa varten 107
Työkalutietojen kutsu 109
Työkalunvaihto 110
5.3 Työkalukorjaus 111
Johdanto 111
Työkalun pituuskorjaus 111
Työkalun sädekorjaus 112
5.4 Varsijyrsintä: 3D-sädekorjaus työkalun suuntauksella 115
Käyttö 115

6 Ohjelmointi: Muotojen ohjelmointi 117

6.1 Työkalun liikkeet 118
Ratatoiminnot 118
Lisätoiminnot M 118
Aliohjelmat ja ohjelmanosatoistot 118
Ohjelmointi Q-parametreilla 118
6.2 Perusteet ratatoiminnoille 119
Työkalun liikkeen ohjelmointi koneistukselle 119
6.3 Muotoon ajo ja muodon jättö 122
Lähtö- ja loppupiste 122
Tangentiaalinen muotoon ajo ja muodon jättö 124
6.4 Rataliikkeet – suorakulmaiset koordinaatit 126
Ratatoimintojen yleiskuvaus 126
Suora pikaliikkeellä G00
Suora syöttöliikkeellä G01 F. 127
Viisteen lisäys kahden suoran väliin 128
Nurkan pyöristys G25 129
Ympyrän keskipiste I, J 130
Ympyrärata G02/G03/G05 keskipisteen I, J ympäri 131
Ympyrärata G02/G03/G05 määritellyllä säteellä 132
Ympyrärata G06 tangentiaaalisella liitynnällä 134
6.5 Rataliikkeet – Polaarikoordinaatit 139
Ratatoimintojen yleiskuvaus polaarikoordinaateilla 139
Polaarikoordinaattien origo: Napa I, J 139
Suora pikaliikkeellä G10, Suora syöttöliikkeellä G11 F 140
Ympyrärata G12/G13/G15 napapisteen I, J ympäri 140
Ympyrärata G16 tangentiaalisella liitynnällä 141
Kierukkalinja (ruuvikierre) 141

7 Ohjelmointi: Lisätoiminnot 147

7.1 Lisätoiminnot M ja sisäänsyöttö 148
Perusteet 148
7.2 Lisätoiminnot ohjelmanajon valvontaa, karaa ja jäähdytystä varten 149
Yleiskuvaus 149
7.3 Lisätoiminnot koordinaattimäärittelyjä varten 150
Konekohtaisten koordinaattien ohjelmointi: M91/M92 150
Aktivoi viimeksi asetettu peruspiste: M104 (ei TNC 410) 152
Ajo kääntämättömän koordinaatiston paikoitusasemiin käännetyn koneistustason yhteydessä: M130 (ei TNC 430) 152
7.4 Lisätoiminnot ratakäyttäytymistä varten 153
Nurkan tasaus: M90 153
Määritellyn pyöristyksen lisäys kahden suoran pätkän väliin: M112 (TNC 426, TNC 430) 154
Muotoliittymien lisäys mielivaltaisten muotoelementtien väliin: M112 (TNC 410) 154
Muotosuodatin: M124 (ei TNC 426, TNC 430) 156
Pienten muotoaskelmien koneistus: M97 158
Avointen muotonurkkien täydellinen koneistus: M98 159
Sisäänpistoliikkeiden syöttöarvokerroin: M103 159
Syöttöarvo yksikössä millimetri/karan kierros: M136 (ei TNC 410) 160
Syöttönopeus ympyräkaarissa: M109/M110/M111 161
Sädekorjatun muodon etukäteislaskenta (LOOK AHEAD): M120 161
Käsikäyttöpaikoitus ohjelmanajon aikana: M118 (ei TNC 410) 163
Modaalisten ohjelmatietojen poisto: M142 (ei TNC 410) 164
Peruskäännön poisto: M143 (ei TNC 410) 164
7.5 Kiertoakseleiden lisätoiminnot 165
Syöttöarvo yksikössä mm/min kiertoakseleilla A, B, C: M116 (ei TNC 410) 165
Kiertoakseleiden matkaoptimoitu ajo 166
Kiertoakselin näytön rajaus alle arvon 360°: M94 167
Koneen geometrian automaattinen korjaus työskentelyssä kääntöakseleilla: M114 (ei TNC 410) 168
Työkalun kärjen asema säilyy ennallaan kääntöakselin paikoituksessa (TCPM*): M128 (ei TNC 410) 169
Tarkka pysäytys nurkissa ilman tangentiaalista liittymäkaarta: M134 (ei TNC 410) 171
Kääntöakseleiden peruutus: M138 (ei TNC 410) 171
Koneen kinematiikan huomiointi TOD/ASET-asemissa lauseen lopussa: M144 (ei TNC 410) 172
7.6 Lisätoiminnot laserleikkauskoneita varten (ei TNC 410) 173
Periaate 173
Ohjelmoidun jännitteen suora tulostus: M200 173
Jännite liikematkan funktiona: M201 173
Jännite nopeuden funktiona: M202 174
Jännitteen tulostus ajan funktiona (aikariippuva ramppi): M203 174
Jännitteen tulostus ajan funktiona (aikariippuva pulssi): M204 174

8 Ohjelmointi: Työkierrot 175

8.1 Työskentely työkiertojen avulla 176
Työkierron määrittely ohjelmanäppäimillä 176
Työkierron kutsu 177
Työskentely lisäakseleilla U/V/W 179
8.2 Pistetaulukot 180
Käyttö 180
Pistetaulukkojen sisäänsyöttö 180
Valitse pistetaulukko ohjelmassa 181
Pistetaulukkoon liittyvän työkierron kutsu 182
8.3 Työkierrot poraukseen, kierteen poraukseen ja kierteen jyrsintään 184
Yleiskuvaus 184
SYVÄPORAUS (Työkierto G83) 186
PORAUS (Työkierto G200) 187
KALVINTA (Työkierto G201) 188
VÄLJENNYS (Työkierto G202) 190
YLEISPORAUS (Työkierto G203) 192
TAKAUPOTUS (Työkierto G204) 194
YLEISSYVÄPORAUS (Työkierto G205, ei TNC 410) 196
PORAUSJYRSINTÄ (Työkierto G208, ei TNC 410) 198
KIERREPORAUS tasausistukalla (Työkierto G84) 200
KIERREPORAUS UUSI tasausistukalla (Työkierto G206, ei TNC 410) 201
KIERREPORAUS ilman tasausistukkaa GS (Työkierto G85) 203
KIERREPORAUS ilman tasausistukka GS UUSI (Työkierto 207, ei TNC 410) 204
KIERTEEN LASTUAMINEN (Työkierto G86, ei TNC 410) 206
KIERREPORAUS LASTUNKATKOLLA (Työkierto G209, ei TNC 410) 207
Perusteet kierteen jyrsinnälle 209
KIERTEEN JYRSINTÄ (Työkierto G262, ei TNC 410) 211
UPOTUSKIERREJYRSINTÄ (Työkierto G263, ei TNC 410) 213
REIKÄKIERTEEN JYRSINTÄ (Työkierto G264, ei TNC 410) 217
KIERUKKA- REIKÄKIERTEEN JYRSINTÄ (Työkierto G265, ei TNC 410) 221
ULKOKIERTEEN JYRSINTÄ (Työkierto G267, ei TNC 410) 224
8.4 Työkierrot taskun, kaulan ja uran jyrsintää varten 232
Yleiskuvaus 232
TASKUN JYRSINTÄ (Työkierto G75, G76) 233
TASKUN SILITYS (Työkierto G212) 235
SUORAKULMAKAULAN SILITYS (Työkierto G213) 237
YMPYRÄTASKU (Työkierto G77, G78) 239
YMPYRÄTASKUN SILITYS (Työkierto G214) 241
YMPYRÄKAULAN SILITYS (Työkierto G215) 243
URAN JYRSINTÄ (Työkierto G74) 245
URA (Pitkäreikä) heilurimaisella sisäänpistolla (Työkierto G210) 247
PYÖREÄ URA (Pitkäreikä) heilurimaisella sisäänpistolla (työkierto G211) 249

8.5 Työkierrot pistekuvioiden luomiseksi 253
Yleiskuvaus 253
PISTEJONO YMPYRÄKAARELLA (Työkierto G220) 255
PISTEKUVIO SUORALLA (Työkierto G221) 257
8.6 SL-työkiertojen ryhmä I 260
Perusteet 260
Yleiskuvaus SL-työkiertojen ryhmästä I 261
MUOTO (Työkierto G37) 262
ESIPORAUS (Työkierto G56) 263
ROUHINTA (työkierto G57) 264
MUODON JYRSINTÄ (Työkierto G58/G59) 265
8.7 SL-työkiertojen ryhmä II (ei TNC 410) 266
Perusteet 266
SL-työkiertojen yleiskuvaus 267
MUOTO (Työkierto G37) 268
Päällekkäiset muodot 268
MUOTOTIEDOT (Työkierto G120) 271
ESIPORAUS (Työkierto G121) 272
ROUHINTA (Työkierto G122) 273
SYVYYSSILITYS (Työkierto G123) 274
SIVUSILITYS (Työkierto G124) 275
MUOTORAILO (Työkierto G125) 276
LIERIÖVAIPPA (Työkierto G127) 278
LIERIÖVAIPPA Uran jyrsintä (Työkierto G128) 280
8.8 Rivijyrsinnän työkierrot 288
Yleiskuvaus 288
DIGITOINTITIETOJEN TOTEUTUS (Työkierto G60, TNC 410) 289
RIVIJYRSINTÄ (Työkierto G230) 290
NORMAALIPINTA (TYÖKIERTO G231) 292
8.9 Työkierrot koordinaattimuunnoksille 295
Yleiskuvaus 295
Koordinaattimuunnosten vaikutus 295
NOLLAPISTE-siirto (Työkierto G54) 296
NOLLAPISTE-siirto nollapistetaulukoilla (Työkierto G53) 297
PERUSPISTEEN ASETUS (Työkierto G247, ei TNC 410) 301
PEILAUS (Työkierto G28) 302
KIERTO (Työkierto G73) 304
MITTAKERROIN (Työkierto G72) 305
KONEISTUSTASO (Työkierto G80, ei TNC 410) 306
8.10 Erikoistyökierrot 313
ODOTUSAIKA (Työkierto G04) 313
OHJELMAKUTSU (Työkierto G39) 313
KARAN SUUNTAUS (Työkierto G36) 314
TOLERANSSI (Työkierto G62, ei TNC 410) 315

9 Ohjelmointi: Aliohjelmat ja ohjelmanosatoistot 317

9.1 Aliohjelmien ja ohjelmanosatoistojen merkintä 318
Label-merkki 318
9.2 Aliohjelmat 319
Työvaiheet 319
Ohjelmointiohjeet 319
Aliohjelman ohjelmointi 319
Aliohjelman kutsu 319
9.3 Ohjelmanosatoistot 320
Label G98 320
Työvaiheet 320
Ohjelmointiohjeet 320
Ohjelmanosatoiston ohjelmointi 320
Ohjelmanosatoiston kutsu 320
9.4 Mielivaltainen ohjelma aliohjelmana 321
Työvaiheet 321
Ohjelmointiohjeet 321
Mielivaltaisen ohjelman kutsu aliohjelmana 321
9.5 Ketjuttaminen 322
Ketjutustavat 322
Ketjutussyvyys 322
Aliohjelma aliohjelmassa 322
Ohjelmanosatoistojen toistaminen 323
Aliohjelman toistaminen 324

10 Ohjelmointi: Q-parametri 331

10.1 Periaate ja toimintokuvaus 332
Ohjelmointiohjeet 332
Q-parametritoimintojen kutsu 333
10.2 Osaperheet – Q-parametri lukuarvon asemesta 334
NC-esimerkkilauseet 334
Esimerkki 334
10.3 Muotojen kuvaus matemaattisten toimintojen avulla 335
Käyttö 335
Yleiskuvaus 335
Peruslaskutoimitusten ohjelmointi 336
10.4 Kulmatoiminnot (Trigonometria) 338
Määritelmät 338
Kulmatoimintojen ohjelmointi 339
10.5 Haarautuminen Q-parametreilla 340
Käyttö 340
Ehdottomat hypyt 340
Jos/niin-haarojen ohjelmointi 340
Käytettävät lyhenteet ja käsitteet 341
10.6 Q-parametrien tarkastus ja muokkaus 342
Toimenpiteet 342
10.7 Lisätoiminnot 343
Yleiskuvaus 343
D14: ERROR: Virheilmoitusten tulostus 343
D15: PRINT: Tekstien tai Q-parametriarvojen tulostus 347
D19: PLC: Arvojen siirto PLC:hen 348
10.8 Kaavan suora sisäänsyöttö 349
Kaavan sisäänsyöttö 349
Laskusäännöt 351
Sisäänsyöttöesimerkki 352
10.9 Esivaratut Q-parametrit 353
Arvot PLC:stä: Q100 ... Q107 353
Aktiivinen työkalun säde: Q108 353
Työkaluakseli: Q109 353
Karan tila: Q110 353
Jäähdytysnesteen syöttö: Q111 354
Limityskerroin: Q112 354
Mittamäärittelyt ohjelmassa: Q113 354
Työkalun pituus: Q114 354
Kosketuksen jälkeiset koordinaatit ohjelmanajon aikana 354
Hetk-Aset-ero automaattisessa työkalun mittauksessa järjestelmällä TT 130 355
Koneistustason kääntö työkappaleen kulmalla (ei TNC 310): TNC:n laskemat koordinaatit kiertoakseleille 355
Kosketusjärjestelmän työkiertojen mittaustulokset
(katso myös kosketusjärjestelmän työkiertojen käsikirjaa) 355

11 Ohjelman testaus ja ohjelmanajo 363

11.1 Grafiikka 364
Käyttö 364
Yleiskuvaus: Esitystavat 364
Monitasokuvaus 365
Esitys 3 tasossa 366
kuvaus 367
Osakuvan suurennus 367
Graafisen simulaation toisto 369
Koneistusajan määritys 370
11.2 Ohjelmanäytön toiminnot 371
Yleiskuvaus 371
11.3 Ohjelman testaus 372
Käyttö 372
11.4 Ohjelmanajo 374
Käyttö 374
Koneistusohjelman toteutus 375
Koneistusohjelman toteutus, joka sisältää ei-ohjattujen akseleiden koordinaatteja (ei TNC 426, TNC 430) 376
Koneistuksen keskeytys 377
Koneen akseleiden ajo keskeytyksen aikana 378
Ohjelmanajon jatkaminen keskeytyksen jälkeen 379
Mielivaltainen sisääntulo ohjelmaan (Lauseen esiajo) 380
Paluuajo muotoon 382
11.5 Automaattinen ohjelmankäynnistys (ei TNC 410) 383
Käyttö 383
11.6 Lauseittainen tiedonsiirto: Pietkien ohjelmien toteutus (ei TNC 426, TNC 430) 384
Käyttö 384
Ohjelman lauseittainen siirto 384
11.7 Lauseen ohitus 385
Käyttö 385
11.8 Valinnainen ohjelmanajon pysäytys 386
Käyttö 386

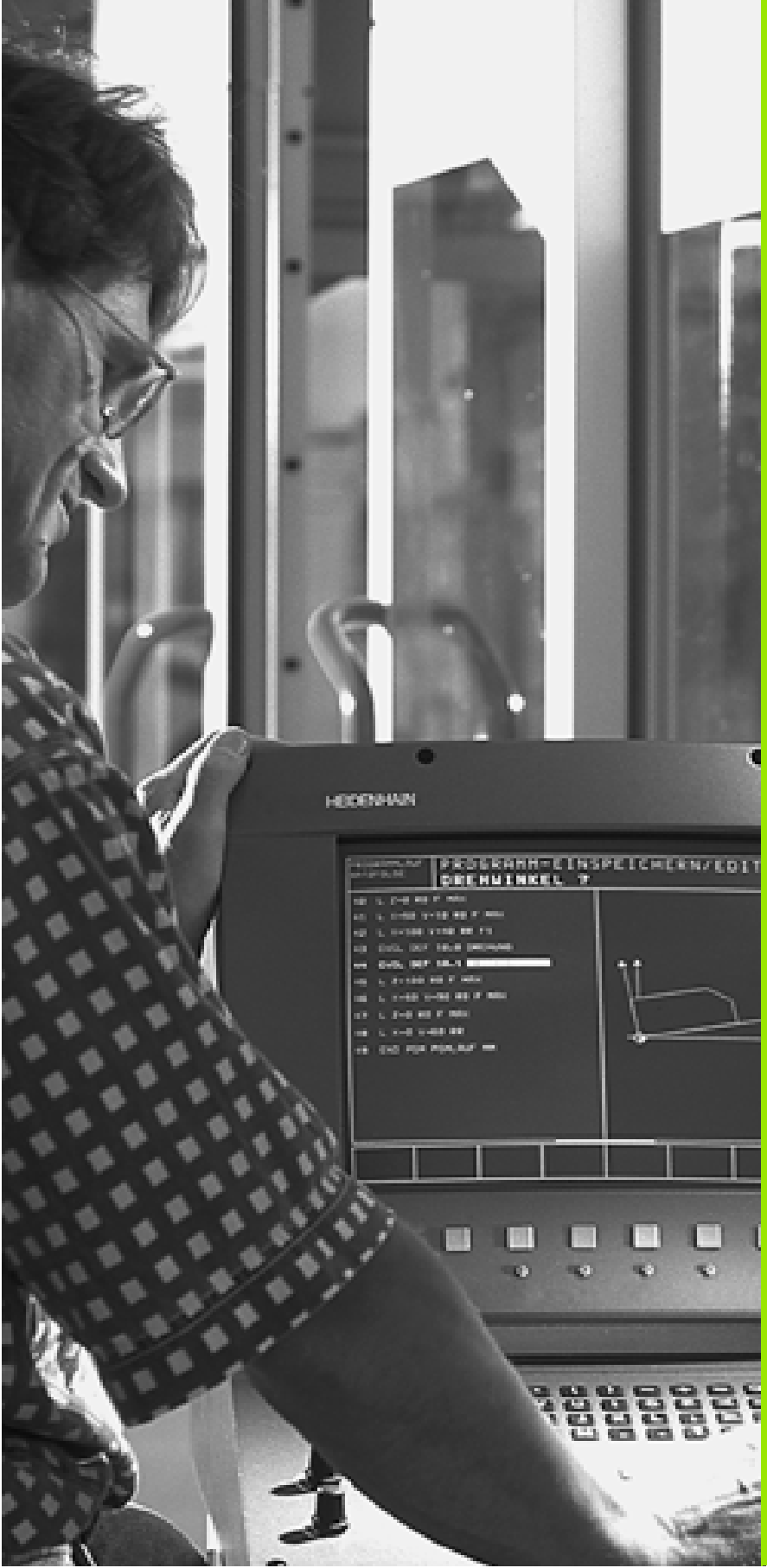
12 MOD-toiminnot 387

12.1 MOD-toiminnon valinta 388
MOD-toimintojen valinta 388
Asetusten muuttaminen 388
MOD-toimintojen lopetus 388
MOD-toimintojen yleiskuvaus TNC 426, TNC 430 388
12.2 Järjestelmätiedot (ei TNC 426, TNC 430) 390
Käyttö 390
12.3 Ohjelmiston ja option numerot (ei TNC 410) 391
Käyttö 391
12.4 Avainluvun sisäänsyöttö 392
Käyttö 392
12.5 Tiedonsiirtoliitännän asetus TNC 410 393
Asetusvalikon valinta 393
Ulkoisen laitteen KÄYTTÖTAVAN valinta 393
BAUD-luvun asetus 393
Muistin asetus lauseittaista tiedonsiirtoa varten 393
Lausepuskurin asetus 393
Tiedonsiirto välillä TNC 410 ja TNCremo 394
12.6 Tiedonsiirtoliitännän asetus TNC 426, TNC 430 395
Asetusvalikon valinta 395
RS-232-liitännän asetus 395
RS-422-liitännän asetus 395
Ulkoisen laitteen KÄYTTÖTAVAN valinta 395
BAUD-luvun asetus 395
Osoitus 396
Tiedonsiirto-ohjelma 397
12.7 Ethernet-liitäntä (ei TNC 410) 400
Johdanto 400
Ethernet-kortin asennus 400
Liitäntämahdollisuudet 400
TNC:n konfigurointi 402
12.8 PGM MGT -konfigurointi (ei TNC 410) 407
Käyttö 407
Asetuksen muuttaminen 407
12.9 Konekohtaiset käyttäjäparametrit 408
Käyttö 408

12.10 Aihion esitys työskentelytilassa (ei TNC 410) 409
Käyttö 409
12.11 Paikoitusnäytön valinta 411
Käyttö 411
12.12 Mittajärjestelmän valinta 412
Käyttö 412
12.13 Ohjelmointikielen valinta toiminnolle 413
Käyttö 413
12.14 Akselin valinta L-lauseen generointia varten (ei TNC 410) 414
Käyttö 414
12.15 Liikealueen rajojen määrittely, Nollapistenäyttö 415
Käyttö 415
Työskentely ilman liikealueen rajoitusta 415
Maksimin liikealueen määritys ja sisäänsyöttö 416
Nollapistenäyttö 416
Liikealueen rajoitus ohjelman testauksessa (ei TNC 426, TNC 430) 416
12.16 OHJE-toiminnon toteutus 417
Käyttö 417
OHJETOIMINNON valinta ja käyttö 417
12.17 Käyttöaikatietojen näyttö (ohjauksessa TNC 410 salasanan takana) 418
Käyttö 418
12.18 Telepalvelu (ei TNC 410) 419
Käyttö 419
Telepalvelun kutsu/lopetus 419
12.19 Ulkoinen käyttöoikeus (ei TNC 410) 420
Käyttö 420

13 Taulukot ja yleiskuvaus 421

13.1 Yleiset käyttäjäparametrit 422
Koneparametrien sisäänsyöttömahdollisuudet 422
Yleisten käyttäjäparametrien valinta 422
13.2 Tiedonsiirtoliitäntöjen pistoliittimet ja liitäntäkaapelit 437
Liitäntä V.24/RS-232-C HEIDEHAIN-laitteet 437
Oheislaite 438
Liitäntä V.11/RS-422 (ei TNC 410) 439
Ethernet-liitäntä RJ45-liitin (Lisävaruste, ei TNC 410) 440
Ethernet-liitäntä BNC-liitin (Lisävaruste, ei TNC 410) 440
13.3 Tekniset tiedot 441
TNC-ominaisuudet 441
13.4 Puskuripariston vaihto 446
TNC 410 CA/PA, TNC 426 CB/PB, TNC 430 CA/PA 446
TNC 410 M, TNC 426 M, TNC 430 M 446
13.5 DIN/ISO-osoitekirjaimet 447
G-toiminnot 447
Varatut osoitekirjaimet 450
Parametritoiminnot 451



1

Johdanto

1.1 TNC 410, TNC 426 ja TNC 430

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. TNC 410 voi ohjata enintään neljää akselia, TNC 426 voi ohjata enintään viittä akselia, TNC 430 voi ohjata enintään yhdeksää akselia. Lisäksi voit ohjelmoida karan kulma-aseman asetuksia.

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

Käyttökenttä ja näytönkuvan ositus ovat suunnitellut 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 ole käytettävänäsi NC-sääntöjen mukaista kappaleen piirustusta, voit käyttää apunasi vapaata muodon ohjelmointia FK. Työkappaleen koneistuksen graafinen simulointi on mahdollista sekä ohjelman testauksen että ohjelmanajon aikana. Lisäksi voit ohjelmoida TNC'-ohjauksia myös DIN/ISO- tai DNC-käytöllä.

Ohjelmaa voidaan syöttää sisään ja testata myös silloin, kun toisella ohjelmalla ollaan parhaillaan suorittamassa työkappaleen koneistusta. Ohjauksilla TNC 426 ja TNC 430 voit myös testata ohjelman samanaikaisesti, kun toista ohjelmaa parhaillaan suoritetaan.

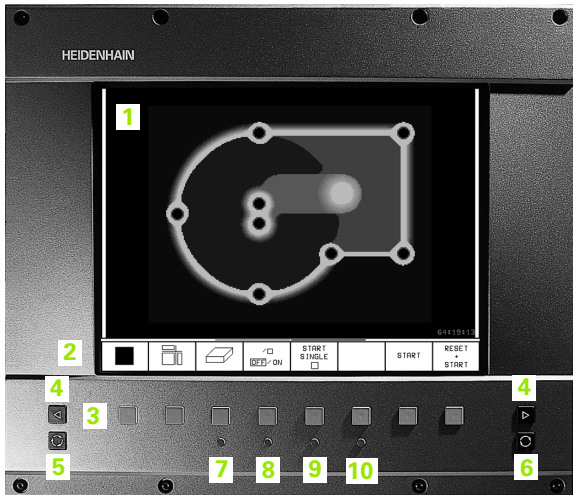
Yhteensopivuus

TNC voi suorittaa kaikkia koneistusohjelmia, jotka on laadittu HEIDENHAIN-rataohjauksella TNC 150 B tai sitä uudempi versio.

1.2 Kuvaruutu ja käyttökenttä

Kuvaruutu

TNC voidaan toimittaa vaihtoehtoisesti värimonitorilla BC 120 (CRT) tai litteällä värimonitorilla BF 120 (TFT). Yllä oikealla oleva kuva esittää monitorin BC 120 käyttöympäristöä ja keskellä oikealla oleva kuva esittää monitoria BF 120.



1 Otsikkorivi

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

2 Ohjelmanäppäimet

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

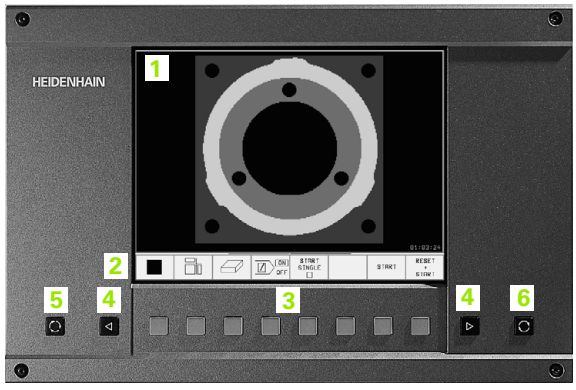
3 Ohjelmanäppäinten valintapainikkeet

4 Ohjelmanäppäinpalkin vaihto

5 Näyttökuvan osituksen asetus

6 Näytön vaihtonäppäin kone- ja ohjelmointikäyttötapoja varten

Lisänäppäimet BC 120 -monitorille



7 Monitorin magneettisuuden purku; Monitoriasetusten päävalikon lopetus

8 Päävalikko kuvaruudun näyttöasetuksia varten:

- Päävalikolla: Kirkaskentän siirto alaspäin
- Alavalikolla: Arvon pienennys; Näyttösivun siirto vasemmalle tai alaspäin

9
- Päävalikolla: Kirkaskentän siirto ylöspäin
- Alavalikolla: Näyttösivun siirto oikealle tai ylöspäin

10
- Päävalikolla: Alavalikon valinta
- Alavalikolla: Alavalikon lopetus

Päävalikon dialogi	Toiminto
KIRKKAUS	Kirkkauden muutos
KONTRASTI	Kontrastin muutos
VAAKASUUNTA	Näyttökuvan vaakasuuntainen siirto
PYSTYSUUNTA	Näyttökuvan pystysuuntainen siirto

Päävalikon dialogi	Toiminto
PYSTYKOKO	Näyttökuvan korkeuden muutos
PULLISTUS	Näytön pullistusvääristymän korjaus
KURISTUS	Näytön kuristusvääristymän korjaus
KIERTO	Näytön vinouden korjaus
VÄRILÄMPÖ	Värilämpötilan muutos
PUNAINEN	Punaisen väriasetuksen muutos
SININEN	Sinisen väriasetuksen muutos
TAKAISIN	Ei toimintoa

BC 120 on herkkä magneettisille ja sähkömagneettisia häiriöille. Se haittaa näyttökuvan asemaa ja geometriaa. Vaihtojännitekentät saavat aikaan kuvan virheellisen aseman tai näytön vääristymän.

Näyttökuvan osituksen asetus

Käyttäjä valitsee näyttökuvan osituksen: näin TNC voi esittää samanaikaisesti vasemmassa näyttöikkunassa esim. ohjelmaa käyttötavalla Ohjelman tallennus/editointi ja oikeassa näyttöikkunassa esim. ohjelmointigrafiikkaa (vain TNC 410). TNC:n näyttämä ikkuna riippuu valitusta käyttötavasta.

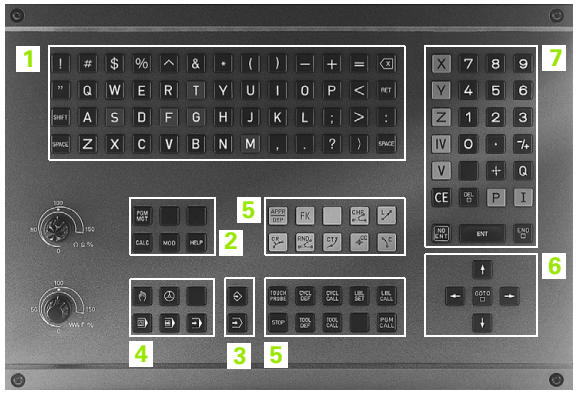
Näyttökuvan osituksen asetus:

Paina näyttökuvan osituksen vaihtonäppäintä: Ohjelmanäppäinpalkki esittää mahdolliset näyttökuvan ositukset, katso „Käyttötavat", sivu 6

Valitse näyttökuvan ositus ohjelmanäppäimellä

Käyttökenttä

Kuva esittää käyttökentän näppäimiä, jotka on ryhmitelty toimintojensa mukaisesti:



1 Aakkosnäppäimistötekstin ja tiedostonimien sisäänsyöttöä sekä DIN/ISO-ohjelmointia varten
2 ■ Tiedostonhallinta
■ Taskulaskin (ei TNC 410)
■ MOD-toiminnot
■ OHJE-Toiminto
3 Ohjelmointikäyttötavat
4 Konekäyttötavat
5 Ohjelmointidialogin avaus
6 Nuolinäppäimet ja hyppysosoitus GOTO
7 Lukuarvojen sisäänsyöttö ja akselin valinta

Yksittäisten näppäinten toiminnot on koottu yhteenvedoksi ohjekirjan ensimmäiselle taittosivulle. Ulkoiset näppäimet, kuten esim. NC-käynnistysnäppäin, esitellään koneen käyttöohjekirjassa.

1.3 Käyttötavat

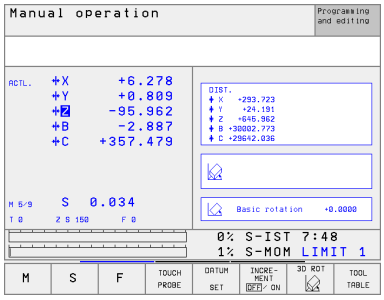
Käsikäyttö ja sähköinen käsipyörä

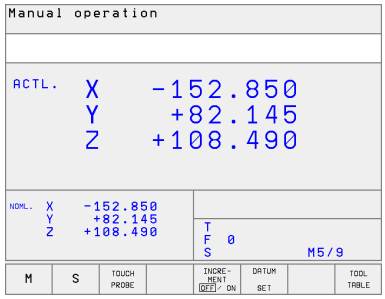
Koneen asetukset tehdään käsikäyttötavalla. Tällä käyttötavalla voidaan paikoittaa koneen akselit joko manuaalisesti tai askelsyötöllä, asettaa peruspisteet ja kääntää koneistustasoa.

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

Ohjelmanäppäimet näyttökuvan ositusta varten (valitaan edellä kuvatulla tavalla, TNC 410: katso näyttökuvan ositusta jatkuvalla lauseajolla)

Ikkuna	Ohjel-manäppäin
Paikoitusasemat	POSITION
Vasen: paikoitusasemat, oikea: tilan näyttö	POSITION + STATUS



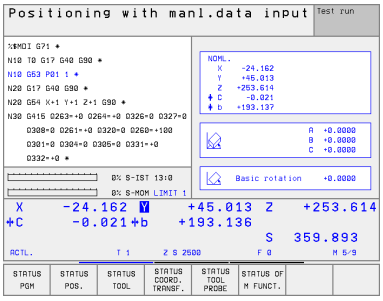


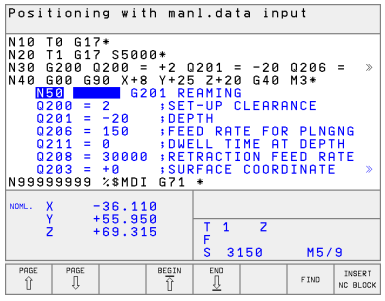
Paikoitus käsin sisäänsyöttäen

Tällä käyttötavalla voidaan ohjelmoida yksinkertaisia syöttöliikkeitä, esim. tason jyrsintää tai esipaikoitusta varten. Myös pistetaulukot digitointialueiden määrittelemiseksi asetetaan tässä.

Ohjelmanäppäimet näyttökuvan ositusta varten

Ikkuna	Ohjel-manäppäin
Ohjelma	PGM
Vasen: ohjelma, oikea: tilan näyttö (vain TNC 426, TNC 430)	PGM + STATUS
Vasen: ohjelma, oikea: yleiset ohjelmatiedot (vain TNC 410)	PGM + PGM STATUS
Vasen: ohjelma, oikea: asemat ja koordinaatit (vain TNC 410)	PGM + POS.DISP. STATUS
Vasen: ohjelma, oikea: työkalujen tiedot (vain TNC 410)	PGM + TOOL STATUS
Vasen: ohjelma, oikea: koordin-aattimuunnokset (vain TNC 410)	PGM + C.TRANS. STATUS



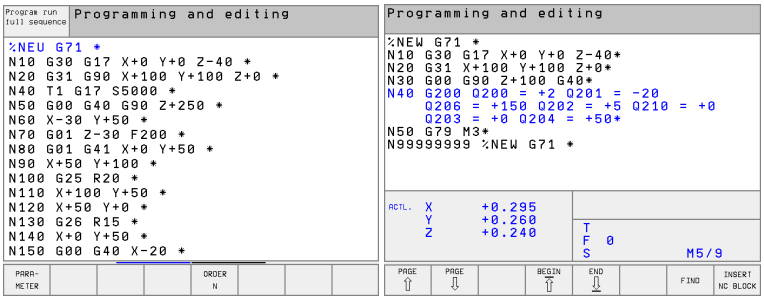


Ohjelman tallennus/editointi

Koneistusohjelmat luodaan tällä käyttötavalla. Vapaa muodon ohjelmointi ja Q-parametritoiminnot antavat ohjelmointiin monipuolista tukea ja lisämahdollisuuksia.

Ohjelmointinäppäimet näyttökuvan ositusta varten (vain TNC 410)

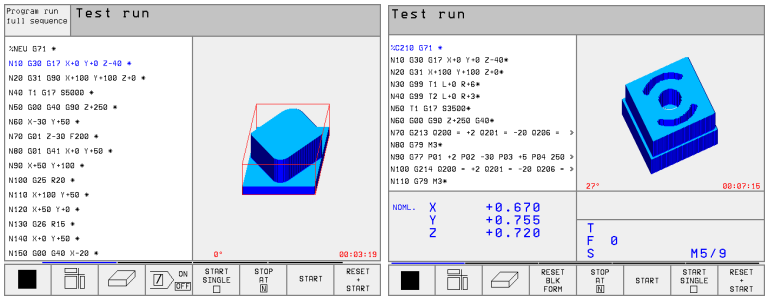
Ikkuna	Ohjelmanäppäin
Ohjelma	PGM
Vasen: ohjelma, oikea: apukuvan näyttö työkiertojen ohjelmoinnissa	PGM + FIGURE
Vasen: ohjelma, oikea: ohjelmointigrafiikka	PGM + GRAPHICS
Ohjelmointigrafiikka	GRAPHICS



Ohjelman testaus

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

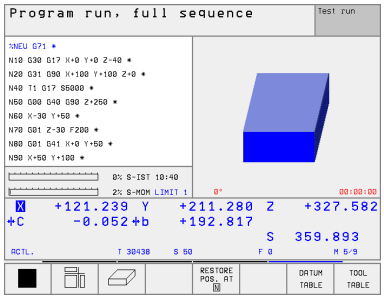
Ohjelmanäppäimet näyttökuvan ositusta varten: katso „Jatkuva lauseajo ja yksittäislauseajo”, sivu 8.

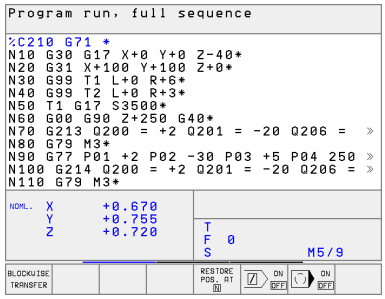


Jatkuva lauseajo ja yksittäislauseajo

Jatkuvassa ohjelmanajossa TNC toteuttaa ohjelman joko loppuun saakka tai manuaaliseen tai ohjelmoituun keskeytykseen saakka. Keskeytyksen jälkeen voit jatkaa ohjelmanajoa uudelleen.

Yksittäislauseajossa jokainen lause aloitetaan erikseen painamalla ulkoista käynnistyspainiketta





Ohjelmanäppäimet näyttökuvan ositusta varten

Ikkuna	Ohjelmanäppäin
Ohjelma	PGM
Vasen: ohjelma, oikea: tila (vain TNC 426, TNC 430)	PGM + STATUS
Vasen: ohjelma, oikea: grafiikka (vain TNC 426, TNC 430)	PGM + GRAPHICS
Grafiikka (vain TNC 426, TNC 430)	GRAPHICS
Vasen: ohjelma, oikea: yleiset ohjelmatiedot (vain TNC 410)	PGM + PGM STATUS
Vasen: ohjelma, oikea: asemat ja koordinaatit (vain TNC 410)	PGM + POS.DISP. STATUS
Vasen: ohjelma, oikea: työkalujen tiedot (vain TNC 410)	PGM + TOOL STATUS
Vasen: ohjelma, oikea: koordinaattimuunnokset (vain TNC 410)	PGM + C.TRANS. STATUS
Vasen: ohjelma, oikea: työkalun mittaus (vain TNC 410)	PGM + T.PROBE STATUS

Ohjelmanäppäimet näyttökuvan ositusta varten palettitaulukoilla (vain TNC 426, TNC 430): katso seuraavaa sivua

Ohjelmanäppäimet näyttökuvan ositusta varten palettitaulukoilla (vain TNC 426, TNC 430)

Ikkuna	Ohjel-manäppäin
Palettitaulukot	PALLET
Vasen: ohjelma, oikea: paletti-taulukko	PGM + PALLET
Vasen: palettitaulukko, oikea: tila	PALLET + STATUS
Vasen: palettitaulukko, oikea: Grafiikka	PALLET + GRAPHICS

1.4 Tilan näytöt

„Yleinen“ Tilan näyttö

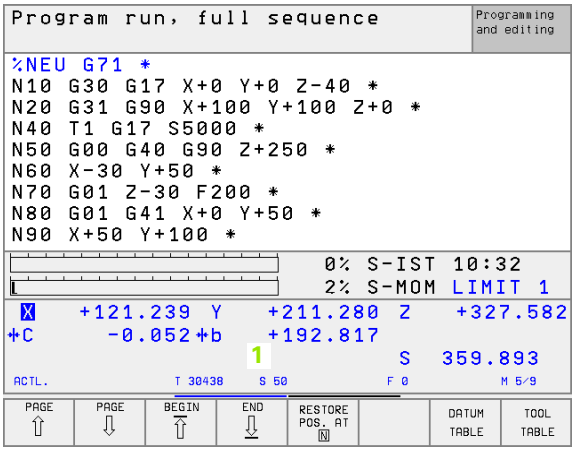
Yleinen tilan näyttö 1 kertoo sinulle koneen hetkellisen tilan. Se ilmestyy automaattisesti käyttötavoilla

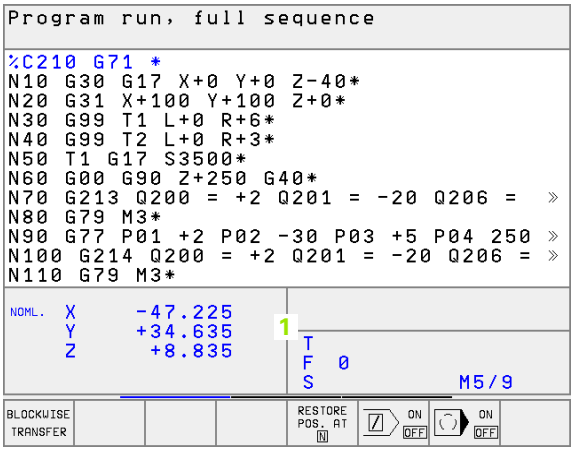
- Yksittäislauseajo ja Jatkuva ohjelmanajo, ellei näytön osituksessa ole valittu yksinomaan „Grafiikka“, ja
- Paikoitus käsin sisäänsyöttäen.

Käsikäytöllä ja elektronisella käsipyöräkäytöllä tilan näyttö esitetään suuressa ikkunassa.

Tilan näytön informaatio

Symboli	Merkitys
IST	Hetkellisaseman koordinaattien olo- tai asetusarvo
XYZ	Koneen akselit; TNC näyttää apuakselit pienillä kirjaimilla. Koneen valmistaja määrittelee akseleiden järjestyksen ja lukumäärän. Katso koneen käyttöohje-kirjaa
FSM	Syöttöarvon näyttö tuumayksikössä vastaa kymmenesosaa vaikuttavasta arvosta. Kierrosluku S, syöttöarvo F ja vaikuttava lisätoiminto M
*	Ohjelmanajo on käynnistynyt
	Akseli on lukittu
	Akselia voidaan ajaa käsipyörällä
	Akseleita voidaan liikuttaa käännetyssä koneistusta-sossa (vain TNC 426, TNC 430)
	Akseleita liikutetaan huomioimalla peruskääntö





Täydentävät tilan näytöt

Täydentävät tilan näytöt antavat yksityiskohtaista informaatiota ohjelman kulusta. Sen voi kutsua kaikilla käyttötavoilla lukuunottamatta käyttötapaa Ohjelman tallennus/editointi.

Täydentävien tilan näyttöjen asetus päälle

Ota esiin näytön osituksen ohjelmanäppäinpalkki

PGM + STATUS

Valitse näytön esitys täydentävillä tilan näytöillä.

Valitse täydentävät tilan näytöt

Vaihda ohjelmannäppäinpalkkia, kunnes TILA-ohjelmanäppäin ilmestyy

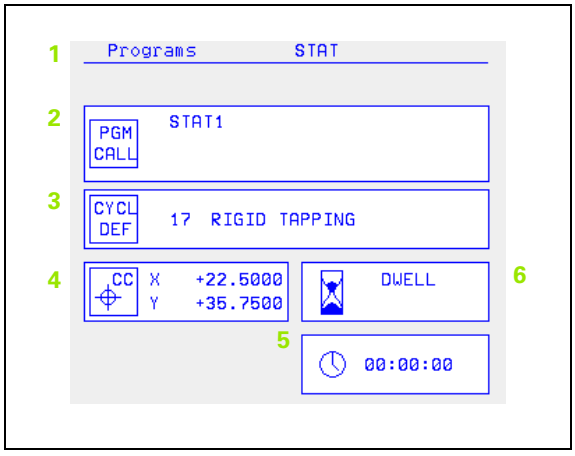
STATUS PGM

Valitse täydentävä tilan näyttö, esim. yleiset ohjelmatiedot

Seuraavaksi esitetään erilaiset täydentävät tilan näytöt, jotka voidaan valita ohjelmanäppäinten avulla:

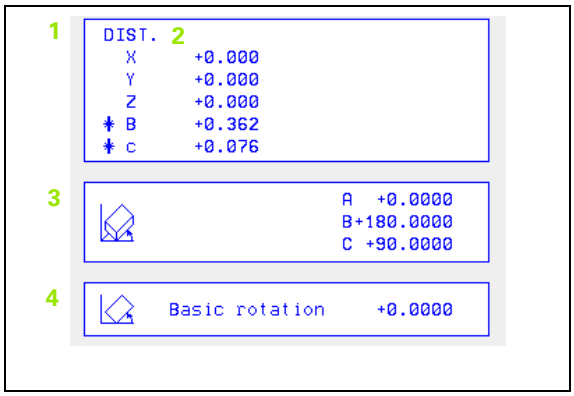
STATUS PGM **Yleiset ohjelmatiedot**

1 Pääohjelman nimi
2 Kutsuttu ohjelma
3 Aktiivinen koneistustyökierto
4 Ympyrän keskipiste CC (Napa)
5 Koneistusaika
6 Odotusajan laskin



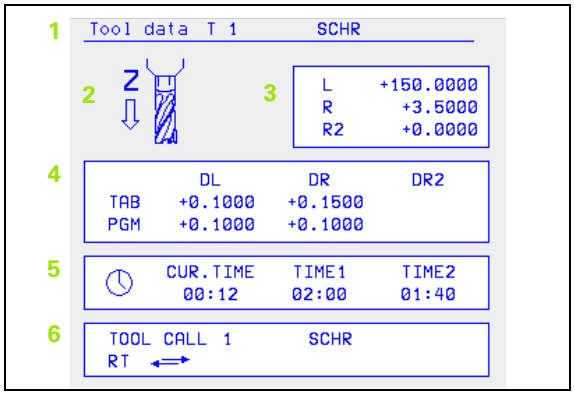
STATUS POS. Paikoitusasemat ja koordinaatit

1 Paikoitusnäyttö
2 Paikoitusnäyttötapa, esim. Hetkellisasema
3 Koneistustason kääntökulma (vain TNC 426, TNC 430)
4 Peruskääntökulma



STATUS TOOL Työkalujen tiedot

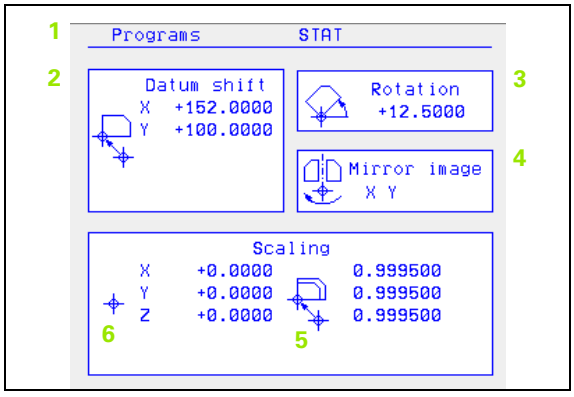
1 ■ Näyttö T: Työkalun numero ja nimi
■ Näyttö RT: Sisartyökalun numero ja nimi
2 Työkaluakseli
3 Työkalun pituus ja säde
4 Työvara (Delta-arvo) työkalumuistista TOOL CALL (PGM) ja työkalutaulukosta (TAB)
5 Kestoaika, maksimikestoaika (TIME 1) ja maksimikestoaika kutsulla TOOL CALL (TIME 2)
6 Aktviivisen työkalun ja (seuraavan) sisartyökalun näyttö



STATUS COORD. TRANSF. Koordinattimuunnokset

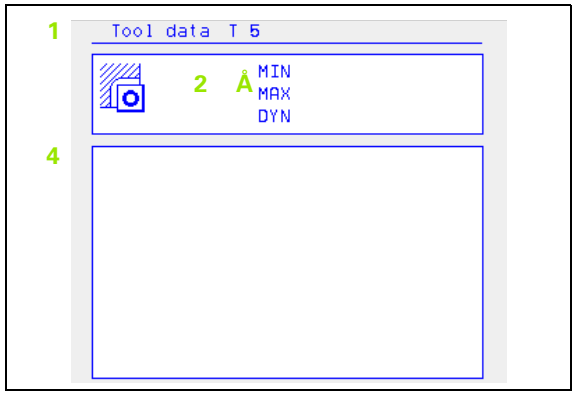
1 Pääohjelman nimi
2 Aktiivinen nollapisteen siirto (Työkierto 7)
3 Aktiivinen kääntökulma (Työkierto 10)
4 Peilatut akselit (Työkierto 8)
5 Aktiivinen mittakerroin / mittakertoimet (Työkierrot 11 / 26)
6 Keskijatkeen keskipiste

(katso „työkierrot koordinaattimuunnoksille” sivulla 295)



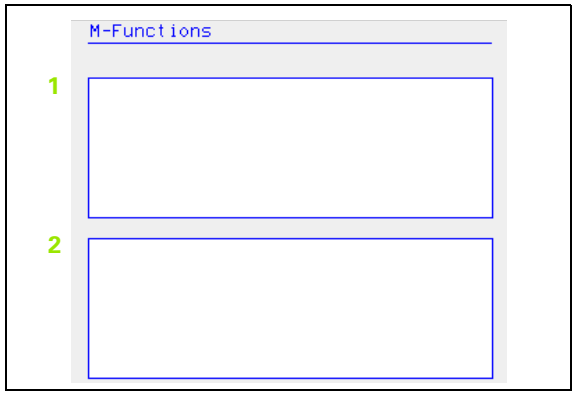
STATUS TOOL PROBE Työkalun mittaus

1 Mitattavan työkalun numero
2 Näyttö, mitataanko työkalun säde vai pituus
3 MIN- ja MAX-arvo yksittäisterän mittauksessa ja mittaustulos pyörivällä työkalulla (DYN)
4 Työkalun terän numero ja siihen liittyvä mittausarvo. Mittausarvon takana oleva tähti ilmoittaa, että työkalutaulukon toleranssi on alitettu



STATUS OF M FUNCT. Voimassa olevat lisätoiminnot M (ei TNC 410)

1 Voimassa olevien kiinteiden M-toimintojen lista
2 Koneen valmistajan sovittamien voimassa olevien M-toimintojen lista



1.5 Tarvikkeet: 3D-kosketusjärjestelmä ja elektroniset käsipyörät HEIDENHAINilta

3D-kosketusjärjestelmät

HEIDENHAINin erilaisten 3D-kosketusjärjestelmien avulla voit:

- suunnata työkappaleet automaattisesti
- asettaa peruspisteet nopeasti ja tarkasti
- toteuttaa työkappaleen mittauksia ohjelmanajon aikana
- digitoida 3D-muotoja (lisävaruste) sekä
- mitata ja tarkastaa työkaluja

Kaikki kosketusjärjestelmän toiminnot on kuvattu erillisessä käyttäjän käsikirjassa. Käänny HEIDENHAINin puoleen, kun tarvitset tätä käyttäjän käsikirjaa.Tunnusnumero: 329 203-xx.

Kytkevät kosketusjärjestelmät TS 220, TS 630 und TS 632

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

Erityisesti työkalunvaihtajalla varustettuihin koneisiin soveltuvat kosketusjärjestelmät TS 630 ja TS 632, joissa kytkentäsignaali siirretään ilman kaapelia infrapunasäteen avulla.

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

Digitoinnissa TNC luo näin muodostettujen paikoitusarvojen sarjasta HEIDENHAIN-formaatin mukaisia lineaarilauseita sisältävän ohjelman. Tätä ohjelmaa voidaan sen jälkeen käsitellä PC:ssä SUSA-ohjelmiston avulla, jolloin siihen voidaan tehdä tietyn työkalun muodon ja säteen mukaisia korjauksia tai laskea tarvittavia positiivisia/negatiivisia muotoja. Mikäli kosketuskuula on saman kokoinen kuin jyrsimen säde, voidaan näin luotu ohjelma ajaa välittömästi.

Työkalukosketusjärjestelmä TT 130 työkalun mittaukseen

TT 130 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 130 ei ole herkkä jäähdytysnesteille ja lastuille. Kytkentäsignaali muodostetaan kulumattomalla optisella kytkimellä, joka on osoittautunut erittäin luotettavaksi ja käyttövarmaksi.

Elektroniset käsipyörät HR

Elektroniset käsipyörät yksinkertaistavat olennaisesti akseleiden tarkkoja manuaalisia paikoitustoimenpiteitä. Liikepituus yhtä käsipyörän kierrosta kohti on valittavissa suurelta alueelta. Kiinteiden käsipyörien HR 130 ja HR 150 lisäksi HEIDENHAIN tarjoaa myös siirrettävän käsipyörän HR 410 (katso kuvaa keskellä).

2

Käsikäyttö ja asetus

2.1 Päällekytkentä, Poiskytkentä

Päällekytkentä

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

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

Muistin testaus

TNC:n muisti testataan automaattisesti:

Virtakatkos

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

PLC-ohjelman käännös

TNC:n PLC-ohjelma käännetään automaattisesti

Releiden ohjausjännite puuttuu

I — Kytke ohjausjännite päälle. TNC testaa hätäseiskytkimen toiminnan

Käsikäyttö
Referenssipisteiden yliajo

I — Ajo referenssipisteiden yli suoritetaan esimääritellyssä järjestyksessä: Paina kunkin akselin kohdalla ulkoista START-painiketta, tai

X Y — Ajo referenssipisteiden yli mielivaltaisessa järjestyksessä: Kutakin akselia varten paina ja pidä painettuna ulkoista suuntanäppäintä, kunnes referenssipisteen yliajo on suoritettu, tai

Z Y — Useamman akselin ajo referenssipisteidensä yli samanaikaisesti: Valitse akselit ohjelmanäppäimellä (sen jälkeen näytetään käänteisvärisenä) ja paina ulkoista käynnistysnäppäintä (vain TNC 410)

TNC on nyt toimintavalmis ja asetettuna käyttötavalla Käsikäyttö.

Referenssipisteiden yliajo on tehtävä vain silloin, jos halutaan liikuttaa koneen akseleita. Jos vain muokkaat ja testaat ohjelmia, niin silloin ohjauksen päällekytkennän jälkeen valitaan heti käyttötapa Ohjelman tallennus/ editointi tai Ohjelman testaus.

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

Referenssipisteen yliajo käännetyssä koneistustasossa.

Referenssipisteen yliajo käännetyssä koordinaatistossa on mahdollista ulkoisten akselisuuntanäppäinten avulla. Sitä varten täytyy toiminnon „Koneistustason kääntö“ olla aktivoituna käsikäyttötavalla, katso „Manuaalisen käännön aktivointi”, sivu 29. Tällöin TNC interpoloi kyseisen akselin, kun akselisuuntanäppäintä painetaan.

NC-KÄYNTIIN-näppäimellä ei ole mitään toimintoa. Tarvittaessa TNC antaa sitä koskevan virheilmoituksen.

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

Poiskytkentä

Tietojen tuhoutumisen välttämiseksi poiskytkennän yhteydessä on TNC:n käyttöjärjestelmä lopetettava seuraavasti:

- Valitse käyttötapa Käsikäyttö
- Valitse lopetustoiminto, paina vielä kerran ohjelmanäppäintä KYLLÄ.
- Kun kuvaruudulle ilmestyvässä näyttöikkunassa näytetään tekstiä **`Nyt voit sammuttaa ohjauksen`**, niin silloin voidaan TNC:n virransyöttö kytkeä pois päältä

Epäasianmukainen TNC:n poiskytkentä voi aiheuttaa tietojen tuhoutumisen.

2.2 Koneen akseleiden syöttö

Ohje

Syöttöliikkeet ulkoisilla suuntanäppäimillä ovat konekohtaisia. Katso koneen käyttöohjekirjaa!

Akselisyöttö ulkoisilla suuntanäppäimillä

Valitse käsikäyttötapa

Paina ulkoista suuntanäppäintä ja pidä painettuna niin kauan kun haluat syöttää akseli, tai

Akselin jatkuva ajo: Pidä ulkoista suuntanäppäintä painettuna ja paina ulkoista START-näppäintä lyhyesti

ja

Pysäytys: Paina ulkoista STOP-näppäintä

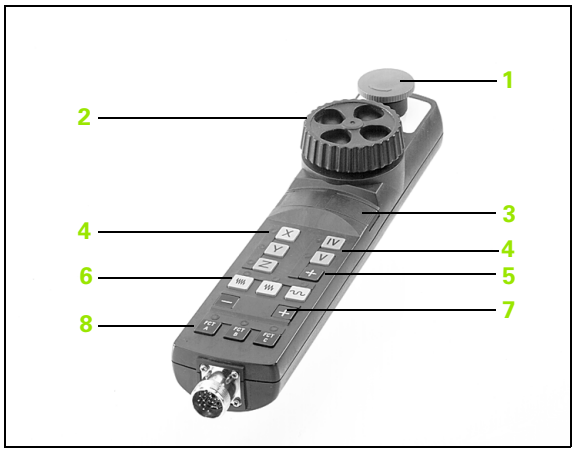
Molemmilla menetelmillä voit syöttää samanaikaisesti myös useampia akseleita. Akseliliikkeen syöttönopeutta muutetaan ohjelmanäppäimellä F, katso „Karan kierrosluku S, syöttöarvo F ja lisätoiminto M”, sivu 23.

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
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.

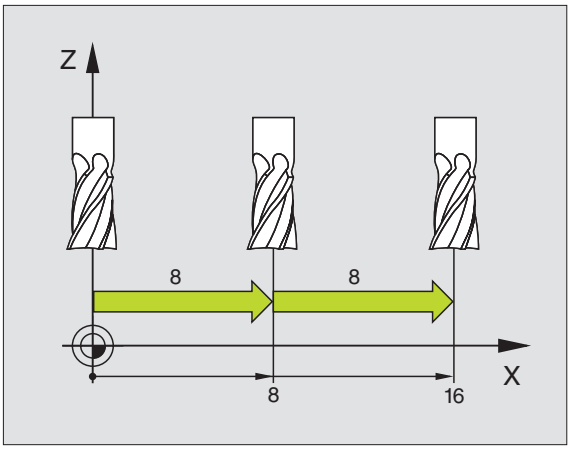
Syöttöliikkeet käsipyörällä ovat mahdollisia myös ohjelmanajon aikana.

Syöttöliike

	Valitse käyttötapa Elektroninen käsipyörä
	Pidä valtuuspainiketta painettuna
	Valitse akseli
	Valitse syöttönopeus
tai	Liikuta valittua akselia suuntaan + tai –

Paikoitus askelsyötöllä

Askelsyöttöpaikoituksessa TNC paikoittaa koneen akselin määrittelemäsi askelmitan mukaan.



Käyttötapa Käsikäyttö tai Elektroninen käsipyörä

INCRE-MENT OFF/ ON

Valitse paikoitus askelittain: Ohjelmanäppäin ASKELITTAIN asetettu PÄÄLLE

```
Asetus =
```

8 ENT

Syötä sisään askelasetus mm, esim. 8 mm

X

Paina ulkoista suuntanäppäintä: toista paikoitus niin usein kuin haluat

2.3 Karan kierrosluku S, syöttöarvo F ja lisätoiminto M

Käyttö

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

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

Arvojen sisäänsyöttö

Karan kierrosluku S, Lisätoiminto M

S

Valitse karan kierrosluvun sisäänsyöttö: Ohjelmanäppäin S

```
Karan kierrosluku S=
```

1000

Syötä sisään karan kierrosluku ja tallenna se ulkoisella START-näppäimellä

I

Karan pyörintä määritellyllä kierrosluvulla S käynnistetään yhdessä lisätoiminnon M kanssa. Lisätoiminto M syötetään sisään samalla tavalla.

Syöttöarvo F

Syöttöarvon F sisäänsyöttö täytyy vahvistaa START-näpäimen asemesta näppäimellä ENT.

Syöttönopeudelle F pätee:

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

Karan kierrosluvun ja syöttöarvon muuttaminen

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

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

2.4 Peruspisteen asetus (ilman 3D-kosketusjärjestelmää)

Ohje

Peruspisteen asetus 3D-kosketusjärjestelmällä: Katso kosketusjärjestelmän käsikirjaa.

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

Valmistelu

- Kiinnitä ja suuntaa työkappale
- Vaihda karaan nollatyökalu tunnetulla säteellä
- Varmista, että näytöllä on TNC:n hetkellisasema

Peruspisteen asetus

Suojaustoimenpide

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 käyttötapa **Käsikäyttö**

X Y Z

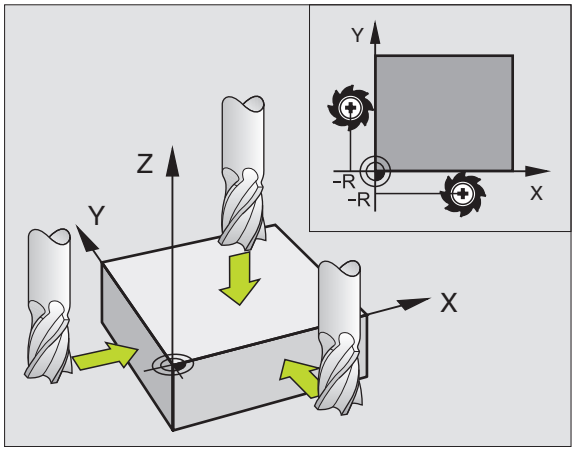
Syötä työkalua varovasti, kunnes se koskettaa (hipaisee) työkappaletta

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

Peruspisteen asetus Z=

0 ENT

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



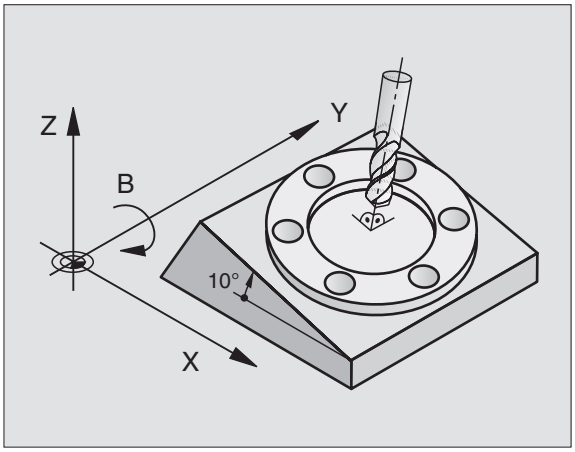
Muiden akseleiden peruspisteet asetetaan samalla tavalla.

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

2.5 Koneistustason kääntö (ei TNC 410)

Käyttö, työskentelytavat

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



TNC tukee koneistustason kääntöä työstökoneissa, jotka on varustettu niin kääntöpäillä kuin kääntöpöydillä. Tyypillisiä käyttösovelluksia ovat esim. vinot poraukset tai tilassa vinosti sijaitsevat muodot. Tällöin koneistustasoa käännetään 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 kaksi toimintoa:

- Manuaalinen kääntö ohjelmanäppäimellä 3D ROT käyttötavoilla Käsikäyttö ja Elektroninen käsipyörä, katso „Manuaalisen käännön aktivointi", sivu 29
- Ohjattu kääntö, työkierto **G80 KONEISTUSTASO** koneistusohjelmassa (katso „KONEISTUSTASO (Työkierto G80, ei TNC 410)" sivulla 306)

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. G0-lauseella
  - Muutettavan työkaluakselin sijainti **ei** muutu koneen kiinteän koordinaatiston suhteen Jos käännät pöytää – siis työkappaletta – esim. 90°, koordinaatisto **ei** käänny mukana Jos painat akselisuuntanäppäintä Z+ käyttötavalla Käsikäyttö, työkalu liikkuu koneen kiinteän koordinaatiston suuntaan Z+.
  - Koordinaatiston muunnoksen laskennassa TNC huomioi kunkin kääntöpöydän mekaaniset siirrot – niinkutsutut „translatoriset" osat

- **Kone kääntöpäällä**
  - Sinun täytyy asettaa työkalu haluttuun koneistusasemaan paikoittamalla kääntöpää, esim. G0-lauseella.
  - Käännetyn (siirretyn) työkaluakselin sijainti muuttuu koneen koordinaatiston suhteen: Kun käännät kääntöpäätä – siis työkalua – esim. B-akselilla +90°, koordinaatisto kääntyy mukana. Jos painat akselisuuntanäppäintä Z+ käyttötavalla Käsikäyttö, työkalu liikkuu koneen kiinteän koordinaatiston suuntaan X+
  - Koordinaatiston muunnoksen laskennassa TNC huomioi kääntöpään ehdottomat mekaaniset siirrot („translatoriset“ osat) ja sellaiset siirrot, jotka aiheutuvat työkalun käännöstä (3D työkalun pituuskorjaus)

Referenssipisteeseen ajo käännetyillä akseleilla

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

Peruspisteen asetus käännetyssä järjestelmässä

Kun olet paikoittanut kiertoakselit, aseta peruspiste kuten kääntämättömässä järjestelmässä. TNC laskee uuden peruspisteen käännettyyn koordinaatistoon. TNC tallentaa tämän laskennan kulmien arvot ohjatuille akseleille kiertoakselin hetkellisasemasta.

Käännetyssä järjestelmässä et saa itse asettaa peruspistettä, jos koneparametrin 7500 bitin 3 asetus on päällä. Muuten TNC laskee siirron väärin.

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

Peruspisteen asetus koneilla, joissa on pyöröpöytä

TNC:n toimenpiteet peruspisteen asetuksessa ovat konekohtaisia. Katso koneen käyttöohjekirjaa

TNC siirtää peruspistettä automaattisesti, jos kierrät pöytää ja koneistustason käännön toiminto on voimassa

- **MP 7500, Bitti 3=0**
  Peruspisteen siirron laskennassa TNC käyttää arvoa, joka on peruspisteen asetuksen REF-koordinaatin ja käännön jälkeisen kääntöakselin REF-koordinaatin välinen ero. Tätä laskentamenetelmää käytetään, jos olet kiinnittänyt työkappaleen suunnatusti pyöröpöydän 0°-asetuksella (REF-arvo).
- **MP 7500, Bitti 3=1**
  Jos suuntaat vinosti kiinnitetyn työkappaleen pyöröpöytää kiertämällä, niin tällöin TNC ei enää saa laskea peruspisteen siirtoa REF-koordinaattien erolla. TNC käyttää suoraan käännön jälkeistä kääntöakselin REF-arvoa, joka siis aina perustuu siihen, että työkappale oli suunnattu ennen kääntöä.

MP 7500 on voimassa koneparametrilistassa tai, mikäli käytössä, kääntöakselin geometriakuvausten taulukoissa. Katso koneen käyttöohjekirjaa

Paikoitusnäyttö käännetyssä järjestelmässä

Tilakentässä näytettävät paikoitusasemat (**ASET** ja **HETK**) perustuvat käännettyyn koordinaatistoon

Rajoitukset koneistustason käännössä

- Kosketustoiminto Peruskääntö ei ole käytettävissä
- PLC-paikoitukset (koneen valmistajan määrittelemät) eivät ole sallittuja
- Paikoituslauseet koodeilla M91/M92 eivät ole sallittuja

Manuaalisen käännön aktivointi

3D ROT

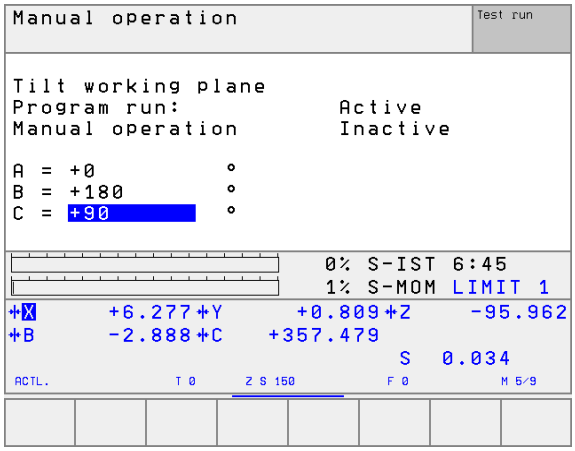
Valitse manuaalinen kääntö: Ohjelmanäppäin 3D ROT. Valikon kohdat voidaan nyt valita nuolinäppäimillä

Syötä sisään kääntökulma

Aseta haluamasi käyttötapa voimaan (aktiiviseksi): Valitse valikon kohta, tee vaihto näppäimellä ENT

END

Lopeta sisäänsyöttö: Paina näppäintä END



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

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

Jos asetat koneistustason kääntötoiminnon voimaan ohjelmanajon käyttötapaa varten, valikolla sisäänsyötetty kääntökulma on voimassa suoritettavan koneistusohjelman ensimmäisestä lauseesta lähtien. Jos käytät koneistusohjelmassa työkiertoa 19 **KONEISTUSTASO**, työkierrossa määritellyt kulman arvot ovat voimassa (työkierron määrittelystä lähtien). Valikolla sisäänsyötetyt kulman arvot jätetään huomiotta ja korvataan kutsutuilla arvoilla.

3

Paikoitus käsin sisäänsyöttäen

3.1 Yksinkertaisten koneistusten ohjelmointi ja suoritus

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

Käsin sisäänsyöttäen paikoituksen soveltaminen

Valitse käyttötapa Paikoitus käsin sisäänsyöttäen.
Ohjelmoi tiedosto $MDI tarpeidesi mukaan

Käynnistä ohjelmanajo: Ulkoinen START-näppäin

Rajoitukset ohjaukselle TNC 410

Seuraavat toiminnot eivät ole käytettävissä:

- Työkalun sädekorjaus
- Ohjelmointigrafiikka ja ohjelmankulkugrafiikka
- Ohjelmoitavat kosketustoiminnot
- Aliohjelmat, ohjelmanosatoistot
- Ratatoiminnot **G06**, **G02** ja **G03** säteellä R, **G24** ja **G25**
- Ohjelman kutsu koodilla %

Rajoitukset ohjauksille TNC 426, TNC 430

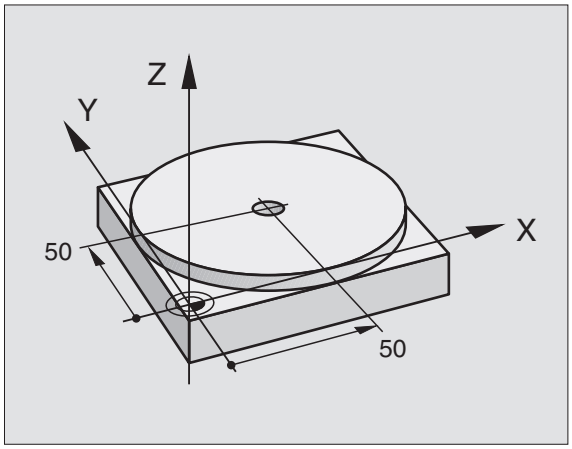
Seuraavat toiminnot eivät ole käytettävissä:

- Ohjelman kutsu koodilla %
- Ohjelmankulkugrafiikka

Esimerkki 1

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

Ensin työkalu esipaikoitetaan työkappaleen yläpuolelle ja sitten paikoitetaan reijän kohdalle varmuusetäisyyden 5 mm verran työkappaleesta. Sen jälkeen tehdään reikä työkierrolla G83 Syväporaus.



`%$MDI G71 *`	
`N10 G99 T1 L+0 R+5 *`	Työkalun määrittely: Nollatyökalu, säde 5
`N20 T1 G17 S2000 *`	Työkalun kutsu: Työkaluakseli Z,
	Karan kierrosluku 2000 r/min
`N30 G00 G40 G90 Z+200 *`	Työkalun irtiajo (pikaliike)
`N40 X+50 Y+50 M3 *`	Työkalun paikoitus reijän kohdalle pikaliikkeellä,
	Kara päälle
`N50 G01 Z+2 F2000 *`	Työkalun paikoitus 2 mm reijän yläpuolelle
`N60 G83`	Työkierto G83 Syvän reijän porauksen määrittely:
`P01 +2`	Työk. varmuusetäisyys reijän yläpuolella
`P02 -20`	Reijän syvyys (Etumerkki=Työskentelysuunta)
`P03 +10`	Asettelusyvyys ennen jokaista peräytysliikettä
`P04 0,5`	Odotusaika reijän pohjalla sekunteina
`P05 250 *`	Poraussyöttöarvo
`N70 G79 *`	Työkierto G83 Syvän reijän porauksen kutsu
`N80 G00 G40 Z+200 M2 *`	Työkalun irtiajo
`N99999 %$MDI G71 *`	Ohjelman loppu

Suoran toiminnot G00 (katso „Suora pikaliikkeellä G00 Suora syöttöliikkeellä G01 F. . .” sivulla 127), Työkierto G83 Syvän reijän poraus (katso „SYVÄPORAUS (Työkierto G83)” sivulla 186).

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

Toteuta peruskääntö 3D-järjestelmällä. Katso kosketusjärjestelmän käsikirjaa, „Kosketustyökierrot käyttötavoilla Käsikäyttö ja Elektroninen käsipyörä“, 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. **G00 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 lyhyaikaisesti ja hetkellisesti tarvittaville ohjelmille. Jos ohjelma siitä huolimatta halutaan tallentaa, se tapahtuu seuraavasti:

Valitse käyttötapa: Ohjelman tallennus/editointi

Kutsu tiedostonhallinta: Näppäin PGM MGT (Ohjelman hallinta)

Merkitse tiedosto $MDI

Valitse „kopioi tiedosto“: Ohjelmanäppäin KOPIOI

```
Kohdetiedosto =
```

BOHRUNG

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

Kopioinnin toteutus TNC 410: Näppäin ENT

Kopioinnin toteutus TNC 426, TNC 430: Ohjelmanäppäin SUORITA

Poistu tiedostonhallinnasta: Ohjelmanäppäin LOPPU

Vastaavasti poistaaksesi tiedoston $MDI sisällön toimi seuraavasti: Kopioinnin sijaan poista tiedoston sisältö ohjelmanäppäimellä POISTA. Kun käyttötapa Paikoitus käsin sisäänsyöttäen seuraavan kerran valitaan, TNC näyttää tyhjää tiedostoa $MDI.

TNC 426, TNC 430: Jos haluat poistaa tiedoston $MDI, niin

- käyttötapa Paikoitus käsin sisäänsyöttäen ei saa olla valittuna (eikä myöskään taustakäsittelyssä)
- tiedosto $MDI ei saa olla valittuna käyttötavalla Ohjelman tallennus/editointi

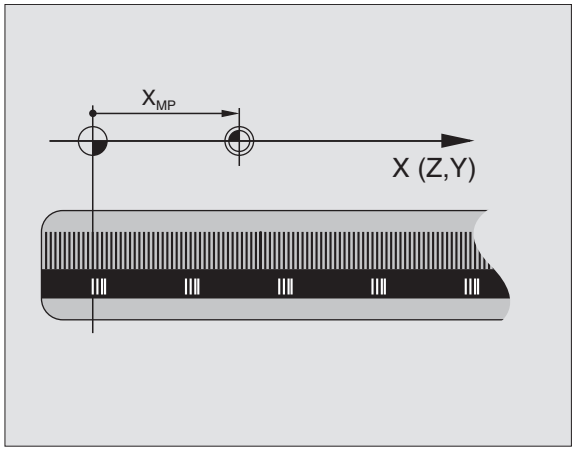
Lisätietoja: katso „Yksittäisen tiedoston kopiointi“, sivu 58.

4

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

4.1 Perusteet

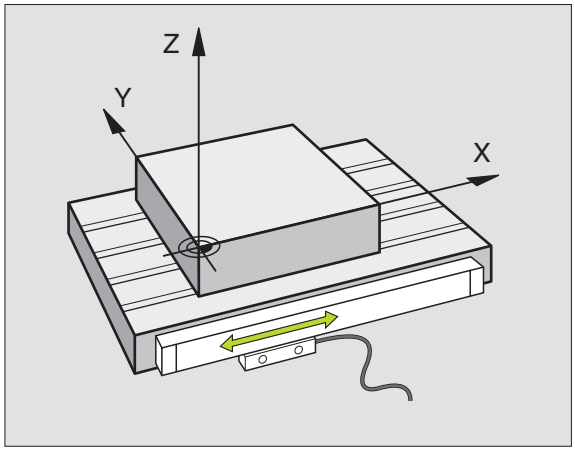
Mittajärjestelmät ja referenssimerkit



Koneen kullakin akselilla on liikemittausjärjestelmä, joka määrittää koneen pöydän tai työkalun aseman. Kun koneen akseli liikkuu, liikemittausjärjestelmä 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. Jotta tämä yhteys voitaisiin perustaa uudelleen, liikemittausjärjestelmän mitta-asteikolla on olemassa referenssimerkit sitä varten. Kun luisti ajetaan referenssimerkin yli, TNC saa sitä koskevan signaalin ja tunnistaa sen perusteella koneen kiinteän peruspisteen, Näin TNC voi uudelleen perustaa hetkellisen paikoitusaseman ja koneen luistin todellisen aseman välisen yhteyden.

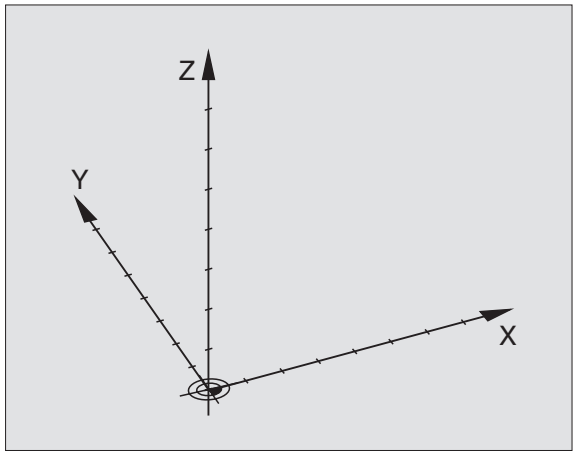
Yleensä lineaariakseleille on asennettu pituusmittausjärjestelmä. Pyöröpöytää ja kääntöakseleita varten on olemassa kulmamittausjärjestelmä. Jotta hetkellisen paikoitusaseman ja koneen luistin todellisen aseman välinen yhteys voitaisiin perustaa uudelleen, välimatkakoodatuissa pituusmittausjärjestelmissä koneen akselia on ajettava enintään 20 mm ja kulmamittausjärjestelmissä enintään 20°.



Perusjärjestelmä

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

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

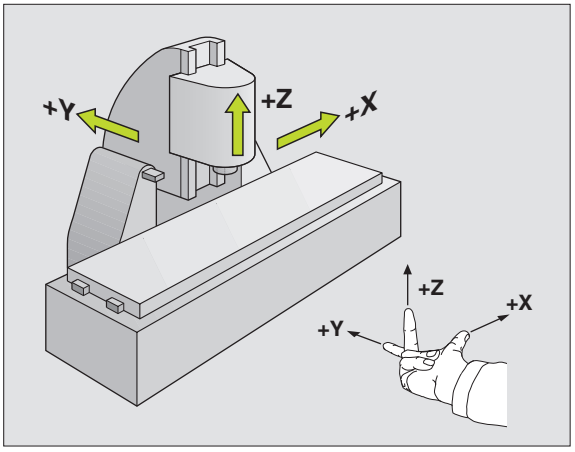


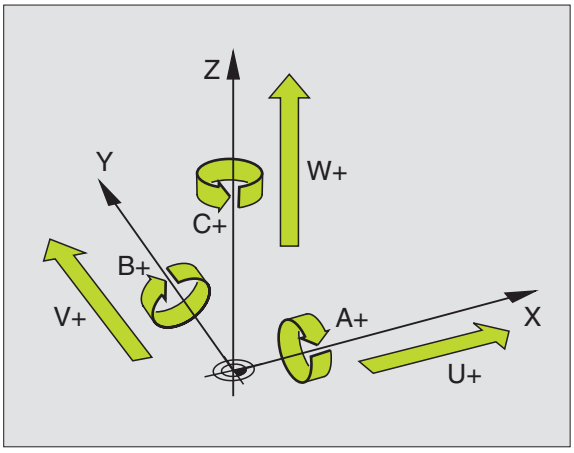
Nollapisteeseen perustuvat koordinaatit ovat absoluuttisia koordinaatteja. Koordinaatiston muuhun mielivaltaiseen pisteeseen (peruspiste) perustuvat koordinaatit ovat suhteellisia koordinaattiarvoja. Suhteellisia koordinaattiarvoja kutsutaan myös inkrementaalisiksi koordinaattiarvoiksi.

Perusjärjestelmä jyrsinkoneilla

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

TNC 410 voi ohjata enintään neljää akselia, TNC 426 voi ohjata enintään viittä akselia, TNC 430 voi ohjata enintään yhdeksää akselia. Pääakselien X, Y ja Z lisäksi on olemassa niiden kanssa yhdensuuntaiset lisäakselit U, V ja W. Kiertoakseleiden merkinnät ovat A, B ja C. Alin kuva oikealla esittää lisäakseleiden ja kiertoakseleiden järjestelyä pääakseleiden suhteen.





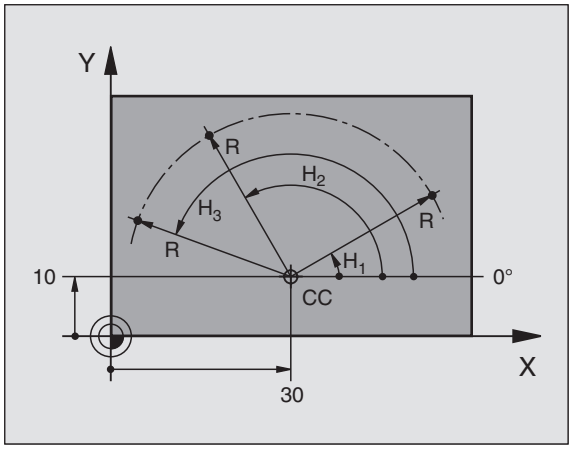
Polaariset koordinaatit

Jos valmistuspiirustus on mitoitettu suorakulmaisen koordinaatiston mukaisesti, niin myös koneistusohjelma laaditaan suorakulmaisten koordinaattien avulla. Kun työkappaleessa on kaarevia linjoja tai kulmamittoja, usein yksinkertaisempaa on 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. Tasossa sijaitseva asema määritellään näin yksiselitteisesti:

- Polaarikoordinaattisäde: Etäisyys napapisteestä paikoitusasemaan
- Polaarikoordinaattikulma: Kulmaperusakselin ja napapisteestä paikoitusasemaan kulkevan suoran välinen kulma

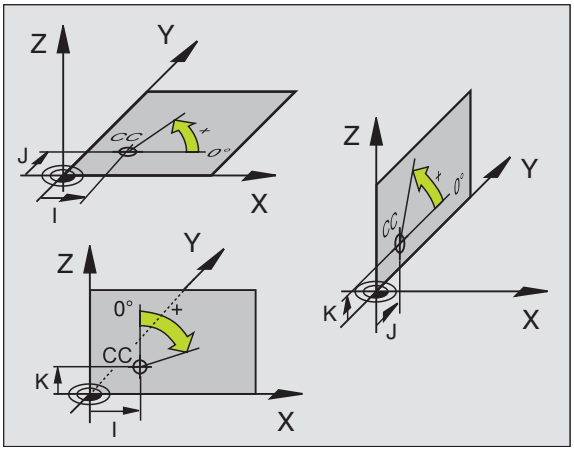
Katso kuvaa yllä oikealla



Napapisteen ja kulmaperusakselin asetus

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

Napakoordinaatit (taso)	Kulmaperusakseli
I ja J	+X
J ja K	+Y
K ja I	+Z



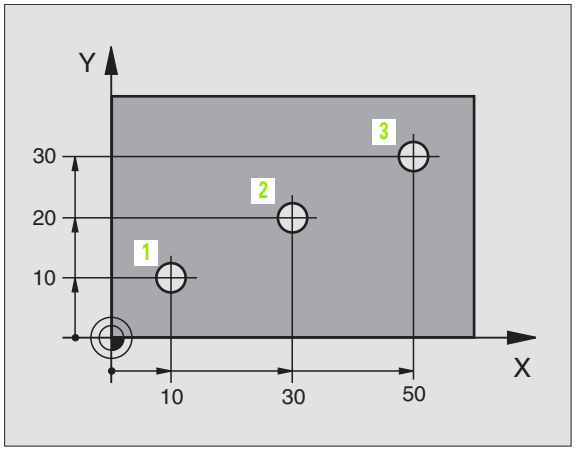
Absoluuttiset ja inkrementaaliset työkappaleen asemat

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



Inkrementaaliset työkappaleen asemat

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

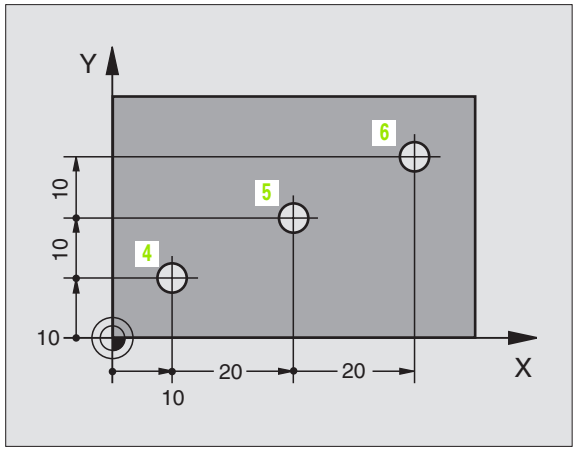
Inkrementaaliset mitat merkitään osoitteella G91 juuri akseliosoitteen edellä.

Esimerkki 2: Porausreijät inkrementaalisilla koordinaateilla

Absoluuttiset koordinaatit reijälle 4

X = 10 mm
Y = 10 mm

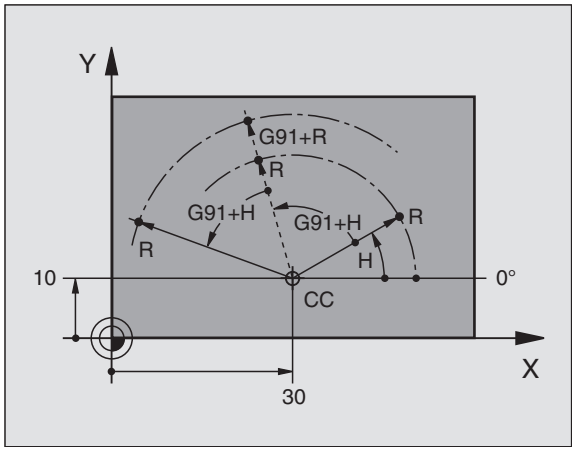
Reikä 5, reijän 4	Reikä 6, reijän 5
suhteen	suhteen
G91 X = 20 mm	G91 X = 20 mm
G91 Y = 10 mm	G91 Y = 10 mm



Absoluuttiset ja inkrementaaliset polaarikoordinaatit

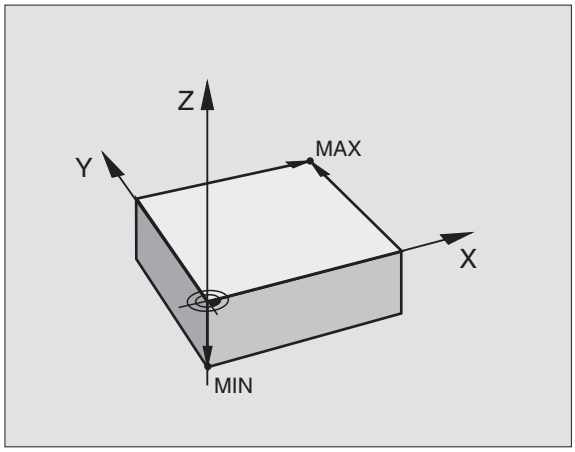
Absoluuttiset koordinaatit perustuvat aina napapisteeseen (napaan) ja kulmaperusakseliin.

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 akseleiden mukaan ja sitten työkalu ajetaan kullakin akselilla tunnettuun asemaan työkappaleella. Tässä asemassa TNC:n näyttö asetetaan joko nollaan tai esimääriteltyyn paikoitusarvoon. Näin työkappaleelle perustetaan perusjärjestelmä, joka on voimassa TNC:n näyttöarvoille ja koneistusohjelmalle.



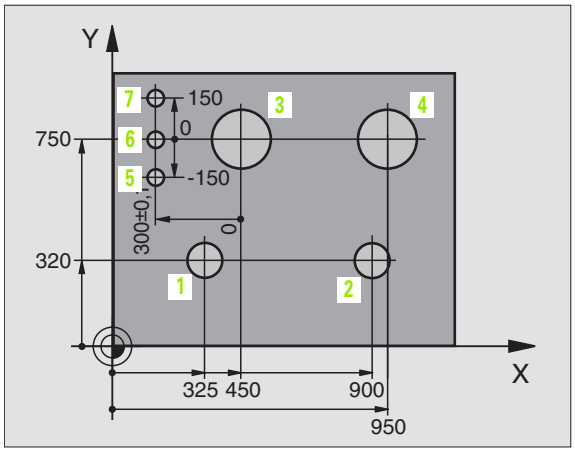
Jos työkapaleen piirustus määrittelee suhteellisen peruspisteen, niin silloin käytät yksinkertaisesti koordinaattimuunnosten työkiertoja (katso „työkierrot koordinaattimuunnoksille" sivulla 295).

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 kosketusjärjestelmän työkiertojen käsikirjaa „Peruspisteen asetus 3D-kosketusjärjestelmillä".

Esimerkki

Oikealla oleva työkappaleen piirustus esittää reikiä (1 - 4) , joiden mitat perustuvat absoluuttiseen peruspisteeseen koordinaateilla X=0 Y=0. Reijät (5 - 7) perustuvat suhteelliseen peruspisteeseen absoluuttisilla koordinaateilla Työkierrolla **NOLLAPISTEEN SIIRTO** voit siirtää nollapisteen väliaikaisesti asemaan X=450, Y=750, jolloin porausreijät (5 - 7) voidaan ohjelmoida ilman lisälaskutoimituksia



4.2 Tiedostonhallinta: Perusteet

Tiedostot

TNC:n tiedostot	Tyyppi
Ohjelmat	
HEIDENHAIN-muodossa	.H
DIN/ISO-muodossa	.I
Taulukot	
Työkaluille	.T
Työkalunvaihtajalle	.TCH
Paletit (ei TNC 410)	.P
Nollapisteille	.D
Piste	.PNT
Lastuamistiedot (ei TNC 410)	.CDT
Lastuttavat materiaalit, raaka-aineet (ei TNC 410)	.TAB
Tekstit	
ASCII-tiedot (ei TNC 410)	.A

Kun syötät koneistusohjelman TNC:hen, ensimmäinen toimenpide on antaa ohjelmalle nimi. TNC tallentaa ohjelman tiedostona, jolla on sama nimi. TNC tallentaa myös tekstit ja taulukot 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.

Ohjauksessa TNC 410 voidaan käsitellä enintään 64 tiedostoa, joiden yhteiskoko on enintään 256 Ktavua.

Ohjauksissa TNC 426, TNC 430 voidaan käsitellä rajaton määrä tiedostoja, joiden yhteiskoko ei kuitenkaan saa olla suurempi kuin **1.500 Mtavua** .

Tiedostojen nimet

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

PROG20	.H
Tiedoston nimi	Tiedoston tyyppi
Maksimipituus	Katso taulukkoa „TNC:n“ tiedostot

Varmuustallennus TNC 426, TNC 430

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

Tätä varten tarjoaa HEIDENHAIN veloituksetta käyttöön varmuuskopiointiohjelmaa (TNCBACK.EXE). Käänny tarvittaessa koneen valmistajan puoleen.

Lisäksi tarvitset levykkeen, jossa on varmuuskopiot kaikista konekohtaisista tiedoista (PLC-ohjelma, koneparametri, jne.). Käänny myös tämän asian kohdalla koneen valmistajan puoleen.

Jos haluat varmuuskopioida kaikki kiintolevyllä olevat tiedostot (maks. 1.500 Mtavua), se vie aikaa muutaman tunnin. Tee varmistustehtävät yöaikaan tai muuten sinun täytyy käyttää toimintoa RINNAKKAISSUORITUS (kopiointi taustalla

4.3 Standardi tiedostonhallinta TNC 426, TNC 430

Ohje

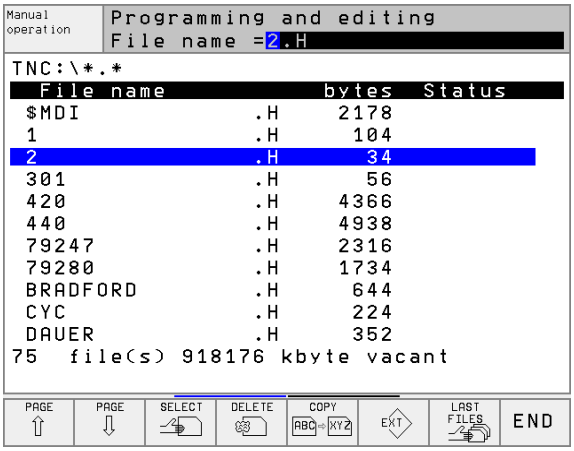
Työskentele standardilla tiedostonhallinnalla, jos haluat tallentaa kaikki tiedostot yhteen hakemistoon tai jos TNC-ohjauksen vanhempien versioiden tiedostonhallinta on sinulle tuttu.

Aseta sitä varten MOD-toiminto **PGM MGT** (katso „PGM MGT -konfigurointi (ei TNC 410)" sivulla 407) asetukseen **Standardi**.

Tiedostonhallinnan kutsu

PGM MGT

Paina näppäintä PGM MGT: TNC näyttöö tiedostonhallinnan ikkunaa (katso kuvaa oikealla



Ikkunassa näytetään kaikkia tiedostoja, jotka on tallennettu TNC-ohjaukseen. Kullekin tiedostolle näytetään lisää tietoja:

Näyttö	Merkitys
TIEDOSTONIMI	Nimi enintään 16 merkkiä ja tiedostotyyppi
TAVUA	Tiedoston koko tavuina
TILA	Tiedoston ominaispiirteet:
E	Ohjelma on valittu käyttötavalla Ohjelman tallennus ja editointi
S	Ohjelma on valittu käyttötavalla Ohjelman testaus
M	Ohjelma on valittu käyttötavalla Ohjelmanajo
P	Tiedosto on suojattu poistoa ja muutoksia vastaan (suojattu)

Valitse tiedosto

PGM MGT — Tiedostonhallinnan kutsu

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

↓ ↑ — Siirtää kirkaskenttää **tiedosto kerrallaan** ikkunassa ylös ja alaspäin

PAGE ⇩ PAGE ⇧ — Siirtää kirkaskenttää **sivu kerrallaan** ikkunassa ylös ja alaspäin

SELECT — Tiedoston valinta: Paina ohjelmanäppäintä VALITSE tai näppäintä ENT

tai

ENT

Tiedoston poisto

PGM MGT — Tiedostonhallinnan kutsu

Käytä nuolinäppäimiä tai nuoliohjelmanäppäimiä siirtääksesi kirkaskentän (kursoripalkin) sen tiedoston kohdalle, jonka haluat poistaa:

↓ ↑ — Siirtää kirkaskenttää **tiedosto kerrallaan** ikkunassa ylös ja alaspäin

PAGE ⇩ PAGE ⇧ — Siirtää kirkaskenttää **sivu kerrallaan** ikkunassa ylös ja alaspäin

DELETE — Tiedoston poisto: Paina ohjelmanäppäintä POISTA

```
Poistetaanko tiedosto ..... ?
```

YES — vahvista painamalla ohjelmanäppäintäKYLLÄ

NO — peruuta painamalla ohjelmanäppäintä EI

Tiedoston kopiointi

PGM MGT — Tiedostonhallinnan kutsu

Käytä nuolinäppäimiä tai nuoliohjelmanäppäimiä siirtääksesi kirkaskentän (kursoripalkin) sen tiedoston kohdalle, jonka haluat kopioida:

Siirtää kirkaskenttää **tiedosto kerrallaan** ikkunassa ylös ja alaspäin

Siirtää kirkaskenttää **sivu kerrallaan** ikkunassa ylös ja alaspäin

Tiedoston kopiointi: Paina ohjelmanäppäintä KOPIOI

Kohdetiedosto=

Syötä sisään uusi tiedostonimi, vahvista ohjelmanäppäimellä SUORITA tai näppäimellä ENT. TNC näyttää tilaikkunaa, joka esittää kopioinnin edistymistä. TNC:n suorittaessa kopiointitehtävää et voi jatkaa muuta työskentelyä, joten

jos kopioit erittäin pitkän ohjelman: Syötä sisään uusi tiedostonimi ja vahvista ohjelmanäppäimellä SUORITA RINNAKKAIN. Tällöin voit kopiointitehtävän aloituksen jälkeen jatkaa muuta työskentelyä, kun TNC sillä aikaa kopioi taustaprosessissa

Tiedonsiirto ulkoisen muistin välillä

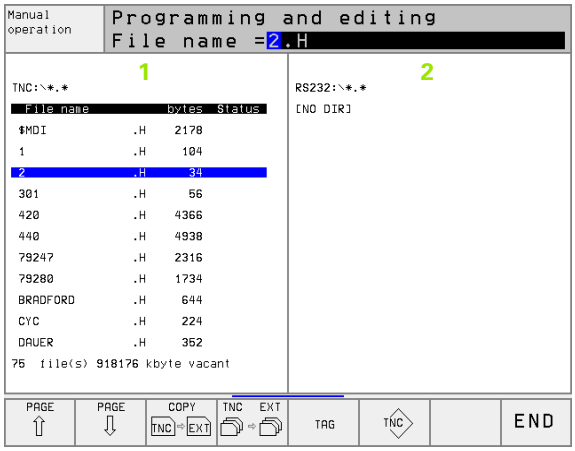
Ennenkuin voit siirtää tietoja ulkoiseen muistiin, on sitä varten asetettava tiedonsiirtoliitäntä (katso „Tiedonsiirtoliitännän asetus TNC 426, TNC 430" sivulla 395).

PGM MGT

Tiedostonhallinnan kutsu

EXT

Tiedonsiirron aktivointi: Paina ohjelmanäppäintä EXT . TNC näyttää kuvaruudun vasemmassa puoliskossa **1** kaikkia TNC:n muistiin tallennettuja tiedostoja ja oikeassa puoliskossa **2** kaikkia ulkoiseen muistilaitteeseen tallennetuja tiedostoja



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

Kirkaskenttä liikkuu ikkunassa ylös ja alas

Kirkaskenttä siirtyy oikeasta ikkunasta vasempaan ja päinvastoin

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

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

Merkintätoiminto	Ohjelmanäppäin
Yksittäisen tiedoston merkintä	TAG FILE
Kaikkien tiedostojen merkintä	TAG ALL FILES
Yksittäisen tiedoston merkinnän peruutus	UNTAG FILE
Kaikkien tiedostojen merkinnän peruutus	UNTAG ALL FILES
Kaikkien merkittyjen tiedostojen kopiointi	COPY TAG

Yksittäisen tiedoston siirto: Paina ohjelmanäppäintä KOPIOI , tai

useampien tiedostojen siirto: Paina ohjelmanäppäintä MERKITSE , tai

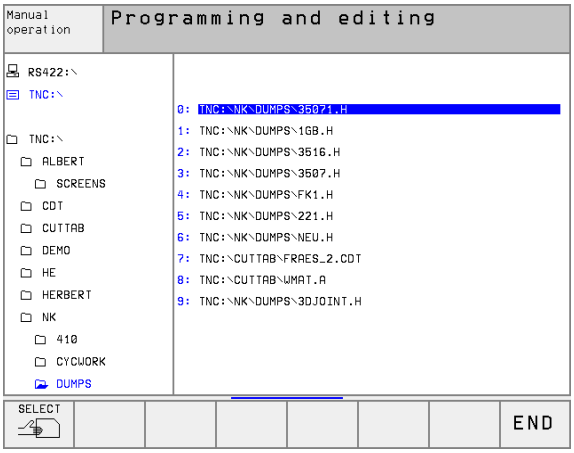
kaikkien tiedostojen siirto: Paina ohjelmanäppäintä TNC => EXT.

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

jos haluat siirtää pitkiä tai useampia tiedostoja: Vahvista toimenpide ohjelmanäppäimellä SUORITA RINNAKKAIN. Tällöin TNC kopioi tiedoston taustaprosessina.

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

Tiedoston valinta viimeisen 10 valittuna olleen joukosta



PGM MGT — Tiedostonhallinnan kutsu

LAST FILES — viimeksi valitun tiedoston näyttö:
Paina ohjelmanäppäintä EDELLISET TIEDOSTOT

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

↑ ↓ — Näyttöikkunan kirkaskentän siirto ylös ja alas

SELECT — Tiedoston valinta: Paina ohjelmanäppäintä VALITSE tai näppäintä ENT

tai

ENT

Tiedoston nimeäminen uudelleen

PGM MGT — Tiedostonhallinnan kutsu

Käytä nuolinäppäimiä tai nuoliohjelmanäppäimiä siirtääksesi kirkaskentän (kursoripalkin) sen tiedoston kohdalle, jonka haluat nimetä uudelleen:

↑ ↓ — Siirtää kirkaskenttää **tiedosto kerrallaan** ikkunassa ylös ja alaspäin

PAGE PAGE — Siirtää kirkaskenttää **sivu kerrallaan** ikkunassa ylös ja alaspäin

RENAME ABC = XYZ — Tiedoston nimeäminen uudelleen:
Paina ohjelmanäppäintä UUSI NIMI

```
Kohdetiedosto=
```

Syötä sisään uusi nimi, vahvista ohjelmanäppäimellä SUORITA tai näppäimellä ENT

FK-ohjelman muunnos selväkieliohjelmaksi

PGM MGT — Tiedostonhallinnan kutsu

Käytä nuolinäppäimiä tai nuoliohjelmanäppäimiä siirtääksesi kirkaskentän (kursoripalkin) sen tiedoston kohdalle, jonka haluat muuntaa:

Siirtää kirkaskenttää **tiedosto kerrallaan** ikkunassa ylös ja alaspäin

Siirtää kirkaskenttää **sivu kerrallaan** ikkunassa ylös ja alaspäin

CONVERT FK->H — Tiedoston muunnos: Paina ohjelmanäppäintä MUUNNOS FK –> H

Kohdetiedosto=

Syötä sisään uusi nimi, vahvista ohjelmanäppäimellä SUORITA tai näppäimellä ENT

Tiedoston suojaus / Tiedostosuojauksen poisto

PGM MGT — Tiedostonhallinnan kutsu

Käytä nuolinäppäimiä tai nuoliohjelmanäppäimiä siirtääksesi kirkaskentän (kursoripalkin) sen tiedoston kohdalle, jonka haluat suojata tai jonka suojauksen haluat poistaa:

Siirtää kirkaskenttää **tiedosto kerrallaan** ikkunassa ylös ja alaspäin

PAGE PAGE — Siirtää kirkaskenttää **sivu kerrallaan** ikkunassa ylös ja alaspäin

PROTECT — Tiedoston suojaus: Paina ohjelmanäppäintä SUOJAA. Tiedosto vaihtuu tilaan P, tai

UNPROTECT — Tiedostosuojauksen poisto: Ohjelmanäppäin SUOJA POIS PERUSTOIMINNOT Tila P kumoutuu

4.4 Laajennettu tiedostonhallinta TNC 426, TNC 430

Ohje

Työskentele laajennetulla tiedostonhallinnalla, jos haluat tallentaa tiedostoja eri hakemistoihin.

Aseta sitä varten MOD-toiminto PGM MGT (katso „PGM MGT -konfigurointi (ei TNC 410)" sivulla 407).

Katso myös „Tiedostonhallinta: Perusteet" sivulla 43.

Hakemistot

Koska kiintolevylle voidaan tallentaa erittäin paljon ohjelmia ja tiedostoja, sijoita yksittäiset tiedostot hakemistoihin (kansioihin) paremman yleisjärjestyksen aikaansaamiseksi. Näihin hakemistoihin voit halutessasi luoda lisää hakemistoja, niinkutsuttuja alahakemistoja.

TNC hallitsee enintään 6 hakemistotasoa!

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

Hakemistojen nimet

Hakemistojen nimet voidavt sisältää enintää 8 merkkiä eikä niissä käytetä lainkaan nimilaajennosta. Jos määrittelet hakemiston nimelle useamman kuin 8 merkkiä, TNC antaa virheilmoituksen.

Polku

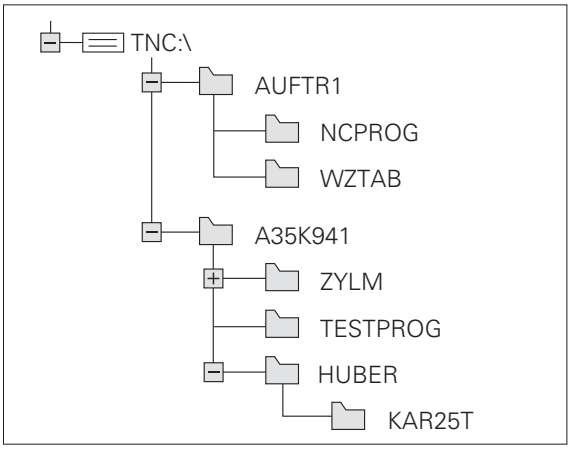
Polku määrittelee levyaseman, hakemistojen ja alahakemistojen mukaisen reitin, jonne tiedosto on tallennettu. Yksittäiset polkumäärittelyt erotetaan merkillä „\".

Esimerkki

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

TNC:\AUFTR1\NCPROG\PROG1.I

Oikealla oleva kaavio esittää esimerkinomaisesti hakemistopuuta erilaisilla poluilla



Yleiskuvaus: Laajennetun tiedostonhallinnan toiminnot

Toiminto	Ohjel-manäppäin
Yksittäisen tiedoston kopiointi (ja muunnos)	
Tietyn tiedostotyypin näyttö	
10 viimeksi valitun tiedoston näyttö	
Tiedoston tai hakemiston poisto	
Tiedoston merkitseminen	
Tiedoston nimeäminen uudelleen	
Tiedoston suojaus poistoa ja muutosta vastaan	
Tiedostosuojauksen peruutus	
Verkkoaseman hallinta (vain lisävarusteisella Ethernet-liitännällä)	
Hakemiston kopiointi	
Levyaseman hakemistojen näyttö	
Hakemiston ja kaikkien sen alahakemistojen poisto	

Tiedostonhallinnan kutsu

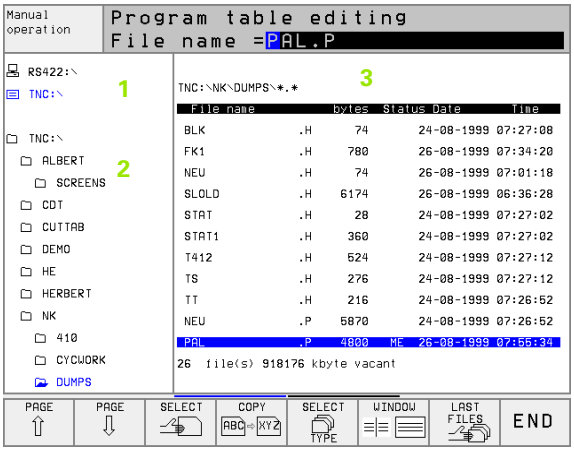
PGM MGT

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

Vasemmalla olevassa kapeassa ikkunassa esitetään kolmea levyasemaa **1**. Jos TNC on kytketty verkkoon, silloin se näyttää vielä lisää levyasemia. Levyasemat kuvaavat laitteita, joihin tiedot on tallennettu tai siirretty. Yksi levyasema on TNC:n kiintolevy, muita levyasemia ovat liitännät (RS232, RS422, Ethernet), joihin esim. PC-tietokone voidaan kytkeä. Valittuna oleva (aktiivinen) levyasema esitetään värillisenä.

Kapean ikkunan alaosassa esitetään kaikkia hakemistoja **2** valitussa levyasemassa. Hakemisto merkitään aina kansion symbolilla (vasen) ja hakemiston nimellä (oikea). Alahakemistot esitetään oikealle siirrettynä. Valittuna oleva (aktiivinen) hakemisto esitetään värillisenä.

Oikeanpuoleisessa leveämmässä ikkunassa esitetään kaikkia tiedostoja **3**, jotka on tallennettuna valitussa hakemistossa. Kullekin tiedostolle näytetään lisää tietoja, jotka on liitetty taulukkoon oikealle.



Näyttö	Merkitys
TIEDOSTONIMI	Nimi enintään 16 merkkiä ja tiedostotyyppi
TAVUA	Tiedoston koko tavuina
TILA	Tiedoston ominaispiirteet:
E	Ohjelma on valittu käyttötavalla Ohjelman tallennus ja editointi
S	Ohjelma on valittu käyttötavalla Ohjelman testaus
M	Ohjelma on valittu käyttötavalla Ohjelmanajo
P	Tiedosto on suojattu poistoa ja muutoksia vastaan (suojattu)
PÄIVÄYS	Päiväys, jolloin tiedostoa on viimeksi muutettu
AIKA	Kellonaika, jolloin tiedostoa on viimeksi muutettu

Levyasemien, hakemistojen ja tiedostojen valinta

PGM MGT

Tiedostonhallinnan kutsu

Käytä nuolinäppäimiä tai ohjelmanäppäimiä siirtääksesi kirkaskentän (kursorin) haluamaasi kohtaan näyttöikkunassa:

← →

Kirkaskenttä siirtyy vasemmasta ikkunasta oikeaan ja päinvastoin

↓ ↑

Kirkaskenttä liikkuu ikkunassa ylös ja alas

PAGE ⇩ PAGE ⇧

Kirkaskenttä liikkuu ikkunassa sivu sivulta ylös ja alas

1. vaihe: Levyaseman valinta

Merkitse levyasema vasemmassa ikkunassa:

SELECT

Levyaseman valinta: Paina ohjelmanäppäintä VALITSE tai näppäintä ENT

tai

ENT

2. vaihe: Hakemiston valinta

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

3. vaihe: Tiedoston valinta

Paina ohjelmanäppäintä VALITSE TYYPPI

Paina haluamasi tiedostotyypin ohjelmanäppäintä, tai

kaikkien tiedostojen näyttö: Paina ohjelmanäppäintä NÄYTÄ KAIKKI, tai

4*.H ENT

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

Tiedoston merkintä oikeassa ikkunassa:

tai

ENT

Valittu tiedosto aktivoituu sillä käyttötavalla, joka oli voimassa tiedostonhallinnan kutsun aikana: Paina ohjelmanäppäintä VALITSE tai näppäintä ENT

Uuden hakemiston luonti (mahdollinen vain levyasemaan TNC:\)

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

UUSI ENT

Syötä sisään uusi hakemistonimi, paina näppäintä ENT.

Luodaanko hakemisto \NEU?

Vahvista painamalla KYLLÄ, tai

peruuta painamalla EI.

Yksittäisen tiedoston kopiointi

- Siirrä kirkaskenttä sen tiedoston kohdalle, jonka haluat koipioida

- Paina ohjelmanäppäintä KOPIOI: Valitse kopiointitoiminto
- Näppäile kohdetiedoston nimi ja tallenna se näppäimellä ENT tai ohjelmanäppäimellä SUORITA: TNC kopioi tiedoston olemassa olevaan hakemistoon. Alkuperäinen tiedosto säilyy ennallaan, tai
- Paina ohjelmanäppäintä SUORITA RINNAN suorittaaksesi kopioinnin taustaprosessina. Käytä tätä toimintoa, kun kopioit suuri tiedostoja, koska aloitettuasi kopioinnin voit jatkaa työskentelyä muualla. Samalla kun TNC suorittaa kopiointia taustalla voit tarkastella sen etenemistä ohjelmanäppäimellä INFO RINNAN SUORITUS (kohta LISÄTOIMINNOT, 2. ohjelmanäppäinpalkki

Taulukon kopiointi

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

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

Esimerkki

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

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

Kopioidessasi tämän tiedoston TNC kysyy, halutaanko esillä oleva työkalutaulukko TOOL.T ylikirjoittaa:

- Jos painat ohjelmanäppäintä KYLLÄ, niin TNC päällekirjoittaa kokonaan voimassaolevan tiedoston TOOL.T Kopioinnin jälkeen TOOL.T sisältää siis 10 riviä. Kaikki sarakkeet – lukuunottamatta tietenkin sarakkeen numero, pituuden ja säteen sarakkeita – uudelleenasetetaan
- Jos painat ohjelmanäppäintä KORVAA KENTÄT, niin TNC päällekirjoittaa tiedostoon TOOL.T vain sarakkeen numerot, pituudet ja säteet ensimmäisellä 10 rivillä. TNC ei muuta muilla riveillä ja sarakkeilla olevia tietoja

Hakemiston kopiointi

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

Tiedoston valinta viimeisen 10 valittuna olleen joukosta

PGM MGT

Tiedostonhallinnan kutsu

LAST FILES

viimeksi valitun tiedoston näyttö: Paina ohjelmanäppäintä EDELLISET TIEDOSTOT

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

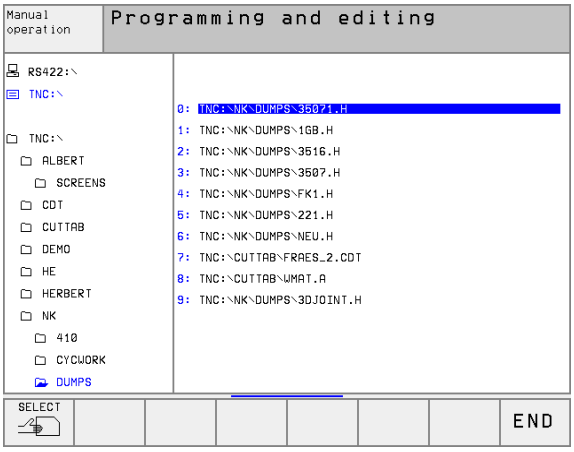
Kirkaskenttä liikkuu ikkunassa ylös ja alas

SELECT

Levyaseman valinta: Paina ohjelmanäppäintä VALITSE tai näppäintä ENT

tai

ENT



Tiedoston poisto

- Siirrä kirkaskenttä sen tiedoston kohdalle, jonka haluat poistaa

DELETE

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

Hakemiston poisto

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

DELETE

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

Tiedostojen merkintä

Merkintätoiminto	Ohjelmanäppäin
Yksittäisen tiedoston merkintä	TAG FILE
Kaikkien hakemistossa olevien tiedostojen merkintä	TAG ALL FILES
Yksittäisen tiedoston merkinnän peruutus	UNTAG FILE
Kaikkien tiedostojen merkinnän peruutus	UNTAG ALL FILES
Kaikkien merkittyjen tiedostojen kopiointi	COPY TAG

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

Siirrä kirkaskenttä ensimmäisen tiedoston kohdalle

TAG — Merkintätoimintojen näyttö: Paina ohjelmanäppäintä MERKITSE

TAG FILE — Tiedoston merkintä: Paina ohjelmanäppäintä MERKITSE TIEDOSTO

Siirrä kirkaskenttä seuraavan tiedoston kohdalle

TAG FILE — Lisätiedostojen merkintä: Paina ohjelmanäppäintä MERKITSE TIEDOSTO jne

COPY TAG — Merkittyjen tiedostojen kopiointi: Paina ohjelmanäppäintä KOPIOI MERKITYT, tai

END DELETE — Merkittyjen tiedostojen poisto: Paina ohjelmanäppäintä LOPPU poistuaksesi merkintätoiminnosta ja sen jälkeen paina 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
- Uudelleennimeäminen: Paina näppäintä ENT

Lisätoiminnot

Tiedoston suojaus/Tiedostosuojauksen poisto

- Siirrä kirkaskenttä sen tiedoston kohdalle, jonka haluat suojata.

- Lisätoimintojen valinta: Paina ohjelmanäppäintä LISÄTOIMINNOT

- Tiedostosuojauksen aktivointi: Paina ohjelmanäppäintä SUOJAA, tiedoston tilaksi tulee P.
- Tiedostosuojaus poistetaan samalla tavoin painamalla ohjelmanäppäintä KUMOA

Hakemiston ja sen kaikkien alahakemistojen poisto

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

- Lisätoimintojen valinta: Paina ohjelmanäppäintä LISÄTOIMINNOT

- Koko hakemiston poisto: Paina ohjelmanäppäintä POISTA KAIKKI
- Poiston vahvistus: Paina ohjelmanäppäintä KYLLÄ. Poiston peruutus: Paina ohjelmanäppäintä EI.

Tiedonsiirto ulkoisen muistin välillä

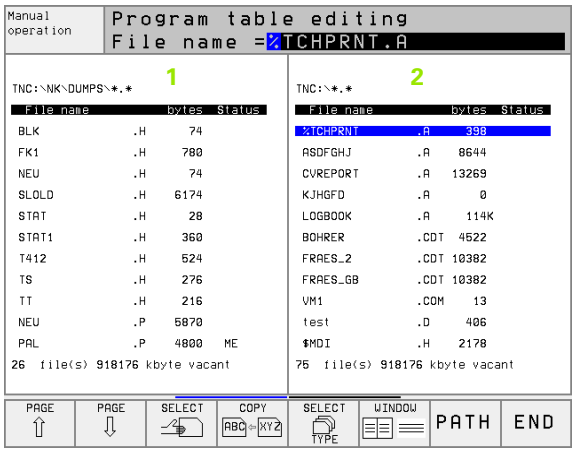
Ennenkuin voit siirtää tietoja ulkoiseen muistiin, on sitä varten asetettava tiedonsiirtoliitäntä (katso „Tiedonsiirtoliitännän asetus TNC 426, TNC 430" sivulla 395).

PGM MGT

Tiedostonhallinnan kutsu

WINDOW

Näytön osituksen valinta tiedonsiirtoa varten: Paina ohjelmanäppäintä IKKUNA. TNC näyttää kuvaruudun vasemmassa puoliskossa **1** kaikkia TNC:n muistiin tallennettuja tiedostoja ja oikeassa puoliskossa **2** kaikkia ulkoiseen muistilaitteeseen tallennetuja tiedostoja



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

Kirkaskenttä liikkuu ikkunassa ylös ja alas

Kirkaskenttä siirtyy oikeasta ikkunasta vasempaan ja päinvastoin

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

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

COPY

Yksittäisen tiedoston siirto: Paina ohjelmanäppäintä KOPIOI , tai

TAG

useampien tiedostojen siirto: Paina ohjelmanäppäintä MERKITSE (toinen ohjelmanäppäinpalkki, katso „Tiedostojen merkintä", sivu 60), tai

KOPIEREN

kaikkien tiedostojen siirto: Paina ohjelmanäppäintä TNC => EXT.

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

jos haluat siirtää pitkiä tai useampia tiedostoja: Vahvista toimenpide ohjelmanäppäimellä SUORITA RINNAKKAIN. Tällöin TNC kopioi tiedoston taustaprosessina.

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

Valitaksesi kaksoistiedostoikkunan näytöllä jonkun muun tiedoston paina ohjelmanäppäintä POLKU ja valitse sen jälkeen haluamasi tiedosto nuolinäppäinten ja ENT-näppäimen avulla

Tiedoston kopiointi toiseen hakemistoon

- Valitse näytön ositus kahden samankokoisen ikkunan tavalle.
- Hakemistojen näyttö molemmissa ikkunoissa:
  Paina ohjelmanäppäintä POLKU

Oikea ikkuna

- Siirrä kirkaskenttä sen hakemiston kohdalle, jonne haluat tiedostot kopioida, ja ota ne näytölle kyseisessä hakemistossa 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 kirkaskenttä sen tiedoston kohdalle, jonka haluat kopioida, ja merkitse se. Mikäli tarpeen, merkitse lisää tiedostoja samalla tavoin

- Kopioi merkityt tiedostot kohdetiedostoon

Lisää merkintätoimintoja: katso „Tiedostojen merkintä”, sivu 60.

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

Tiedostojen ylikirjoitus

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

- Kaikkien tiedostojen päällekirjoitus: Paina ohjelmanäppäintä KYLLÄ tai
- Ei tiedoston päällekirjoitusta: Paina ohjelmanäppäintä EI tai
- Kunkin päällekirjoitettavan tiedoston vahvistus erikseen: Paina ohjelmanäppäintä VAHVISTA

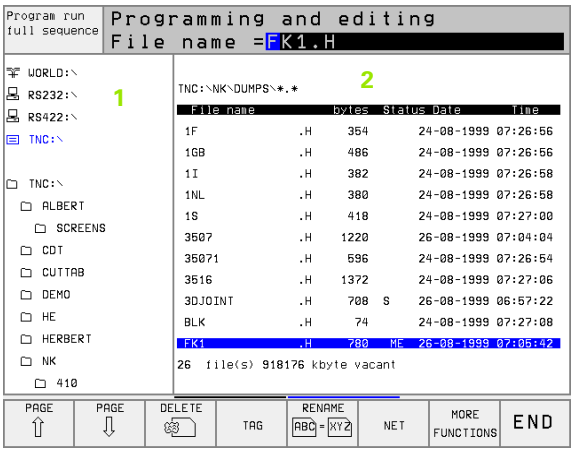
Jos haluat ylikirjoittaa suojatun tiedoston, sinun täytyy vahvistaa tai perua se erikseen.

TNC verkkokäytössä (vain lisävarusteella Ethernet-liitäntä)

Asettaaksesi Ethernet-kortin verkkoon (katso „Ethernet-liitäntä (ei TNC 410)" sivulla 400).

Verkkokäytössä TNC-hallitsee virheilmoitusten protokollaa (katso „Ethernet-liitäntä (ei TNC 410)" sivulla 400).

Jos TNC on yhdistetty verkkoon, niin silloin hakemistoikkunassa **1** voidaan näyttää jopa 7 käytettävissä olevaa lisälevyasemaa (katso kuvaa oikealla Kaikki edellä kuvatut toiminnot (levyaseman valinta, tiedostojen kopiointi, jne.) ovat mahdollisia verkkokäytössä edellyttäen, että niiden pääsyvaltuudet sallivat sen.



Verkkoaseman yhdistäminen ja irroitus

PGM MGT

- Tiedostonhallinnan valinta: Paina näppäintä PGM MGT ja mahdollisesti ohjelmanäppäintä IKKUNA, jotta kuvaruudulle ilmestyy yllä oikealla esitettävän mukainen näyttö

NET

- Verkkoaseman hallinnan aktivointi: Paina ohjelmanäppäintä VERKKOASEMA (toinen ohjelmanäppäinpalkki). TNC näyttää oikeanpuoleisessa ikkunassa **2** mahdollisia verkkoasemia, joihin verkon kautta voit päästä. Seuraavaksi kuvattavilla ohjelmanäppäimillä voit perustaa yhteyden kuhunkin levyasemaan

Toiminto	Ohjel-manäppäin
Verkkoyhteyden perustaminen, minkä jälkeen TNC merkitsee sarakkeeseen **Mnt** kirjaimen **M**, jos yhteys on aktivoitu.Voit yhdistää TNC:n kanssa enintään 7 lisälevyasemaa	MOUNT DEVICE
Verkkoyhteyden lopetus	UNMOUNT DEVICE
Verkkoyhteyden automaattinen perustaminen, kun TNC kytketään päälle TNC merkitsee sarakkeeseen **Auto** kirjaimen **A**, jos yhteys on perustettu automaattisesti	AUTO MOUNT

Toiminto	Ohjel-manäppäin
Ei verkkoyhteyden automaattista perustamista, kun TNC kytketään päälle	NO AUTO MOUNT

Verkkoyhteyden perustaminen voidaan toteuttaa milloin tahansa niin tarvittaessa. Sen jälkeen TNC näyttää kuvaruudun yläoikealla **[READ DIR]**. Suurin mahdollinen tiedonsiirtonopeus on välillä Kbaud ja 1 Mbaud riippuen siirrettävästä tiedostotyypistä

Tiedoston tulostus verkkotulostimen kautta

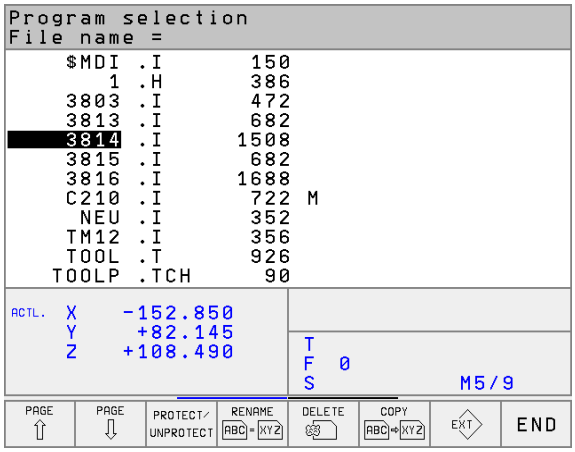
Kun olet määritellyt verkkotulostimen (katso „Ethernet-liitäntä (ei TNC 410)" sivulla 400), voit tulostaa tiedoston suoraan sen kautta

- Tiedostonhallinnan kutsu: Paina näppäintä PGM MGT
- Siirrä kirkaskenttä tulostettavan tiedoston kohdalle.
- Paina ohjelmanäppäintä KOPIOI
- Paina ohjelmanäppäintä TULOSTA: Jos olet määritellyt ohjaukseen vain yhden yksittäisen tulostimen, TNC tulostaa tiedoston heti suoraan. Jos sen sijaan olet määritellyt ohjaukseen useampia tulostimia, ne kaikki esitetään listassa. Valitse listasta nuolinäppäinten avulla haluamasi tulostin ja käynnistä tulostus painamalla näppäintä ENT

4.5 Tiedostonhallinta TNC 410

Tiedostonhallinnan kutsu

PGM MGT — Paina näppäintä PGM MGT: TNC näyttöö tiedostonhallinnan ikkunaa (katso kuvaa oikealla



Ikkunassa näytetään kaikkia tiedostoja, jotka on tallennettu TNC-ohjaukseen. Kullekin tiedostolle näytetään lisää tietoja:

Näyttö	Merkitys
TIEDOSTONIMI	Nimi enintään 16 merkkiä ja tiedostotyyppi
TILA	Tiedoston ominaispiirteet:
M	Ohjelma on valittu käyttötavalla Ohjelmanajo
P	Tiedosto on suojattu poistoa ja muutoksia vastaan (suojattu)

Valitse tiedosto

PGM MGT — Tiedostonhallinnan kutsu

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

↓ ↑ — Siirtää kirkaskenttää **tiedosto kerrallaan** ikkunassa ylös ja alaspäin

PAGE ⇩ PAGE ⇧ — Siirtää kirkaskenttää **sivu kerrallaan** ikkunassa ylös ja alaspäin

ENT — Tiedoston valinta: Paina näppäintä ENT

Tiedoston poisto

PGM MGT — Tiedostonhallinnan kutsu

Käytä nuolinäppäimiä tai nuoliohjelmanäppäimiä siirtääksesi kirkaskentän (kursoripalkin) sen tiedoston kohdalle, jonka haluat poistaa:

Siirtää kirkaskenttää **tiedosto kerrallaan** ikkunassa ylös ja alaspäin

PAGE PAGE — Siirtää kirkaskenttää **sivu kerrallaan** ikkunassa ylös ja alaspäin

DELETE — Tiedoston poisto: Paina ohjelmanäppäintä POISTA

```
Poistetaanko tiedosto ..... ?
```

YES — vahvista painamalla ohjelmanäppäintä KYLLÄ

NO — peruuta painamalla ohjelmanäppäintä EI

Tiedoston kopiointi

PGM MGT

Tiedostonhallinnan kutsu

Käytä nuolinäppäimiä tai nuoliohjelmanäppäimiä siirtääksesi kirkaskentän (kursoripalkin) sen tiedoston kohdalle, jonka haluat kopioida:

Siirtää kirkaskenttää **tiedosto kerrallaan** ikkunassa ylös ja alaspäin

PAGE PAGE

Siirtää kirkaskenttää **sivu kerrallaan** ikkunassa ylös ja alaspäin

COPY ABC XYZ

Tiedoston kopiointi: Paina ohjelmanäppäintä KOPIOI

```
Kohdetiedosto=
```

Syötä sisään uusi tiedoston nimi ja vahvista sisäänsyöttö näppäimellä ENT.

Tiedonsiirto ulkoisen muistin välillä

Ennenkuin voit siirtää tietoja ulkoiseen muistiin, on sitä varten asetettava tiedonsiirtoliitäntä (katso „Tiedonsiirtoliitännän asetus TNC 410” sivulla 393).

PGM MGT — Tiedostonhallinnan kutsu

EXT — Tiedonsiirron aktivointi: Paina ohjelmanäppäintä EXT . TNC näyttää kuvaruudun vasemmassa puoliskossa kaikkia TNC:n muistiin tallennettuja tiedostoja ja oikeassa puoliskossa kaikkia ulkoiseen muistilaitteeseen tallennetuja tiedostoja

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

↑ ↓ — Kirkaskenttä liikkuu ikkunassa ylös ja alas

← → — Kirkaskenttä siirtyy oikeasta ikkunasta vasempaan ja päinvastoin

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

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

Jos sisäänluettava tiedosto on jo TNC:n muistissa, näytetään viestiä **Tiedosto xxx on jo olemassa, luetaanko se sisään?** an. Vastaa tähän ohjelmanäppäimellä KYLLÄ (tiedosto luetaan sisään) tai EI (tiedostoa ei lueta sisään).

Vastaavasti, jos tulostettava tiedosto on jo olemassa ulkoisessa muistilaitteessa, TNC kysyy, haluatko ylikirjoittaa tämän olemassa olevan tiedoston.

Kaikkien tiedostojen luku (tiedostotyypit: .H, .I, .T, .TCH, .D, .PNT)

- Kaikkien ulkoisessa muistilaitteessa olevien tiedostojen sisäänluku.

Valitun tiedoston sisäänluku

- Kaikkien tietyn tyyppisten tiedostojen esitys

- Esim. kaikkien selväkieliohjelmien esitys. Esitetyn ohjelman sisäänluku: Paina ohjelmanäppäintä KYLLÄ, ei sisäänlukua: Paina ohjelmanäppäintä EI

Tietyn tiedoston sisäänluku

- Syötä sisään tiedostonimi, vahvista näppäimellä ENT

- Valitse tiedostotyyppi, esim. selväkieliohjelma

Jos haluat lukea sisään työkalutaulukon TOOL.T, paina ohjelmanäppäintä TYÖKALUTAULUKKO. Jos haluat lukea sisään paikkataulukon TOOLP.TCH, paina ohjelmanäppäintä PAIKKATAULUKKO.

Tietyn tiedoston tulostus

- Valitse yksittäisen tiedoston tulostustoiminto

- Siirrä kirkaskenttä lähetettävän tiedoston kohdalle ja aloita tiedonsiirto näppäimellä ENT tai ohjelmanäppäimellä SIIRTO

- Lopeta yksittäisen tiedoston lähetystoiminto: Paina END

Kaikkien tiedostojen lähetys (Tiedostotyypit: .H, .I, .T, . TCH, .D, .PNT)

- Kaikki TNC:ssä tallennettuna olevat tiedostot tulostetaan ulkoiseen muistilaitteeseen

Ulkoisessa muistilaitteessa olevien tiedostojen yleiskuvauksen näyttö (tiedostotyypit: .H, .I, .T, .TCH, .D, .PNT)

- Kaikkien ulkoisessa muistilaitteessa olevien tiedostojen näyttö. Tiedostojen näyttö tapahtuu sivu kerrallaan. Seuraavan sivun näyttö: Paina ohjelmanäppäintä KYLLÄ, takaisin päävalikolle: Paina ohjelmanäppäintä EI

4.6 Ohjelman avaus ja sisäänsyöttö

NC-ohjelman rakenne DIN/ISO-muodossa

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

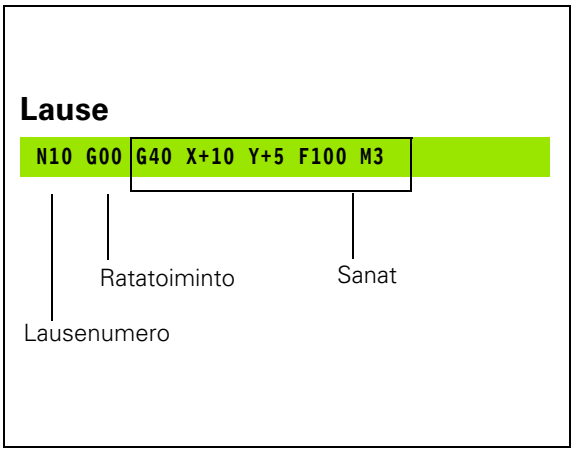
TNC numeroi koneistusohjelman lauseet nousevassa numerojärjestyksessä.

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

Sen jälkeiset lauseet sisältävät tietoja seuraavista yksityiskohdista:

- Aihio
- Työkalumäärittelyt ja työkalukutsut
- Syöttöarvot ja karan kierrosluvut
- Rataliikkeet, työkierrot ja muut toiminnot

Ohjelman ensimmäinen lause merkitään koodilla **N999999, %**, ohjelman nimellä ja voimassa olevalla mittayksiköllä (G70/G71).



Aihion määrittely: G30/G31

Heti uuden ohjelman avaamisen jälkeen määritellään nelisärmäinen koneistamaton työkappale. Tätä määrittelyä TNC tarvitsee graafista simulointia varten. Nelisärmäisen kappaleen kunkin sivun pituus voi olla enintään 100 000 mm (TNC 410: 30 000 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: neliön suurin X-,Y- ja Z-koordinaatti; syötä sisään absoluutti- tai inkrementaaliarvot (koodilla G91)

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

TNC voi esittää grafiikan vain, jos aihion lyhimmän ja pisimmän sivun välinen suhde on pienempi kuin 1 : 64.

Uuden koneistusohjelman avaaminen TNC 426, TNC 430

Koneistusohjelma syötetään sisään aina käyttötavalla **Ohjelman tallennus/editointi**:

Valitse käyttötapa **Ohjelman tallennus/editointi**

PGM MGT

Tiedostonhallinnan kutsu: Paina näppäintä PGM MGT

Valitse hakemisto, johon haluat tallentaa uuden ohjelman:

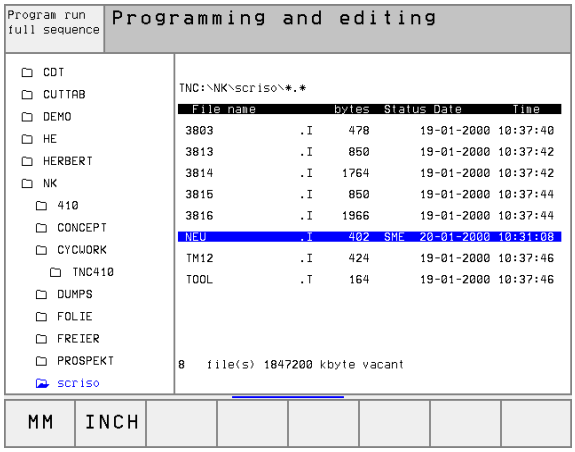
Tiedostonimi = ALT.H

ENT

Syötä sisään uuden ohjelman nimi, vahvista painamalla ENT.

MM

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



Uuden koneistusohjelman avaaminen TNC 410

Koneistusohjelma syötetään sisään aina käyttötavalla **Ohjelman tallennus/editointi**:

Valitse käyttötapa **Ohjelman tallennus/editointi**

Tiedostonhallinnan kutsu: Paina näppäintä PGM MGT

Valitse hakemisto, johon haluat tallentaa uuden ohjelman:

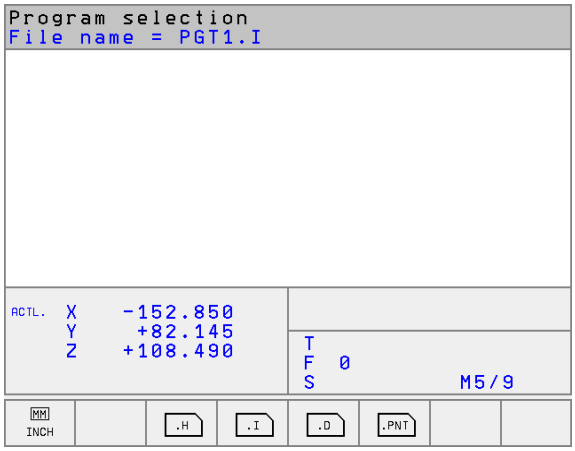
Tiedostonimi = ALT.H

Syötä sisään uuden ohjelman nimi, vahvista painamalla ENT.

Valitse tiedostotyyppi, esim. DIN/ISO-ohjelma: Paina ohjelmanäppäintä .I

Tarvittaessa vaihto tuumayksikköön: Paina ohjelmanäppäintä MM/TUUMA

Vahvista valinta näppäimellä ENT



Aihion määrittely

G 30 ENT Määrittele MIN-piste, vahvista näppäimellä ENT.

Karan askeli?

G 17 ENT Määrittele karan akseli (tässä Z).

Def BLK-FORM: Min-piste ?

X 0 ENT Syötä sisään peräjälkeen MIN-pisteen X-, Y- ja Z-koordinaatit

Y 0 ENT

Z -40 ENT

END Lauseen lopetus: Paina näppäintä END

G 31 ENT Määrittele MAX-piste, vahvista näppäimellä ENT.

Def BLK-FORM: Max-piste?

G90 G91 Määrittele absoluuttinen/inkrementaalinen sisäänsyöttö, joka on määriteltävissä erikseen kutakin koordinaattia varten

X 100 ENT Syötä sisään peräjälkeen MAX-pisteen X-, Y- ja Z-koordinaatit

Y 100 ENT

Z 0 ENT

END Lauseen lopetus: Paina näppäintä END

Esimerkki: Aihion näyttö NC-ohjelmassa

`%UUSI G71 *`	Ohjelman alku, nimi, mittayksikkö
`N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *`	Kara-akseli, MIN-pistekoordinaatit
`N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *`	MAX-pistekoordinaatit
`N999999 %UUSI G71 *`	Ohjelman loppu, nimi, mittayksikkö

TNC luo ohjelman ensimmäisen ja viimeisen lauseen automaattisesti.

TNC voi esittää grafiikan vain, jos aihion lyhimmän ja pisimmän sivun välinen suhde on pienempi kuin 1 : 64.

Työkalun liikkeiden ohjelmointi

Aloita lauseen ohjelmointi painamalla aakkosnumeerisen näppäimistön DIN/ISO-toimintonäppäintä. Ohjauksessa TNC 410 voit käyttää myös harmaita ratatoimintonäppäimiä vastaavan G-koodin valitsemiseksi.

Paikoituslauseen esimerkki

G **1**	Avaa lause
G **40**	Syötä akselia ilman työkalun sädekorjausta
X **10**	Syötä sisään X-akselin tavoitekoordinaatti
Y **5**	Syötä sisään Y-akselin tavoitekoordinaatti, jatka seuraavaan kysymykseen painamalla ENT.
F **100**	Rataliikkeen syöttöarvo 100 mm/min
M **3** END	Lisätoiminto M3 „Kara päälle“, päätä lause näppäimellä END.

Ohjelmaikkunassa näytetään rivejä:

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

Ohjelman muokkaus TNC 426, TNC 430

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	PAGE ⇧
Sivujen selaus alaspäin	PAGE ⇩
Hyppy ohjelmanalkuun	BEGIN ⇧
Hyppy ohjelmanloppuun	END ⇩
Siirto lause lauseelta	↓ ↑
Yksittäisten sanojen valinta	← →

Toiminto	Näppäin
Valitun sanan arvon asetus nollaan	CE
Virheellisen arvon poisto	CE
Virheilmoituksen (ei vilkkuva) poisto	CE
Valitun sanan poisto	NO ENT
Valitun lauseen poisto	DEL □
Työkiertojen ja ohjelmanosien poisto: Valitse poistettavan työkierron tai ohjelmanosan viimeinen lause ja poista se painamalla näppäintä DEL	DEL □

Lauseen lisäys haluttuun kohtaan

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

Sanojen muokkaus 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 toimintoa 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

Ohjelmanosien merkintä, kopiointi, poisto ja lisäys

Ohjelmaosan kopioimiseksi joko ohjelman sisällä tai toiseen NC-ohjelmaan TNC:ssä on käytettävissä alla olevan taulukon esittämät toiminnot.

Ohjelmanosien kopiointi tapahtuu seuraavasti:

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

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

- Tallennetun ohjelmanosan lisäys: Paina ohjelmanäppäintä LISÄÄ LAUSE

Toiminto	Ohjelmanäppäin
Merkintätoiminnon päällekytkentä	SELECT BLOCK
Merkintätoiminnon poiskytkentä	CANCEL SELECTION
Merkityn lauseen poisto	DELETE BLOCK
Muistissa olevan lauseen lisäys	INSERT BLOCK
Merkityn lauseen kopiointi	COPY BLOCK

Uusi lausenumerointi askelittain

Kun olet poistanut, siirtänyt tai lisännyt ohjelmanosan, TNC toteuttaa lauseiden uudelleennumeroinnin toiminnolla JÄRJESTYS N.

- Uusi lausenumerointi: Paina ohjelmanäppäintä JÄRJESTYS N.
- TNC näyttää dialogia Lausenumeroaskel =
- Syötä sisään haluamasi lausenumeroaskel, jolloin parametriin MP7220 esiasetettu arvo ylikirjoitetaan.
- Lauseiden numerointi: Paina näppäintä ENT
- Muutosten peruutus: Paina näppäintä END tai ohjelmanäppäintä LOPPU

Ohjelman muokkaus TNC 410

Kun olet luomassa tai muuttamassa koneistusohjelmaa, voit valita ohjelmassa millä tahansa rivillä olevan lauseen yksittäisen sanan joko nuolinäppäinten tai ohjelmanäppäinten avulla. Kun lisäät uutta lausetta, TNC merkitsee sen tähdellä * niin pitkään, kunnes se tallennetaan.

Toiminto	Ohjelmanäppäin/ Näppäimet
Sivujen selaus ylöspäin	PAGE ⇧
Sivujen selaus alaspäin	PAGE ⇩
Hyppy ohjelmanalkuun	BEGIN ⇧
Hyppy ohjelmanloppuun	END ⇩
Siirto lause lauseelta	↓ ↑
Yksittäisten sanojen valinta	← →

Toiminto	Näppäin
Valitun sanan arvon asetus nollaan	CE
Virheellisen arvon poisto	CE
Virheilmoituksen (ei vilkkuva) poisto	CE
Valitun sanan poisto	NO ENT
Lauseessa: Viimeksi tallennetun tilan uudelleenperustaminen	DEL □
Valitun lauseen poisto	DEL □
Työkiertojen ja ohjelmanosien poisto: Valitse poistettavan työkierron tai ohjelmanosan viimeinen lause ja poista se painamalla näppäintä DEL	DEL □

Lauseen lisäys haluttuun kohtaan

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

Sanojen muokkaus 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.
- Muutosten peruutus: Paina näppäintä DEL

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

Samojen sanojen etsintä eri lauseista

Tätä toimintoa 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

Mielivaltaisen tekstin etsintä

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

Viimeksi editoidun (poistetun) lauseen lisäys haluttuun paikkaan

- Valitse lause, jonka taakse haluat lisätä viimeksi editoidun (poistetun) lauseen ja paina ohjelmanäppäintä NC-LAUSEEN LISÄYS

Lauseen näyttö

- Jos lause on niin pitkä, ettei TNC voi näyttää sitä enää yhdellä ohjelmarivillä – esim. koneistustyökierroissa –, kuvaruudun oikeaan reunaan tulee lauseen kohdalle merkintä „>>“.

4.7 Ohjelmointigrafiikka (vain TNC 410)

Suoritus ohjelmointigrafiikan kanssa/ilman

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

- Vaihda näyttökuvan ositukseksi ohjelma vasemmalla ja grafiikka oikealla: Paina näppäintä JAA NÄYTTÖ ja ohjelmanäppäintä OHJELMA + GRAFIIKKA

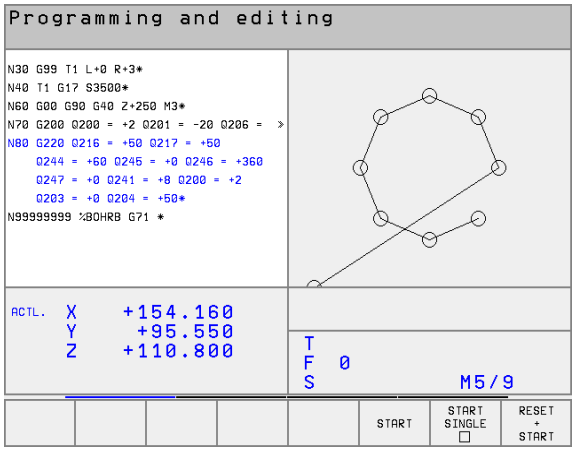
AUTO DRAW OFF ON

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

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

Asetus

AUTOM.PIIRTO PÄÄLLÄ ei näytä ohjelmanosatoistoja



Ohjelmointigrafiikan luonti olemassa olevalle ohjelmalle

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

RESET + START

- Grafiikan luonti: Paina ohjelmanäppäintä NOLLAA + KÄYNTIIN

Lisää toimintoja:

Toiminto	Ohjelmanäppäin
Ohjelmointigrafiikan luonti täydellisenä	RESET + START
Ohjelmointigrafiikan luonti lauseittain	START SINGLE
Ohjelmointigrafiikan luonti kokonaisuudessaan tai täydentäen näppäimillä RESET + KÄYNTIIN	START
Ohjelmointigrafiikan keskeytys. Tämä ohjelmanäppäin ilmestyy vain, kun TNC luo ohjelmointigrafiikkaa	STOP

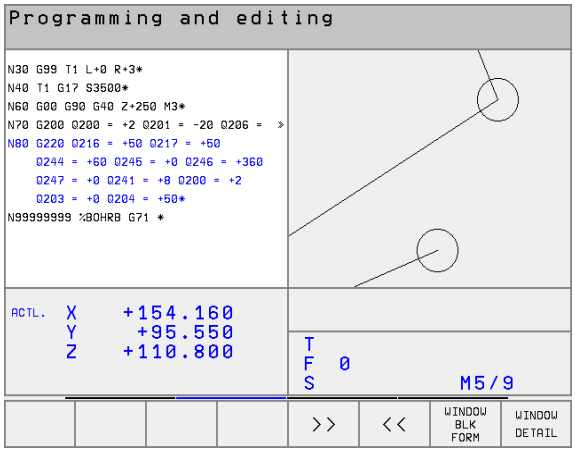
Osakuvan suurennus tai pienennys

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 keskellä oikealla)

Tällöin ovat käytettävissä seuraavat toiminnot:

Toiminto	Ohjelmanäppäimet/näppäimet
Kehyksen pienennys – pienentääksesi paina ja pidä alhaalla ohjelmanäppäintä	<<
Kehyksen suurennus – suurentaaksesi paina ja pidä alhaalla ohjelmanäppäintä	>>
Kehyksen siirto. Siirtääksesi pidä painettuna kyseistä näppäintä	← → ↓ ↑



WINDOW DETAIL

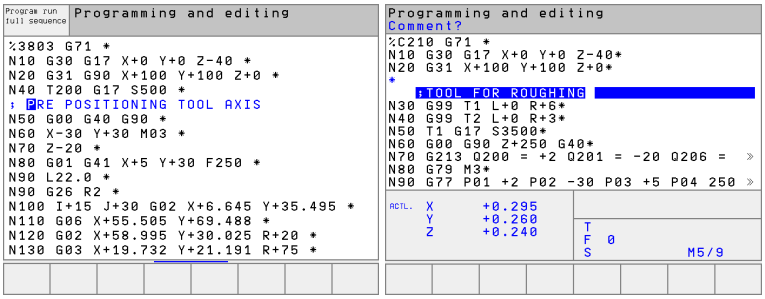
- Ota valittu alue näytölle ohjelmanäppäimellä AIHION OSAKUVA

Ohjelmanäppäimellä AIHIO KUTEN BLK FORM voit palauttaa alkuperäisen osakuvan näytön

4.8 Kommenttien lisäys

Käyttö

Voit varustaa jokaisen koneistusohjelman lauseen kommentilla, joka palvelee joko selvittävänä tai opastavana viestinä myöhempää käsittelyä varten. Kommentit voidaan lisätä kolmella eri tavalla:



Kommentit ohjelman sisäänsyötön aikana (ei TNC 410)

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

Kommenttien lisäys jälkikäteen (ei TNC 410)

- Valitse se lause, jolle haluat lisätä kommentin
- Valitse nuolinäppäimen (oikealle) avulla lauseen viimeinen sana: Lauseen loppuun ilmestyy puolipiste ja TNC näyttää kysymystä **Kommentit?**
- Kirjoita kommentit ja päätä lause painamalla näppäintä END

Kommentti omana lauseena

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

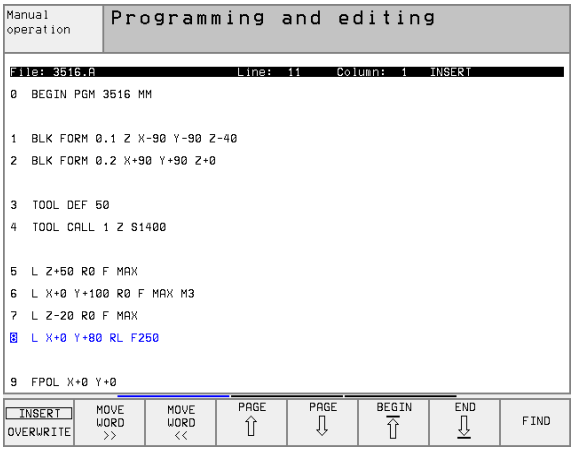
4.9 Tekstitiedostojen luonti (ei TNC 410)

Käyttö

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

- Kokemusperäisten arvojen tallennus
- Työnkulkujen dokumentointi
- Kaavakokoelmien muodostaminen

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



Tekstitiedoston avaaminen ja poistuminen

- Valitse käyttötapa Ohjelman tallennus/editointi
- Tiedostonhallinnan kutsu: Paina näppäintä PGM MGT
- Tyypin .A tiedostojen näyttö: Paina peräjälkeen ohjelmanäppäimiä VALITSE TYYPPI ja NÄYTÄ .A
- Valitse tiedosto ja avaa se 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	MOVE WORD >>
Kursori sanan verran vasemmalle	MOVE WORD <<
Kursori seuraavalle näyttösivulle	PAGE ⇩
Kursori edelliselle näyttösivulle	PAGE ⇧
Kursori tiedoston alkuun	BEGIN ⇧
Kursori tiedoston loppuun	END ⇩

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

Tekstin editointi

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

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

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

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

Merkkien, sanojen ja rivien poisto ja lisäys uudelleen

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

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

Toiminto	Ohjel-manäppäin
Rivien poisto ja välitallennus	DELETE LINE
Sanan poisto ja välitallennus	DELETE WORD
Merkin poisto ja välitallennus	DELETE CHAR
Rivin tai sanan sijoitus uudelleen poiston jälkeen	INSERT LINE / WORD

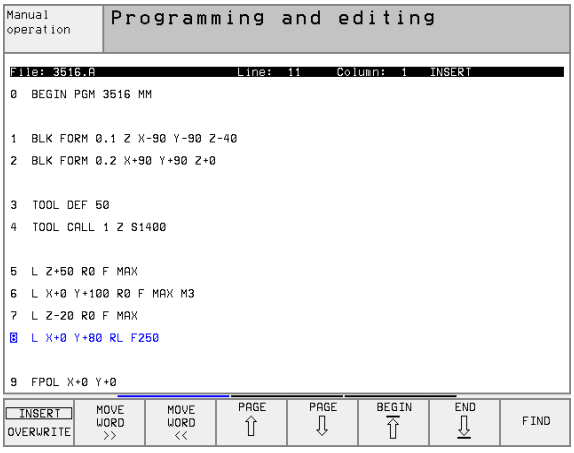
Tekstilohkojen käsittely

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

SELECT BLOCK

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



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

Toiminto	Ohjel-manäppäin
Merkityn lohkon poisto ja välitallennus	DELETE BLOCK
Merkityn lohkon välitallennus ilman poistoa (kopiointi)	INSERT BLOCK

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

- Siirrä kursori siihen kohtaan, johon haluat sijoittaa välitallennetun tekstilohkon

INSERT BLOCK

- Paina ohjelmanäppäintä LISÄÄ LAUSE : Teksti lisätään

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

Merkityn lohkon siirto toiseen tiedostoon

- Merkitse tekstilohko aiemmin kuvatulla tavalla

APPEND TO FILE

- Paina ohjelmanäppäintä LIITÄ TIEDOSTOON. TNC näyttää dialogia **Kohdetiedosto =**
- Syötä sisään kohdetiedoston polku ja nimi. TNC liittää merkityn tekstolohkon 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

READ FILE

- 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.

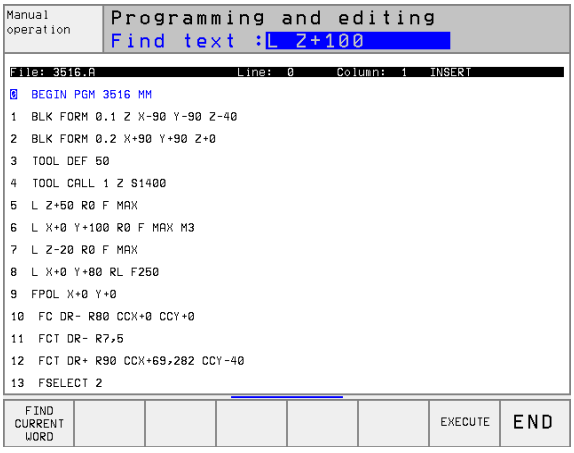
Hetkellisen tekstin etsintä

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

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

Mielivaltaisen tekstin etsintä

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



4.10 Taskulaskin (ei TNC 410)

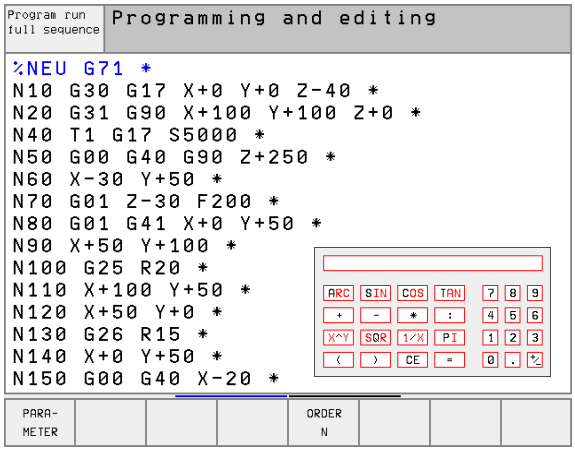
Käyttö

TNC:n taskulaskin sisältää tärkeimmät matemaattiset laskutoimitukset.

Taskulaskin avataan ja suljetaan näppäimellä CALC. Sen jälkeen voit liikkua vapaasti näytöllä nuolinäppäinten avulla.

Laskutoiminnot valitaan näppäimistön pikakäskyillä. Taskulaskimen pikakäskyt näytetään eri värisinä:

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



Kun syötät sisään ohjelmaa ja olet parhaillaan dialogissa, voit kopioida taskulaskimen näytön suoraan merkittyyn kenttään näppäimellä „Hetkellisaseman talteenotto“.

4.11 Suorat ohjeet NC-virheilmoituksilla (ei TNC 410)

Virheilmoitusten näyttö

TNC näyttää virheilmoituksia muun muassa seuraavissa tapauksissa

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

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

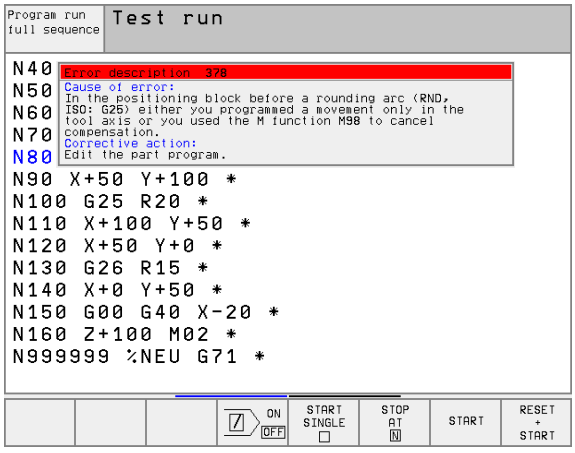
Halutessasi tarkempaa tietoa virheilmoituksesta paina näppäintä HELP. Tällöin TNC esittää ikkunan, jossa on virheen syy ja virheen korjaustapa.

Ohjeen näyttö

HELP

- Ohjeen otto näytölle: Paina ohjelmanäppäintä HELP.
- Lue virheen kuvaus ja mahdollinen korjausohje. Sulje näyttöikkuna ja samalla kuittaa virheilmoitus painamalla näppäintä CE.
- Poista virhe ohjeikkunan kuvauksen mukaan

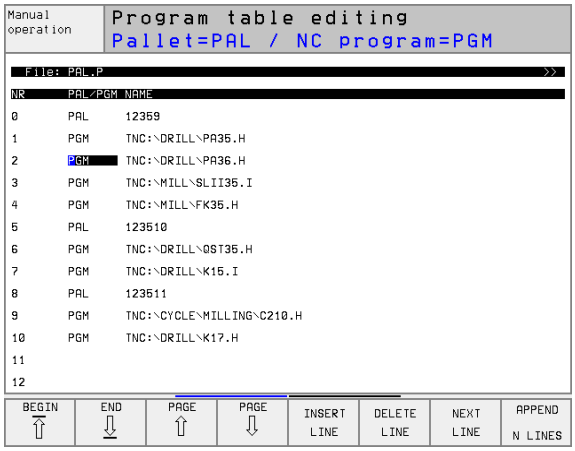
Vilkkuville virheilmoituksille TNC näyttää automaattisesti ohjetekstiä. Vilkkuvan virheilmoituksen yhteydessä sinun täytyy käynnistää TNC uudelleen painamalla ja pitämällä alhaalla 2 sekunnin ajan näppäintä END.



4.12 Paletinhallinta (ei TNC 410)

Käyttö

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



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

Voit käyttää palettitaulukkoja myös erilaisten ohjelmien toteuttamiseen vaihtelevilla peruspisteillä.

Palettitaulukot sisältävät seuraavat määrittelyt:

- **PAL/PGM** (sisäänsyöttö ehdottomasti tarpeellinen):
  Paletin tunnus tai NC-ohjelma (valitaan näppäimellä ENT tai NO ENT)
- **NIMI** (sisäänsyöttö ehdottomasti tarpeellinen):
  Paletin tai ohjelman nimi. Paletin nimen määrittelee koneen valmistaja (katso koneen käyttöohjekirjaa). Ohjelman nimen on oltava tallennettu samaan hakemistoon, muuten täytyy syöttää sisään ohjelman täydellinen hakemistopolku
- **PÄIVÄYS** (Sisäänsyöttö valinnainen):
  Nollapistetaulukon nimi. Nollapistetaulukoiden on oltava tallennettu samaan hakemistoon palettitaulukkojen kanssa, muuten täytyy syöttää sisään nollapistetaulukon täydellinen hakemistopolku. Nollapistetaulukossa oleva nollapiste aktivoidaan NC-ohjelmassa työkierrolla **G53 NOLLAPISTESIIRTO**
- **X, Y, Z** (Sisäänsyöttö valinnainen, lisäakselit mahdollisia):
  Paletin nimien yhteydessä perustuvat ohjelmoidut koordinaatit koneen nollapisteeseen. NC-ohjelmien yhteydessä ohjelmoidut koordinaatit perustuvat paletin nollapisteeseen. Nämä sisäänsyötöt ylikirjoittavat peruspisteen, jonka olet viimeksi asettanut käyttötavalla Käsikäyttö. Lisätoiminnolla M104 voit aktivoida uudelleen viimeksi asetetun peruspisteen. Näppäimellä „Hetkellisaseman talteenotto“ TNC antaa näytölle ikkunan, jota käyttäen voit syöttää sisään TNC:stä erilaisia pisteitä peruspisteeksi (katso seuraavaa taulukkoa).

Asema	Merkitys
Hetkellisarvot	Voimassa olevan koordinaatiston hetkellisen työkaluaseman koordinaattien sisäänsyöttö
Referenssiarvot	Koneen nollapisteeseen perustuvan hetkellisen työkaluaseman koordinaattien sisäänsyöttö
Mittausarvot **HETK**	Viimeksi käyttötavalla Käsikäyttö kosketetun peruspisteen koordinaattien sisäänsyöttö voimassa olevassa koordinaatistossa

Asema	Merkitys
Mittausarvot **REF**	Viimeksi käyttötavalla Käsikäyttö kosketetun peruspisteen koordinaattien sisäänsyöttö koneen nollapisteen suhteen

Tallennettava piste valitaan nuolinäppäimillä ja näppäimellä ENT. Sen jälkeen ohjelmanäppäimellä KAIKKI ARVOT valitaan, että TNC tallentaa kaikkien aktiivisten akseleiden vastaavat koordinaatit palettitaulukkoon. Ohjelmanäppäimellä HETKELLINEN ARVO tallentaa TNC niiden akseleiden koordinaatit, joiden kohdalla palettitaulukossa kirkaskenttä kyseisellä hetkellä sijaitsee

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

Editointitoiminto	Ohjelmanäppäin
Taulukon alun valinta	BEGIN
Taulukon lopun valinta	END
Edellisen taulukkosivun valinta	PAGE
Seuraavan taulukkosivun valinta	PAGE
Rivin lisäys taulukon loppuun	INSERT LINE
Rivin poisto taulukon lopusta	DELETE LINE
Seuraavan rivin alun valinta	NEXT LINE
Taulukon loppuun lisättävissä olevien rivien lukumäärä	APPEND N LINES
Kirkkaan taustakentän kopiointi (2. ohjelmanäppäinpalkki)	COPY FIELD
Kopioidun kentän lisäys (2. ohjelmanäppäinpalkki)	PASTE FIELD

Palettitaulukon valinta

- Valitse tiedostonhallinta käyttötavalla Ohjelman tallennus/editointi tai Ohjelmanajo: Paina näppäintä PGM MGT
- Tyypin .P tiedostojen näyttö: Paina ohjelmanäppäimiä VALITSE TYYPPI ja NÄYTÄ .P
- Valitse palettitaulukko nuolinäppäimillä tai syötä sisään nimi uudelle paletille
- Vahvista valinta näppäimellä ENT

Palettitiedostosta poistuminen

- Tiedostonhallinnan valinta: Paina näppäintä PGM MGT
- Toisen tiedostotyypin valinta: Paina ohjelmanäppäintä VALITSE TYYPPI ja sen jälkeen halutun tiedostotyypin mukaista ohjelmanäppäintä, esim. NÄYTÄ .H
- Valitse haluamasi tiedosto

Palettitiedoston toteutus

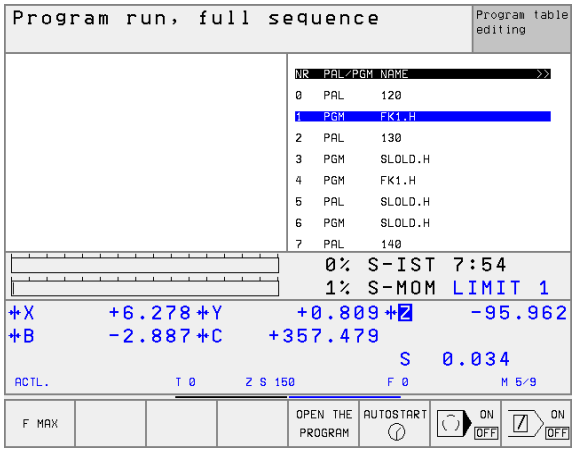
Koneparametrissa 7683 määrittelet, toteutetaanko palettitaulukko yksittäislauseajolla vai jatkuvalla ajolla (katso „Yleiset käyttäjäparametrit” sivulla 422).

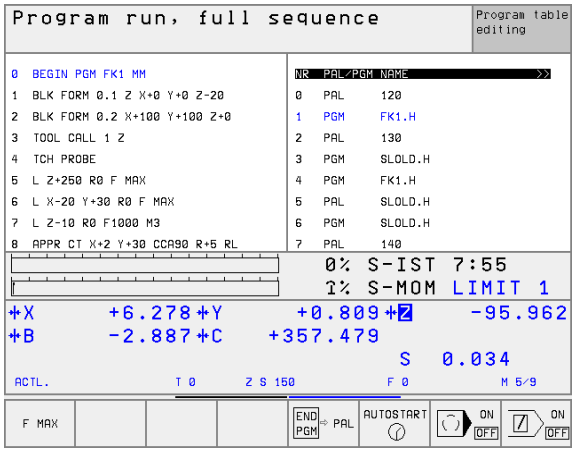
- Valitse tiedostonhallinta käyttötavalla Jatkuva ohjelmanajo tai Yksittäislauseajo: Paina näppäintä PGM MGT
- Tyypin .P tiedostojen näyttö: Paina ohjelmanäppäimiä VALITSE TYYPPI ja NÄYTÄ .P
- Valitse palettitaulukko nuolinäppäimillä, vahvista näppäimellä ENT
- Palettitaulukon toteutus: Paina NC-käynnistysnäppäintä, jolloin TNC toteuttaa paletin koneparametrin 7683 asetuksen mukaisesti

Näyttökuvan ositus palettitaulukon toteutuksessa

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

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





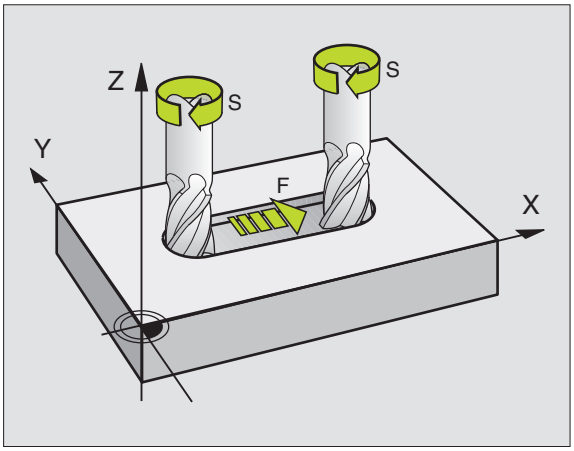
5

Ohjelmointi: Työkalut

5.1 Työkalukohtaiset määrittelyt

Syöttöarvo F

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



Sisäänsyöttö

Voit määritellä syöttöarvon joko kussakin paikoituslauseessa tai yhdessä erillisessä lauseessa. Paina sitä varten aakkosnäppäimistön näppäintä F.

Pikaliike

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

Voimassaoloaika

Lukuarvona ohjelmoitu syöttöarvo on voimassa seuraavaan lauseeseen saakka, jossa ohjelmoidaan uusi syöttöarvo. Jos uusi syöttöarvo on **G00** (pikaliike), seuraavan **G01**-lauseen jälkeen pätee taas edellinen lukuarvona ohjelmoitu syöttöarvo.

Muutos ohjelmanajon aikana

Ohjelmanajon aikana syöttöarvoa voidaan muuntaa syöttöarvon muunnoskytkimilllä F.

Karan kierrosluku S

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

Ohjelmoitu muutos

Koneistusohjelmassa voit muuttaa karan kierroslukua S-lauseella:

S

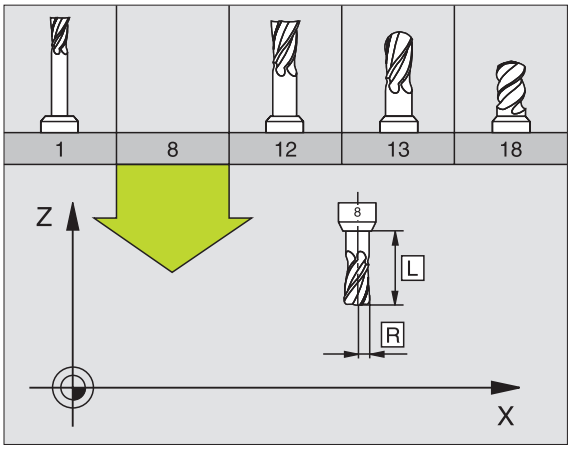
- Karan kierrosluvun ohjelmointi: Paina aakkosnäppäimistön näppäintä S
- Syötä sisään uusi karan kierrosluku

Muutos ohjelmanajon aikana

Ohjelmanajon aikana karan kierroslukua muutetaan karan kierrosluvun S muunnoskytkimellä.

5.2 Työkalutiedot

Työkalukorjauksen edellytys



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

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

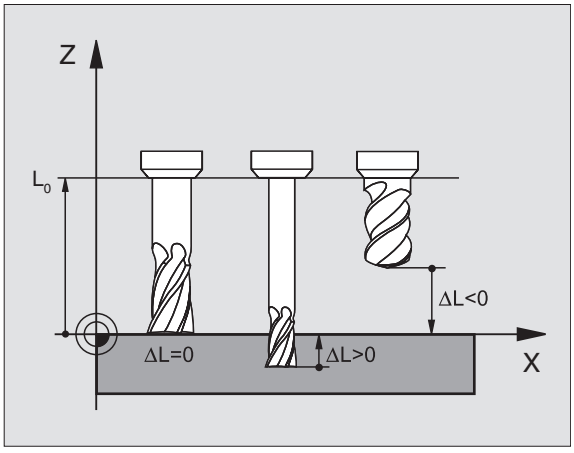
Työkalun numero, työkalun nimi

Jokainen työkalu merkitään numerolla 0 ... 254. Kun työskentelet työkalutaulukoiden avulla, voit käyttää suurempia numeroita ja lisäksi antaa työkalun nimen (ei TNC 410).

Työkaluksi numero 0 on asetettu nollatyökalu, jonka pituus L=0 ja säde R=0.

Määrittele työkalutaulukossa työkalu T0 vastaavilla arvoilla L=0 ja R=0.

Työkalun pituus L



Työkalun pituus L voidaan määrittää kahdella tavalla:

Työkalun pituuden ja nollatyökalun pituuden L 0 välinen ero.

Etumerkki:

L>L0: Työkalu on pidempi kuin nollatyökalu
L<L0: Työkalu on lyhyempi kuin nollatyökalu

Pituuden määritys:

- Aja nollatyökalu työkaluakselin peruspisteeseen (esim. työkappaleen yläpinta Z=0)
- Aseta työkaluakselin näyttö arvoon nolla (peruspisteen asetus)
- Vaihda seuraava työkalu
- Aja työkalu samaan peruspisteeseen kuin nollatyökalu
- Nyt työkaluakselin näyttö ilmoittaa työkalun pituuseron nollatyökaluun nähden
- Tallenna hetkellisasema G99-lauseeseen tai työkalutaulukkoon näppäimellä „Hetkellisaseman tallennus“ (TNC 426, TNC 430), tai ohjelmanäppäimellä HETK. AS. Z (TNC 410).

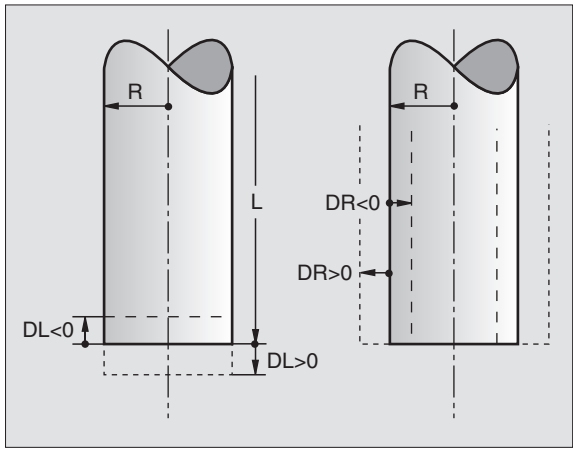
Pituuden L määritys esiasetuslaitteen avulla

Syötä määritetty arvo suoraan työkalumäärittelyyn **G99** tai työkalutaulukkoon.

Työkalun säde R

Työkalun säde R syötetään suoraan sisään.

Pituuksien ja säteiden Delta-arvot



Delta-arvot ilmoittavat työkalujen pituuksien ja säteiden eroja.

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

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

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

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

Työkalutietojen sisäänsyöttö ohjelmaan

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

G **99**

- Valitse työkalumäärittely. Vahvista valinta näppäimellä ENT
- Syötä sisään työkalun numero: Merkitse työkalun numero yksiselitteisesti
- Syötä sisään työkalun pituus: Pituuden korjausarvo
- Syötä sisään työkalun säde

Dialogin aikana voit asettaa pituuden arvon suoraan dialogikenttään.

TNC 426, TNC 430:

Paina näppäintä „Hetkellisaseman tallennus“ Huomioi tällöin, että työkaluakseli on merkitty tilan näytössä.

TNC 410:

Paina ohjelmanäppäintä HETK. AS. Z.

NC-lauseen esimerkki

```
N40 G99 T5 L+10 R+5 *
```

Työkalutietojen sisäänsyöttö ohjelmaan

Työkalutaulukkoon voidaan määritellä enintään 32767 työkalua (TNC 410: 254) ja tallentaa niiden tiedot. Koneparametrilla 7260 määritellään työkalujen lukumäärä, jonka TNC perustaa uuden taulukon avauksen yhteydessä. Huomioi myös editointitoiminnot myöhemmin tässä kappaleessa. Jotta työkalulle voitaisiin syöttää sisään enemmän korjaustietoja (työkalun numeron indeksointi), aseta koneparametrin 7262 arvoksi erisuuri kuin 0 (ei TNC 410)

Työkalutaulukkoja täytyy käyttää, jos

- haluat asettaa indeksoituja työkaluja, kuten esim. useampia pituuskorjauksia käsittävä astepora
- kone on varustettu automaattisella työkalunvaihtajalla
- haluat mitata työkalut automaattisesti TT 130-mittalaitteella, ks. kosketusjärjestelmän työkiertojen käsikirja, kappale 4
- haluat jälkirouhia koodilla **G122** (katso „ROUHINTA (Työkierto G122)" sivulla 273)

Työkalutaulukko: Standardityökalutiedot

Lyh.	Sisäänsyötöt	Dialogi
T	Numero, jolla työkalu kutsutaan ohjelmassa (esim. 5, indeksointi: 5.2)	–
NIMI	Nimi, jolla työkalu kutsutaan ohjelmassa	**Työkalun nimi?**
L	Työkalun pituuden L korjausarvo	**Työkalun pituus?**
R	Työkalun säteen R korjausarvo	**Työkalun säde R?**
R2	Työkalun säde R2 pyöristysjyrsimelle (vain kolmiulotteiselle sädekorjaukselle tai koneistuksen graafiselle esitykselle sädejyrsimellä)	**Työkalun säde R2?**
DL	Työkalun säteen R2 Delta-arvo	**Työkalun pituuden työvara?**
DR	Työkalun säteen R Delta-arvo	**Työkalun säteen työvara R?**
DR2	Työkalun säteen R2 Delta-arvo	**Työkalun säteen työvara R2?**
LCUTS	Työkalun lastuamispituus työkierrolle 22	**Lastuamispituus työkaluakselilla?**
KULMA	Suurin sallittu työkalun sisäänpistokulma heiluvassa tunkeutumisliikkeessä materiaaliin työkierroilla 22 ja 208	**Maksimi sisäänpistokulma?**
TL	Työkalueston asetus (**TL**: tarkoittaa **T**ool **L**ocked = engl. Työkalu estetty)	**Työkalu estetty? Kyllä = ENT / Ei = NO ENT**
RT	Sisartyökalun numeron – mikäli olemassa – asetus vaihtotyökaluksi (**RT**: tarkoittaa **R**eplacement **T**ool = engl. Vaihtotyökalu); katso myös TIME2	**Sisartyökalu?**
TIME1	Työkalun maksimi kestoaika minuutteina. Tämä toiminto on konekohtainen ja se kuvataan koneen käyttöohjeissa.	**Maks. kestoaika?**

Lyh.	Sisäänsyötöt	Dialogi
TIME2	Työkalun maksimi kestoaika työkalukutsulla minuuteissa: Kun todellinen käyttöaika saavuttaa tai ylittää tämän arvon, niin seuraavan työkalukutsun yhteydessä TNC asettaa karaan sisartyökalun (katso myös CUR.TIME).	**Maksimi kestoaika kutsulla TOOL CALL?**
CUR.TIME	Työkalun todellinen käyttöaika minuuteissa: TNC laskee todellista käyttöaikaa (CUR.TIME: für CURrent TIME engl. todellinen/kuluva aika) itsenäisesti. Käytettäville työkaluille voit tarvittaessa antaa esimääritellyn käyttöajan (jo käytetty)	**Todellinen käyttöaika?**
DOC	Kommentti työkalulle (enintään 16 merkkiä)	**Työkalukommentti?**
PLC	Informaatio sille työkalulle, die joka tulee siirtää PLC:hen	**PLC-tila?**
PLC-VAL	**Vain TNC 426, TNC 430:** Arvo tälle työkalulle, joka pitää siirtää PLC:hen	**PLC-arvo?**

Työkalutaulukko: Työkalutiedot automaattista työkalun mittausta varten

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

Lyh.	Sisäänsyötöt	Dialogi
CUT	Työkalun terien lukumäärä (maks. 20 terää)	**Terien lukumäärä?**
LTOL	Työkalun pituuden L sallittu ero kulumisen tunnistamista varten. Jos sisäänsyötetty arvo ylitetään, TNC estää työkalun käytön (tila **L**). Sisäänsyöttöalue: 0 - 0,9999 mm	**Kulumistoleranssi: Pituus?**
RTOL	Työkalun säteen R sallittu ero kulumisen tunnistusta varten. Jos sisäänsyötetty arvo ylitetään, TNC estää työkalun käytön (tila **L**). Sisäänsyöttöalue: 0 - 0,9999 mm	**Kulumistoleranssi: Säde?**
DIRECT.	Työkalun terän suunta mittaukselle pyörivällä työkalulla	**Terän suunta (M3 = –)?**
TT:R-OFFS	Pituusmittaus: Työkalun siirtymä mittausneulan keskipisteen ja työkalun keskipisteen välillä. Esiasetus: Työkalun säde R (Näppäin NO ENT määrittelee arvon **R**)	**Työkalusiirtymä Säde?**
TT:L-OFFS	Sädemittaus: työkalun lisäsiirtymä parametrissa MP6530 (katso „Yleiset käyttäjäparametrit" sivulla 422) mittausneulan yläreunan ja työkalun alareunan välillä. Esiasetus: 0	**Työkalusiirtymä Pituus?**
LBREAK	Sallittu työkalun pituuden L ero rikkotunnistuksessa. Jos sisäänsyötetty arvo ylitetään, TNC estää työkalun käytön (tila **L**). Sisäänsyöttöalue: 0 - 0,9999 mm	**Rikkotoleranssi: Pituus?**
RBREAK	Työkalun säteen R sallittu ero rikkotunnistuksessa. Jos sisäänsyötetty arvo ylitetään, TNC estää työkalun käytön (tila L). Sisäänsyöttöalue: 0 - 0,9999 mm	**Rikkotoleranssi: Säde?**

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

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

Työkalutaulukoiden muokkaus

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

Työkalutaulukon TOOL.T avaus:

- Valitse haluamasi koneen käyttötapa

TOOL TABLE

- Työkalutaulukon valinta: Paina ohjelmanäppäintä TYÖKALUTAULUKKO

EDIT OFF/ ON

- Aseta ohjelmanäppäin EDITOI asetukseen „PÄÄLLÄ“

Muun halutun työkalutaulukon avaus:

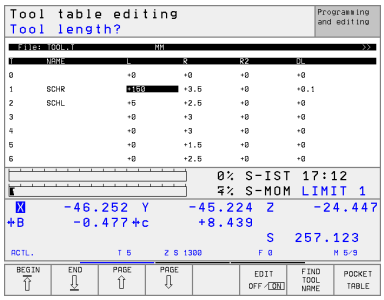
- Valitse käyttötapa Ohjelman tallennus/editointi

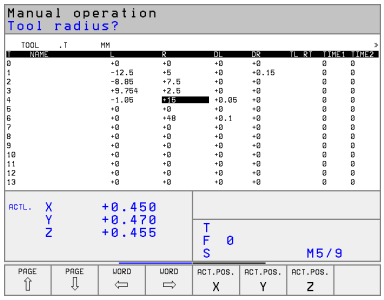
PGM MGT

- Tiedostonhallinnan kutsu
- Ota näytölle tiedostotyyppien valinta: Paina ohjelmanäppäintä VALITSE TYYPPI
- Tyypin .T tiedostojen näyttö: Paina ohjelmanäppäintä NÄYTÄ .T
- Valitse tiedosto tai syötä sisään uusi tiedostonimi. Vahvista 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 „**<<**“.





Työkalutaulukon lopetus:

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

Työkalutaulukoiden muokkaustoiminnot TNC 426, TNC 430	Ohjel-manäppäin
Taulukon alun valinta	
Taulukon lopun valinta	
Edellisen taulukkosivun valinta	
Seuraavan taulukkosivun valinta	
Työkalun nimen etsintä taulukosta	
Työkalutietojen esitys sarakkeittain tai työkalun kaikkien työkalutietojen esitys yhdellä kuvaruudun näyttösivulla	
Hyppy rivin alkuun	
Hyppy rivin loppuun	
Kirkkaan taustakentän kopiointi	
Kopioidun kentän lisäys	
Lisättävissä olevien rivien (työkalujen) lisäys taulukon loppuun	
Lisää indeksoidun työkalun numeron rivi olemassa olevan rivin jälkeen. Toiminto on käytettävissä vain, jos työkalulle on mahdollista asettaa useampia korjaustietoja (koneparametri 7262 erisuuri kuin 0). TNC lisää olemassa olevan indeksin jälkeen työkalutietojen kopion ja korottaa indeksinumeroa yhdellä. Käyttö: esim. astepora, jolla on useita pituuskorjaustietoja	
Olemassa olevan rivin (työkalun) poisto	
Paikan numeron näyttö / ei näyttöä	
Kaikkien työkalujen näyttö / Vain niiden työkalujen näyttö, jotka on tallennettu paikkataulukkoon	

Työkalutaulukoiden muokkaustoiminnot TNC 410	Ohjel-manäppäin
Edellisen taulukkosivun valinta	PAGE ⇧
Seuraavan taulukkosivun valinta	PAGE ⇩
Kirkaskentän siirto vasemmalle	WORT ⇦
Kirkaskentän siirto oikealle	WORT ⇨
Työkalun esto sarakkeessa TL	YES
Ei työkalun estoa sarakkeessa TL	NO
Hetkellisaseman talteenotto, esim. Z-akselille	AKT. POS. Z
Sisäänsyöttöarvon vahvistus, taulukon seuraavan sivun valinta	ENT
Virheellisen lukuarvon poisto, aiemmin asetetettuna olevan arvon palautus	CE
Viimeksi tallennettuna olleen arvon palautus	DEL □

Ohjeita työkalutaulukoille

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

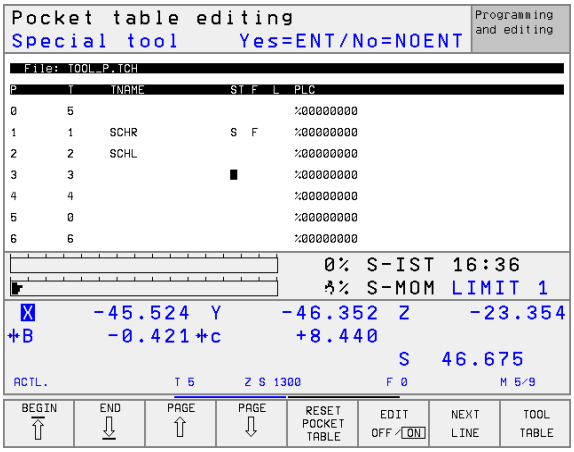
Voit ylikirjoittaa työkalutaulukon yksittäisiä sarakkeita tai rivejä jonkin toisen tiedoston tiedoilla. Alkuehdot:

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

Yksittäiset sarakkeet tai rivit kopioidaan ohjelmanäppäimellä KORVAA KENTÄT (katso „Yksittäisen tiedoston kopiointi” sivulla 58).

Paikkataulukko työkalunvaihtajaa varten

Automaattista työkalunvaihtajaa varten tarvitaan paikkataulukko TOOL_P.TCH. TNC hallitsee useita paikkataulukkoja erilaisilla tiedostonimillä. Ohjelmanajoa varten aktivoitava paikkataulukko valitaan ohjelmanajon käyttötavalla tiedostonhallinnan avulla (tila M).



Paikkataulukon muokkaus ohjelmanajon käyttötavalla

TOOL TABLE

- Työkalutaulukon valinta: Paina ohjelmanäppäintä TYÖKALUTAULUKKO

POCKET TABLE

- Paikkataulukon valinta: Paina ohjelmanäppäintä PAIKKATAULUKKO

EDIT OFF ON

- Aseta ohjelmanäppäin EDITOI asetukseen PÄÄLLÄ

Valitse paikkataulukko käyttötavalla Ohjelman tallennus/ Editointi Valitse editointi (vain TNC 426, TNC 430)

PGM MGT

- Tiedostonhallinnan kutsu
- Ota näytölle tiedostotyyppien valinta: Paina ohjelmanäppäintä VALITSE TYYPPI
- Tiedostotyypin .TCH näyttö: Paina ohjelmanäppäintä TCH TIEDOSTOT (toinen ohjelmanäppäinpalkki
- Valitse tiedosto tai syötä sisään uusi tiedostonimi. Vahvista näppäimellä ENT tai ohjelmanäppäimellä VALITSE

Lyh.	Sisäänsyötöt	Dialogi
P	Työkalupaikan numero työkalumakasiinissa	–
T	Työkalun numero	**Työkalun numero?**
ST	Työkalu on erikoistyökalu (**ST**: tarkoittaa **S**pecial **T**ool = engl. erikoistyökalu); jos erikoistyökalu vie tilaa yhden paikan verran edestä ja takaa, tällöin kyseiset paikat merkitään estolla sarakkeessa L (tila L)	**Erikoistyökalu?**
F	Työkalu palautetaan aina samaan paikkaan makasiinissa (**F**: für **F**ixed = engl. kiinteä	**Kiintopaikka? Kyllä = ENT / Ei = NO ENT**
L	Paikan esto (**L**: für **L**ocked = engl. estetty, katso myös saraketta ST	**Paikka estetty Kyllä = ENT / Ei = NO ENT**
PLC	Tietoja, jotka tätä työkalupaikkaa varten on välitettävä PLC:hen	**PLC-tila?**
TNAME	Työkalun nimien näyttö tiedostosta TOOL.T	–
DOC	Kommentin näyttö työkalulle tiedostosta TOOL.T	–

Paikkataulukon editointitoiminnot	Ohjelmanäppäin
Taulukon alun valinta	BEGIN

Paikkataulukon editointitoiminnot	Ohjel-manäppäin
Taulukon lopun valinta	END
Edellisen taulukkosivun valinta	PAGE
Seuraavan taulukkosivun valinta	PAGE
Paikkataulukon uudelleenasetus	RESET POCKET TABLE
Hyppy seuraavan rivin alkuun	NEXT LINE
sarakkeen työkalun numero T uudelleenasetus	RESET COLUMN T
Hyppy rivin loppuun	END LINE

Työkalutietojen kutsu

Koneistusohjelmassa työkalun kutsu tehdään toiminnolla T:

T **1**

- **Työkalun numero**: Syötä sisään työkalun numero. Työkalu on asetettu aiemmin G99-lauseessa tai työkalutaulukossa.
  Lisäksi ohjauksille TNC 426, TNC 430 pätee:
  Kun haluat kutsua työkalua sen nimellä, nimi sijoitetaan lainausmerkkien väliin. Nimi perustuu aktiivisen työkalutaulukon TOOL.T sisäänsyöttöön. Kutsuaksesi työkalun muilla korjausarvoilla syötä sisään myös työkalutaulukossa määritelty indeksi desimaalipisteen jälkeen
- **Työkalun pituustyövara DL**: Työkalun pituuden Delta-arvo
- **Työkalun sädetyövara DR**: Työkalun säteen Delta-arvo

Tarvittaessa voit ohjelmoida työkalukutsun yhteydessä myös karan akselin ja kierrosluvun:

G **17**

- Valitse karan akseli, esim. Z-akseli

S **2500**

- Valitse kierrosluku, päätä lause näppäimellä END

Esimerkki: Työkalukutsu

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

```
N20 T 5.2  G17  S2500  DL+0,2 DR-1
```

D ennen krijainta **L** ja kirjainta **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 (ei työkalun nimiä ohjauksella TNC 410)

Työkalunvaihto

Työkalun vaihto on koneesta riippuva toiminto. Katso koneen käyttöohjekirjaa!

Työkalunvaihtoasema

Työkalunvaihtoasemaan saapumisen tulee tapahtua törmäysvapaasti. Lisätoiminnoilla **M91** ja **M92** voit syöttää sisään koneen kiinteän työkalunvaihtoaseman. Jos ohjelmoit ennen ensimmäistä työkalukutsua **T0**, silloin TNC siirtää kiinnitysvarren karan akselilla sellaiseen asemaan, joka riippuu työkalun pituudesta.

Manuaalinen työkalun vaihto

Ennen manuaalista työkalun vaihtoa kara pysäytetään ja työkalu ajetaan työkalunvaihtoasemaan:

- Aja ohjelmoituun työkalunvaihtoasemaan
- Ohjelmanajon keskeytys, katso „Koneistuksen keskeytys”, sivu 377
- Vaihda työkalu
- Jatka ohjelmanajoa, katso „Ohjelmanajon jatkaminen keskeytyksen jälkeen”, sivu 379

Automaattinen työkalun vaihto

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

Automaattinen työkalun vaihto kestoajan ylittyessä

M101 on koneesta riippuva toiminto. Katso koneen käyttöohjekirjaa!

Kun työkalun kestoaika **TIME2** saavutetaan, TNC vaihtaa automaattisesti tilalle sisartyökalun. Sitä varten täytyy ohjelman alussa aktivoida lisätoiminto **M101**. Toiminnon **M101** vaikutus voidaan peruuttaa toiminnolla **M102**.

Automaattinen työkalun vaihto ei aina tapahdu heti kestoajan ylittyessä, vaan vasta muutaman ohjelmalauseen jälkeen, mikä johtuu ohjausviiveestä.

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

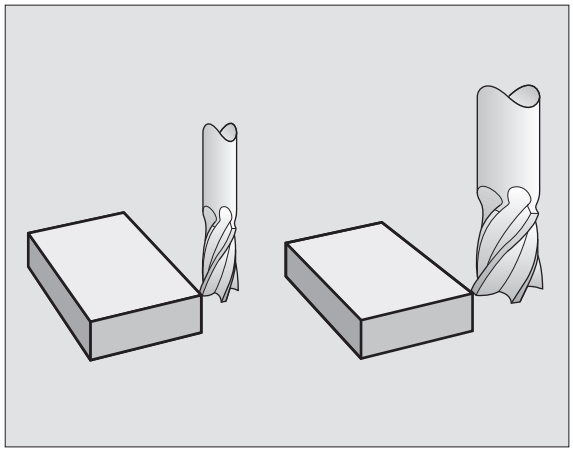
Sisartyökalun säteen tulee olla sama kuin alunperin asetetun työkalun säde. Jos säteet eivät ole samat, TNC näyttää viestiä ja eikä vaihda työkalua.

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 määritelty L=0.

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

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

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

Korjausarvo = **L** + **DL**$_T$ + **DL**$_{TAB}$

L: Työkalun pituus **L** lauseesta **G99** tai työkalutaulukosta

DL $_{TL}$: Pituuden työvara **DL** lauseesta **T** (ei huomioida paikoitusnäytöllä)

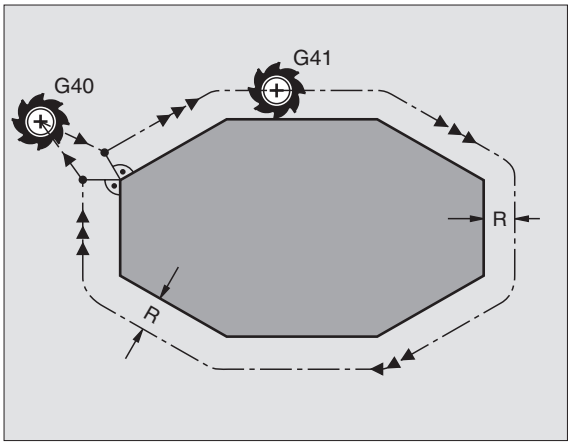
DL $_{TAB}$: Pituuden työvara **DL** työkalutaulukosta

Työkalun sädekorjaus

Työkalun liikkeen ohjelmalause sisältää koodin

- **G41** tai **G42** sädekorjausta varten
- **G43** tai **G44** sädekorjausta varten akselin suuntaisella liikkeellä
- **G40**, jos sädekorjausta ei suoriteta

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



TNC peruuttaa sädekorjauksen, jos:

- ohjelmoit paikoituslauseen koodilla **G40**
- ohjelmoit ohjelman kutsun koodilla **%...**
- valitset uuden ohjelman käskyllä PGM MGT

Sädekorjauksessa huomioidaan Delta-arvot sekä **T**-lauseesta että työkalutaulukosta

Korjausarvo = **R** + $\mathbf{DR}_T$ + $\mathbf{DR}_{TAB}$ mit

R: Työkalun säde **R** lauseesta **G99** tai työkalutaulukosta

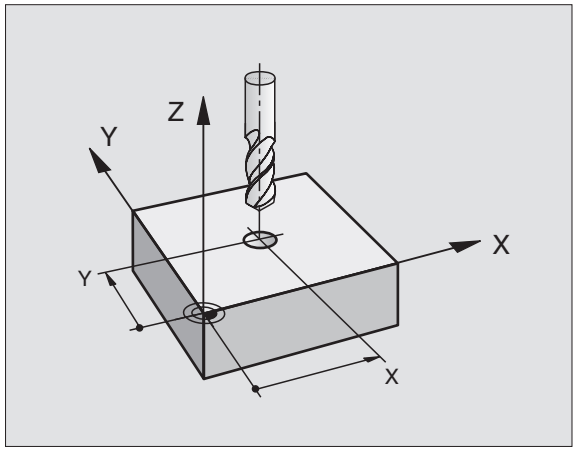
$\mathbf{DR}_T$: Säteen työvara **DR** lauseesta **T** (ei huomioida paikoitusnäytöllä)

$\mathbf{DR}_{TAB}$: Säteen työvara **DR** työkalutaulukosta

Rataliikkeet ilman sädekorjausta: R0

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

Käyttö: poraus, esipaikoitus.

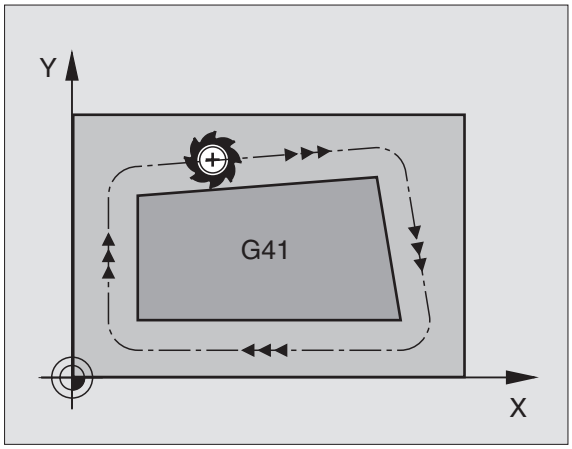


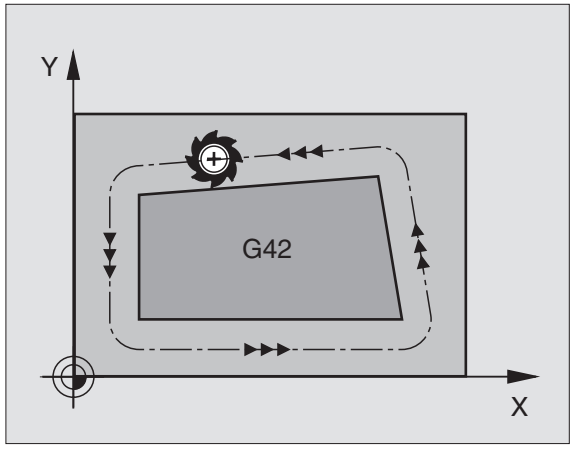
Rataliikkeet sädekorjauksella: G42 ja G41

G42 Työkalu liikkuu muodosta oikealla

G41 Työkalu liikkuu muodosta vasemmalla

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





Kahden erilaisen sädekorjauksen **G42** ja **G41** välillä on oltava vähintään yksi lause ilman sädekorjausta (siis sädekorjauksella **G40**).

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

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

Ensimmäisessä sädekorjauksen **G42/G41** lauseessa ja peruutettaessa sädekorjaus koodilla R0 paikoittaa TNC työkalun aina kohtisuoraan ohjelmoituun alku- tai loppupisteeseen. Paikoita näinollen työkalu jo ennen ensimmäistä muotopistettä tai vasta viimeisen muotopisteen jälkeen, jotta muoto ei vahingoitu.

Sädekorjauksen sisäänsyöttö

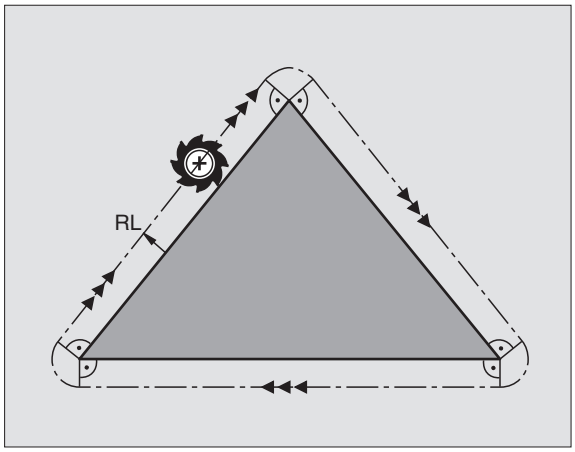
Sädekorjaus syötetään sisään G01-lauseessa:

G **41**	Työkalun liike vasemmalla ohjelmoidusta muodosta: valitse G41-toiminto tai
G **42**	Työkalun liike oikealla ohjelmoidusta muodosta: valitse G42-toiminto
G **40**	Työkalun liike ilman sädekorjausta tai sädekorjauksen peruutus: valitse G40-toiminto.
END	Lauseen lopetus: Paina näppäintä END

Sädekorjaus: Nurkan koneistus

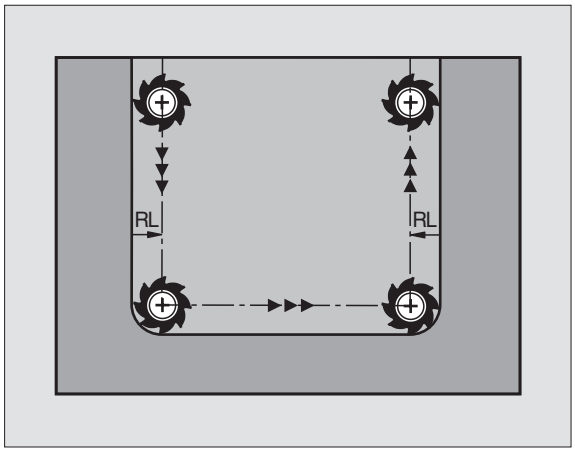
- Ulkonurkat:
  Kun olet ohjelmoinut sädekorjauksen, niin TNC ohjaa työkalua ulkonurkissa pitkin liittymäkaarta tai suoraa (valinta koneparametrilla MP7680). Tarvittaessa TNC pienentää ulkonurkissa syöttöarvoa, esim. suurissa suunnanvaihtoliikkeissä.
- Sisänurkat:
  Sisänurkissa TNC laskee leikkauspisteen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

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



Nurkan koneistus ilman sädekorjausta

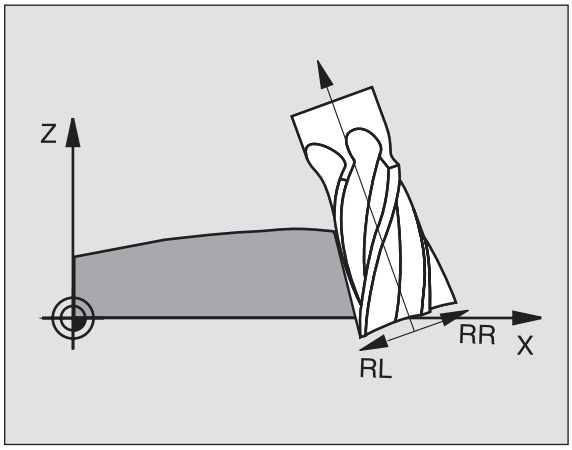
Koneistuksessa ilman sädekorjausta voit vaikuttaa työkalun rataan ja syöttöarvoon työkappaleen nurkissa lisätoiminnolla **M90** Katso „Nurkan tasaus: M90", sivu 153.



5.4 Varsijyrsintä: 3D-sädekorjaus työkalun suuntauksella

Käyttö

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



Jotta TNC pystyy toteuttamaan etukäteen määritellyn työkalun suuntauksen, täytyy aktivoida ensin toiminto **M128** (katso „Työkalun kärjen asema säilyy ennallaan kääntöakselin paikoituksessa (TCPM*): M128 (ei TNC 410)" sivulla 169) ja sen jälkeen työkalun sädekorjaus. Tällöin TNC paikoittaa koneen kiertoakselit automaattisesti niin, että työkalu saavuttaa kiertoakselin koordinaattien avulla määritellyn työkalun suuntauksen voimassa olevalla korjauksella.

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

Törmäysvaara!

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

Työkalun suuntaus G01-lauseessa voidaan määritellä myöhemmin esitettävällä tavalla.

Esimerkki: Työkalun suuntauksen määrittely koodilla M128 ja kiertoakselin koordinaateilla

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

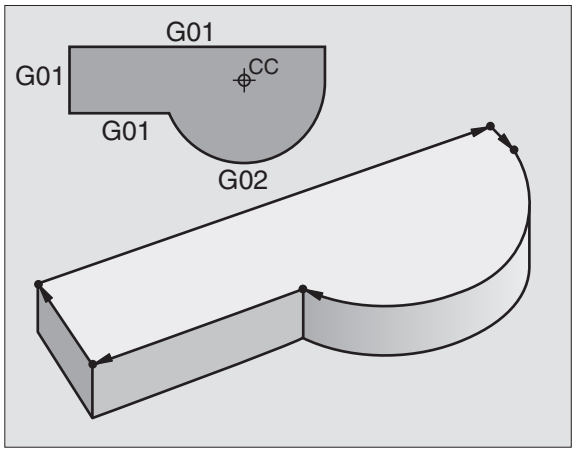
6

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

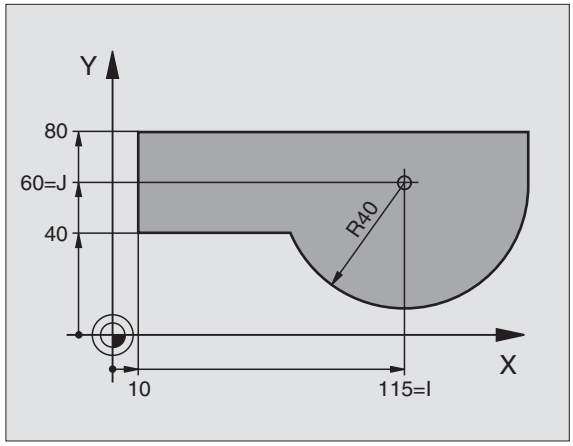
TNC:n lisätoiminnoilla ohjaat

- ohjelmanajoa, esim. ohjelmanajon keskeytyksiä
- koneen toimintoja, kuten karan pyörinnän ja jäähdytysnesteen kytkentä päälle ja pois
- työkalun ratakäyttäytymistä

Aliohjelmat ja ohjelmanosatoistot

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

Kappaleessa 9 on kuvattu ohjelmointitoimenpiteet aliohjelmille ja ohjelmanosatoistoille.



Ohjelmointi Q-parametreilla

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

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

Q-parametrien ohjelmointi on kuvattu kappaleessa 10.

6.2 Perusteet ratatoiminnoille

Työkalun liikkeen ohjelmointi koneistukselle

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

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

Koneen akseleiden suuntaiset liikkeet

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

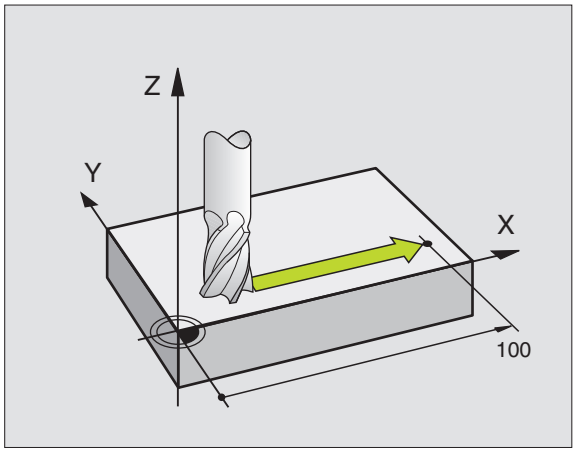
Koneen rakenteesta riippuen liike toteutetaan siirtämällä joko työkalua tai koneen pöytää, johon työkappale on kiinnitetty. Rataliikkeet ohjelmoidaan ajattelemalla asiaa periaatteellisesti niin, että työkalu liikkuu pöydän pysyessä paikallaan.

Esimerkki:

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

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

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



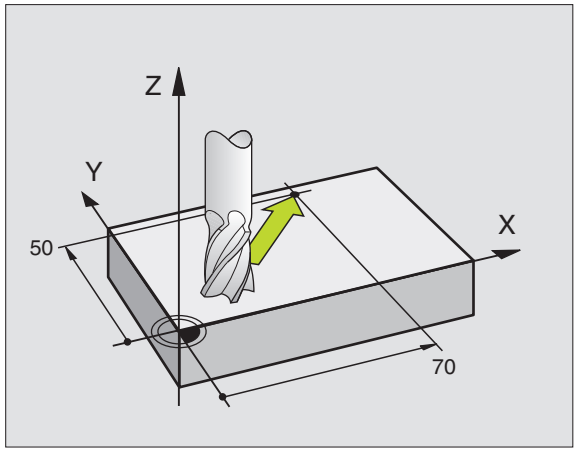
Liikkeet päätasoissa

Ohjelmalause sisältää kaksi koordinaattimäärittelyä: TNC 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. Katso kuvaa keskellä oikealla.

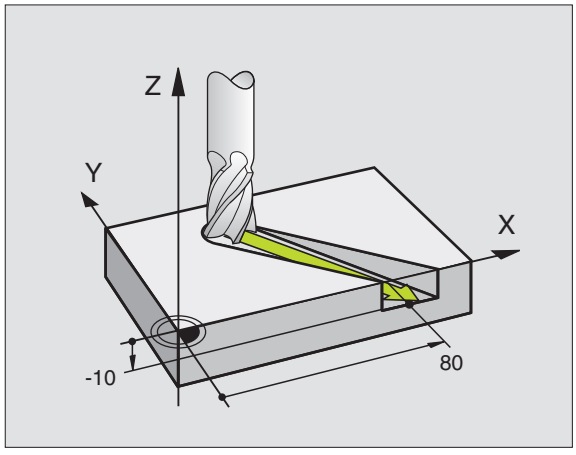


Kolmiulotteinen liike

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

Esimerkki:

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



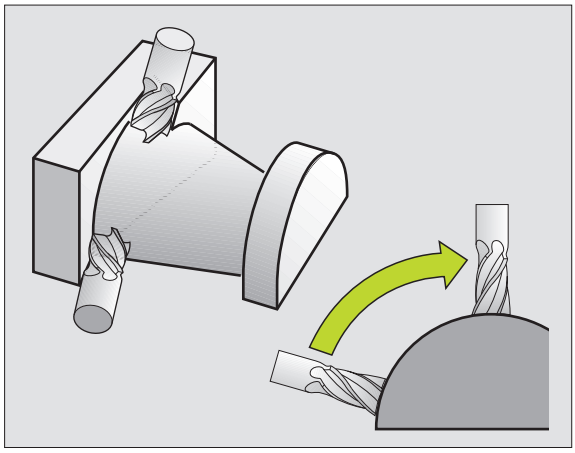
Useamman kuin kolmen koordinaatin määrittely (ei TNC 410)

TNC voi ohjata samanaikaisesti enintään 5 akselia. Viiden akselin koneistuksessa liikkuvat samanaikaisesti esimerkiksi 3 lineaarista akselia ja 2 kiertoakselia.

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

Esimerkki:

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



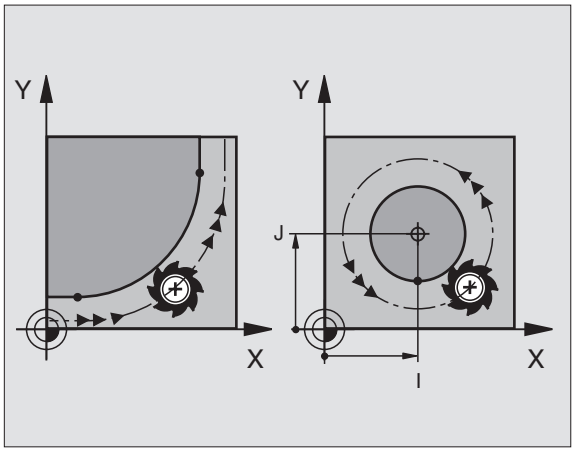
TNC:n grafiikka ei tue useamman kuin kolmen akselin liikettä.

Ympyrät ja ympyränkaaret

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

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

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

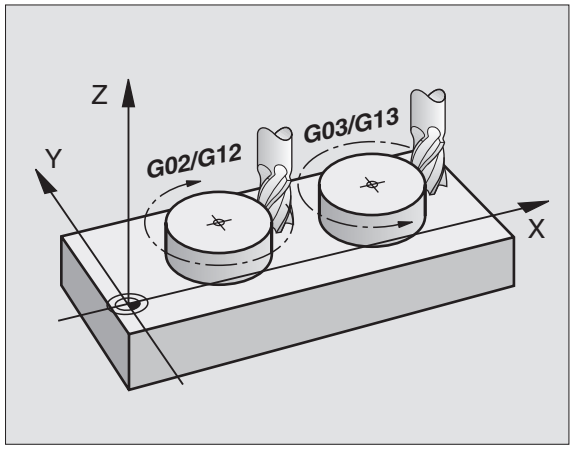


Ympyrät, jotka eivät ole päätason suuntaisia, ohjelmoidaan myöskin toiminnolla „Koneistustason kääntö“ (katso „KONEISTUSTASO (Työkierto G80, ei TNC 410)“, sivu 306), tai Q-parametreilla (katso „Periaate ja toiminto-kuvaus“, sivu 332).

Kiertosuunta ympyränkaariliikkeissä

Ympyränkaarille ilman tangentiaalista liityntää toiseen muotoelementtiin määritellään kiertosuunta seuraavilla toiminnoilla:

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



Sädekorjaus

Sädekorjaus on sijoitettava siihen lauseeseen, jossa määritellään ensimmäinen muotoelementti. Sädekorjaus ei saa alkaa ympyräradan lauseessa. Ohjelmoi se etukäteen suoran liikkeen lauseessa (katso „Rataliikkeet – suorakulmaiset koordinaatit", sivu 126).

Esipaikoitus

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

6.3 Muotoon ajo ja muodon jättö

Lähtö- ja loppupiste

Työkalu ajaa alkupisteestä ensimmäiseen muotopisteeseen. Alkupisteen vaatimukset:

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

Esimerkki

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

Ensimmäinen muotopiste

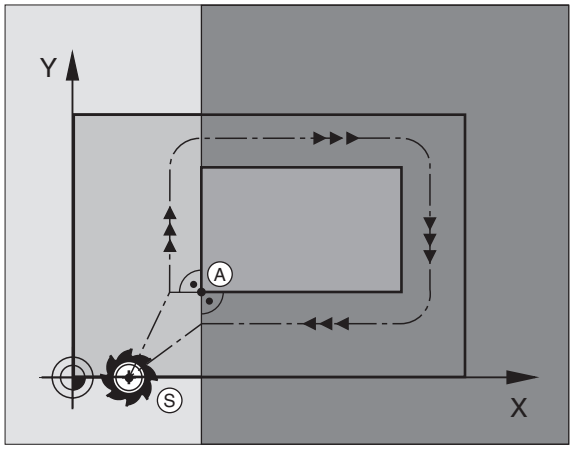
Työkalun liike ensimmäiseen muotopisteeseen ohjelmoidaan sädekorjauksella.

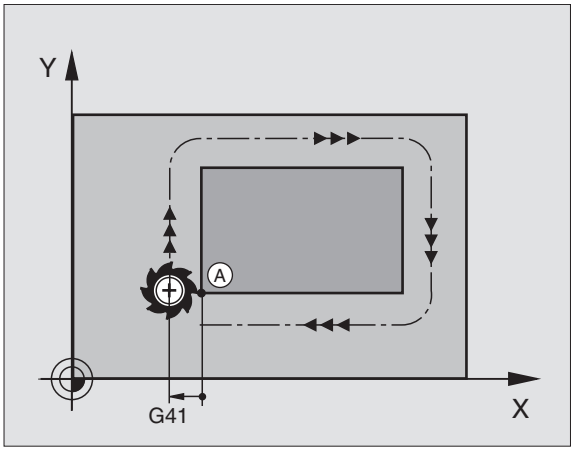
Ajo alkupisteeseen karan akselilla

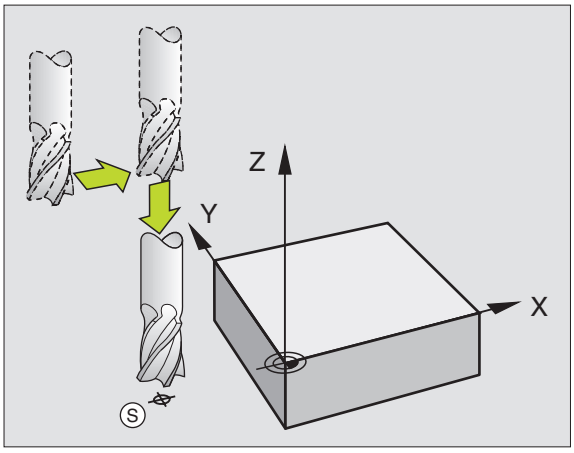
Ajettaessa alkupisteeseen on työkalu ajettava karan akselin suunnassa työskentelykorkeudelle. Jos on olemassa törmäysvaara, aja karan akseli erikseen alkupisteeseen.

NC-esimerkkilauseet

```
N30 G00  G40  X+20 Y+30 *
N40 Z-10 *
```







Loppupiste

Vaatimuksen loppupisteen valinnalle:

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

Esimerkki

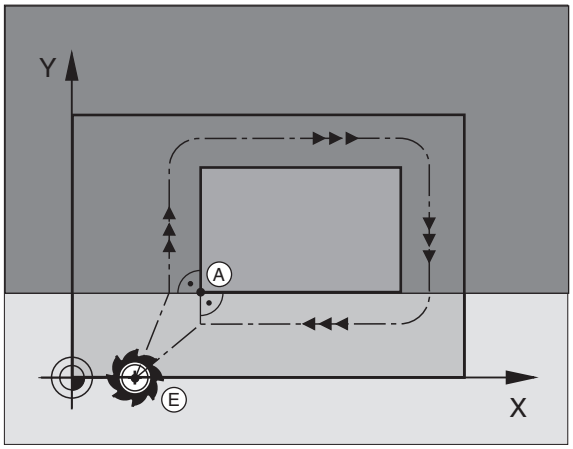
Kuva yllä oikealla: Jos sijoitat loppupisteen tummanharmaalle alueelle, niin muoto vahingoittuu ajettaessa loppupisteeseen.

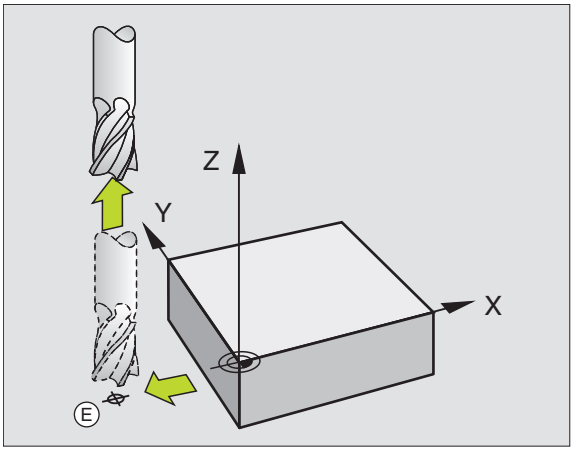
Loppupisteestä poistuminen karan akselilla:

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

NC-esimerkkilauseet

```
N50 G00  G40  X+60 Y+70 *
N60 Z+250 *
```





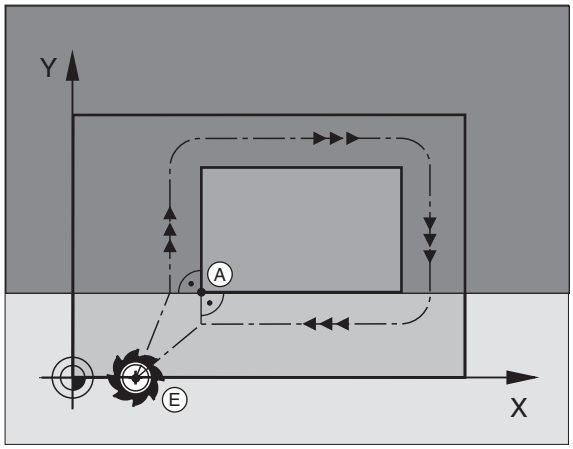
Yhteiset ja lähtö- ja loppupisteet

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.



Tangentiaalinen muotoon ajo ja muodon jättö

Koodilla **G26** (kuva keskellä oikealla) voit ajaa työkappaleeseen tangentiaalisesti lähestyen ja koodilla **G27** (kuva alhaalla oikealla) voit ajaa tangentiaalisesti irti työkappaleesta. Näin vältät jyrsinterien jäljet.

Lähtö- ja loppupiste

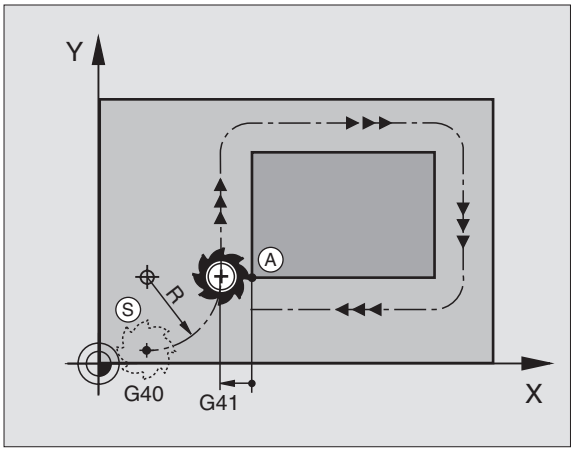
Lähtö- ja loppupisteet sijaitsevat ensimmäisen tai viimeisen muotopisteen lähellä työkappaleen ulkopuolella ja ohjelmoidaan ilman sädekorjausta.

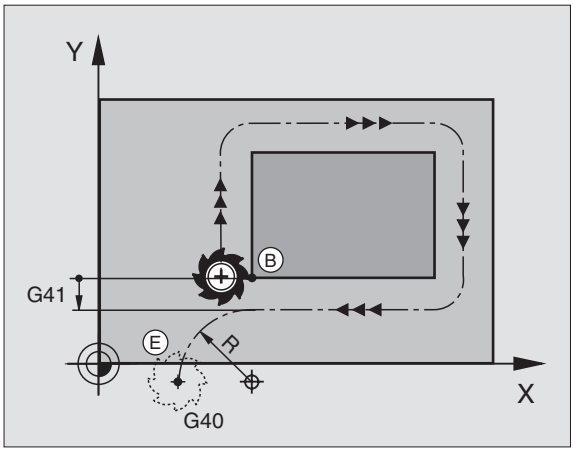
Muotoon ajo

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

Muodon jättö

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





Koodien **G26** ja **G27** säde on valittava niin, että TNC pystyy toteuttamaan alkupisteen ja ensimmäisen muotopisteen sekä viimeisen muotopisteen ja loppupisteen välisen ympyränkaaren.

`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

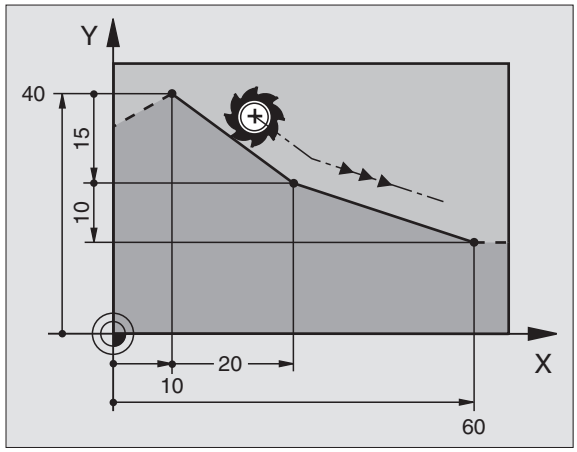
6.4 Rataliikkeet – suorakulmaiset koordinaatit

Ratatoimintojen yleiskuvaus

Työkalun liike	Toiminto	Tarvittavat sisäänsyötöt
Suora syöttöliikkeellä Suora pikaliikkeellä	**G00** **G01**	Suoran loppupisteen koordinaatit
Viiste kahden suoran välissä	**G24**	Viisteen pituus **R**
–	**I**, **J**, **K**	Ympyräkeskipisteen koordinaatit
Ympyrärata myötäpäivään Ympyrärata vastapäivään	**G02** **G03**	Ympyränkaaren loppupisteen koordinaatit osoitteilla **I**, **J**, **K** tai lisäksi ympyrän säteellä **R**
Ympyrärata vastaten aktiivista kiertosuuntaa	**G05**	Kaaren loppupisteen koordinaatit ja ympyränkaaren säde **R**
Ympyränkaari tangentiaalisella liitynnällä edeltävään muotoelementtiin	**G06**	Ympyräradan loppupisteen koordinaatit
Ympyränkaari tangentiaalisella liitynnällä edeltävään ja seuraavaan muotoelementtiin	**G25**	Nurkan säde **R**

Suora pikaliikkeellä G00
Suora syöttöliikkeellä G01 F. . .

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



Ohjelmointi

G 1

- Suoran loppupisteen **koordinaten**

Mikäli tarpeen:

- **Sädekorjaus G40/G41/G42**
- **Syöttöarvo F**
- **Lisätoiminto M**

NC-esimerkkilauseet

```
N70 G01 G41  X+10  Y+40 F200 M3 *
N80 G91  X+20  Y-15  *
N90 G90  X+60  G91  Y-10 *
```

Ota talteen hetkellisasema

Näppäimellä „HETKELLISASEMAN TALLENNUS“ voit ottaa talteen minkä tahansa akseliaseman:

- Aja työkalu käyttötavalla Käsikäyttö siihen asemaan, joka otetaan talteen
- Vaihda näyttö käyttötavalle Ohjelman tallennus/editointi
- Valitse se ohjelmalause, johon haluat tallentaa akseliaseman

X

- Valitse se akseli, jolle haluat tallentaa aseman

- Paina näppäintä „HETKELLISASEMAN TALLENNUS“: TNC tallentaa hetkellisaseman koordinaatit aiemmin valitulle akselille

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

Ohjelmointi

G 24

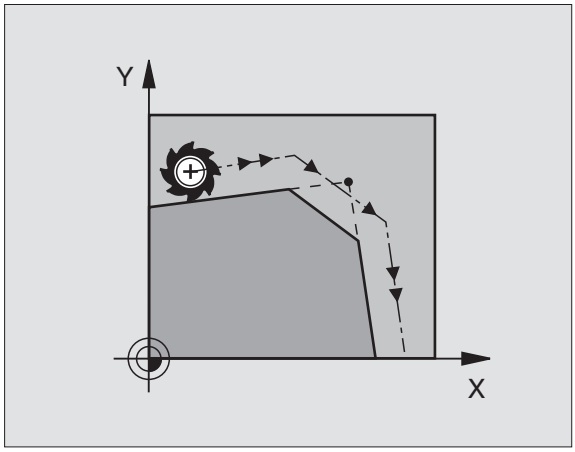
- **Viisteosuus:** Viisteen pituus

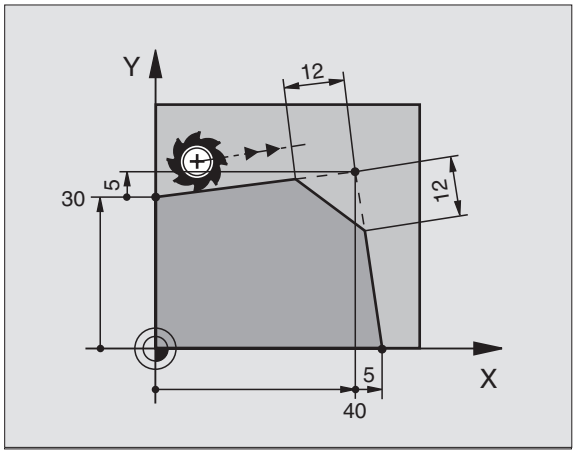
Mikäli tarpeen:

- **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.

Muotoonajoa ei toteuteta viisteen sisältävään nurkkapisteeseen.

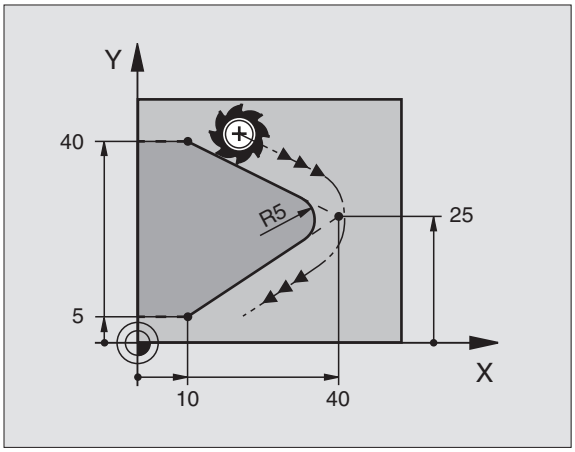
G24-lauseessa ohjelmoitu syöttöarvo vaikuttaa vain tässä **G24**-lauseessa. Sen jälkeen on taas voimassa **G24**-lauseessa ohjelmoitu syöttöarvo.

Nurkan pyöristys G25

Toiminto G25 pyöristää muodon nurkan

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

Pyöristyssäteen tulee olla toteutuskelpoinen käytettävällä työkalulla



Ohjelmointi

G **25**

- **Pyöristyssäde**: Ympyränkaaren säde

Mikäli tarpeen:

- **Syöttöarvo** **F** (vaikuttaa vain **G25**-lauseessa)

NC-esimerkkilauseet

```
N50 G01 G41  X+10  Y+40 F300 M3 *
N60 X+40 Y+25 *
N70 G25  R5  F100 *
N80  X+10 Y+5 *
```

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

Nurkkapisteeseen ei suoriteta muotoonajoa.

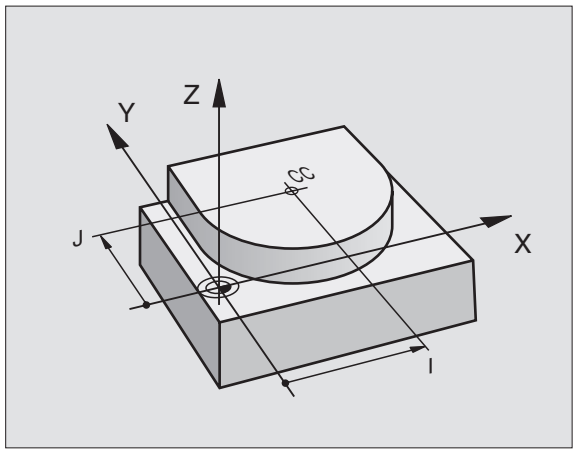
G25-lauseessa ohjelmoitu syöttöarvo vaikuttaa vain tässä **G25**-lauseessa. Sen jälkeen on taas voimassa **G25**-lauseessa ohjelmoitu syöttöarvo.

G25-lausetta voidaan käyttää myös pehmeän muotoonajon lauseena. katso „Tangentiaalinen muotoon ajo ja muodon jättö”, sivu 124.

Ympyrän keskipiste I, J

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

- syötä sisään ympyräkeskipisteen suorakulmaiset koordinaatit tai
- tallenna viimeksi ohjelmoitu asema tai
- ota koordinaatit talteen näppäimellä „HETKELLISASEMAN TALLENNUS“



Ohjelmointi

I J

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

NC-esimerkkilauseet

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

tai

```
N10 G00 G40 X+25 Y+25 *
N20 G29 *
```

Ohjelmarivit N10 ja N20 eivät perustu kuvaan.

Voimassaolo

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

Ympyrän keskipisteen I, J inkrementaalinen sisäänsyöttö

Ympyräkeskipisteelle inkrementaalisesti määriteltävät koordinaatit perustuvat aina viimeksi ohjelmoituun työkaluasemaan.

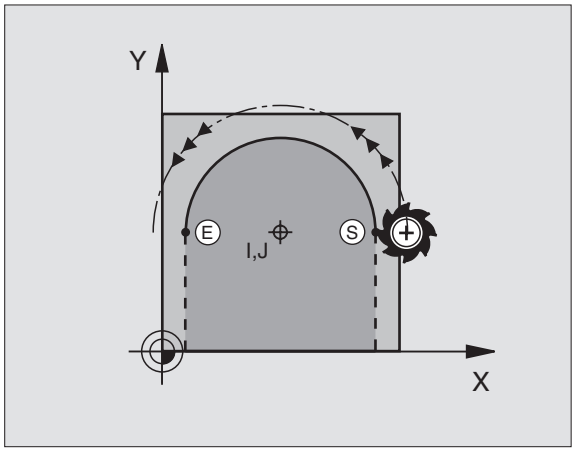
Osoitteilla **I** ja **J** koordinaattiasema merkitään ympyrän keskipisteeksi: Työkalu ei liiku tähän asemaan.

Ympyräkeskipiste on samalla myös napapiste napakoordinaatteja varten.

Jos haluat määritellä yhdensuuntaisakselin napapisteeksi, paina ensin ASCII-näppäimistön näppäintä **I** (**J**) ja sen jälkeen kyseistä yhdensuuntaisakselia vastaavaa oranssia akselinäppäintä.

Ympyrärata G02/G03/G05 keskipisteen I, J ympäri

Määrittele ympyrän keskipiste **I**, **J**, ennenkuin ohjelmoit ympyräradan. Viimeksi ohjelmoitu työkaluasema on ympyräradan alkupiste.



Kiertosuunta

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

Ohjelmointi

- Työkalun ajo ympyräradan alkupisteeseen

I J

- Syötä sisään ympyräkeskipisteen koordinaatit

G 3

- Syötä sisään ympyräkaaren loppupisteen koordinaatit

Mikäli tarpeen:

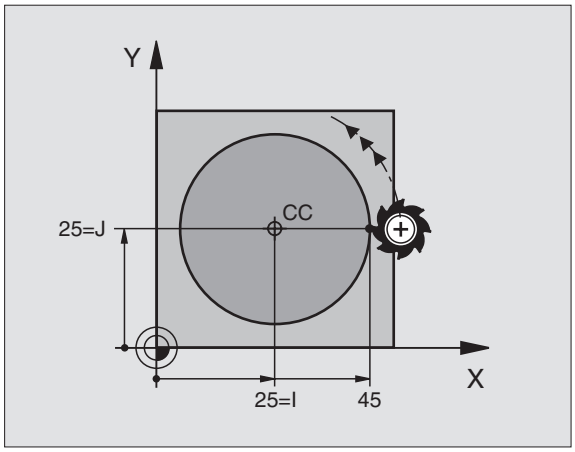
- Syöttöarvo F
- Lisätoiminto M

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.

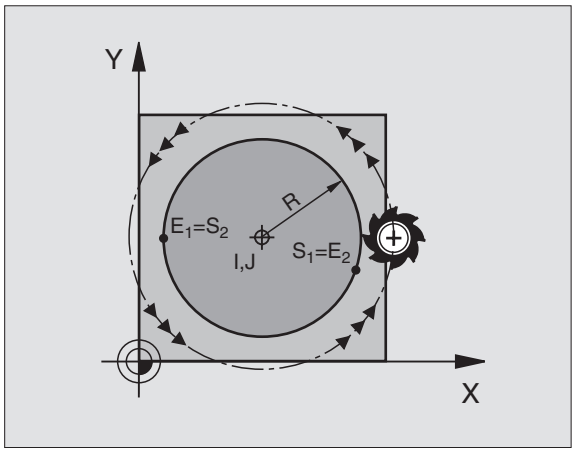


Ympyräliikkeen alku- ja loppupisteen on oltava ympyrär-adalla.

Sisäänsyöttötoleranssi: enintään 0,016 mm (valittavissa parametrilla MP7431, ei ohjauksessa TNC 410)

Ympyrärata G02/G03/G05 määritellyllä säteellä

Työkalu liikkuu ympyrärataa, jonka säde on R.



Kiertosuunta

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

Ohjelmointi

G **3**

- Syötä sisään ympyräkaaren loppupisteen koordinaatit
- Säde R
  Huomautus: Etumerkki määrää ympyräkaaren suuruuden!

Mikäli tarpeen:

- Syöttöarvo F
- Lisätoiminto M

Täysiympyrä

Täysiympyrälle ohjelmoidaan kaksi CR-lausetta peräjälkeen:

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

Keskipistekulma CCA ja ympyräkaaren säde R

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

Pienemmät ympyränkaaret: CCA<180°
Säteen etumerkki on positiivinen R>0

Suuremmat ympyränkaaret: CCA>180°
Säteen etumerkki on negatiivinen R<0

Kiertosuunnalla määrätään, onko kysessä ulkopuolinen (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

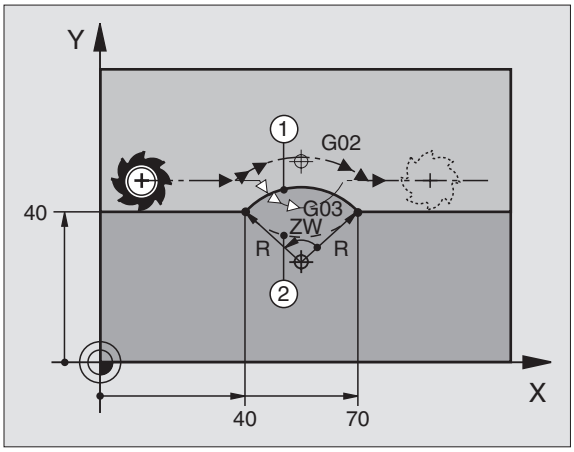
```
N110 G03  X+70  Y+40 R+20 *  (KAARI 2)
```

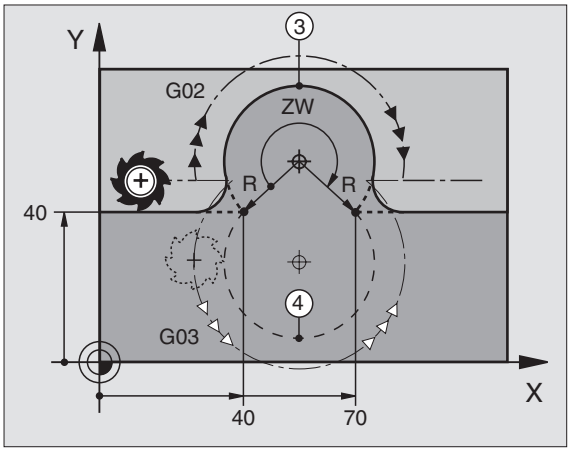
tai

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

tai

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





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

Suurin sallittu säde on 99,9999 m.

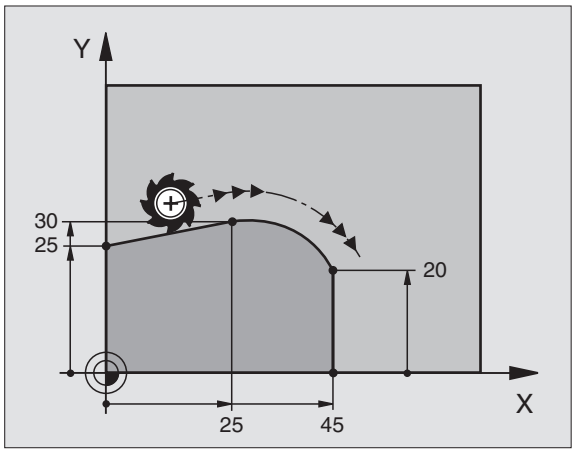
Kulma-akselit A, B ja C ovat mahdollisia.

Ympyrärata G06 tangentiaaalisella liitynnällä

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

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

Muotoelementti, johon ympyräkaari liittyy tangentiaalisesti, ohjelmoidaan suoraan ennen **G06**-lausetta. Sitä varten tarvitaan vähintään kaksi paikoituslausetta



Ohjelmointi

G **6**

- Syötä sisään ympyräkaaren loppupisteen koordinaatit

Mikäli tarpeen:

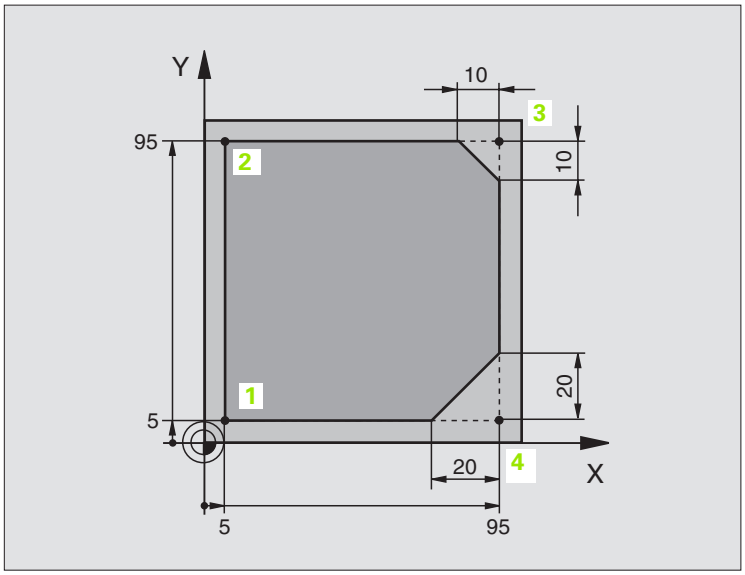
- Syöttöarvo F
- Lisätoiminto M

NC-esimerkkilauseet

```
N70 G01 G41 X+0  Y+25 F300 M3 *
N80 X+25 Y+30 *
N90 G06  X+45  Y+20 *
G01 Y+0 *
```

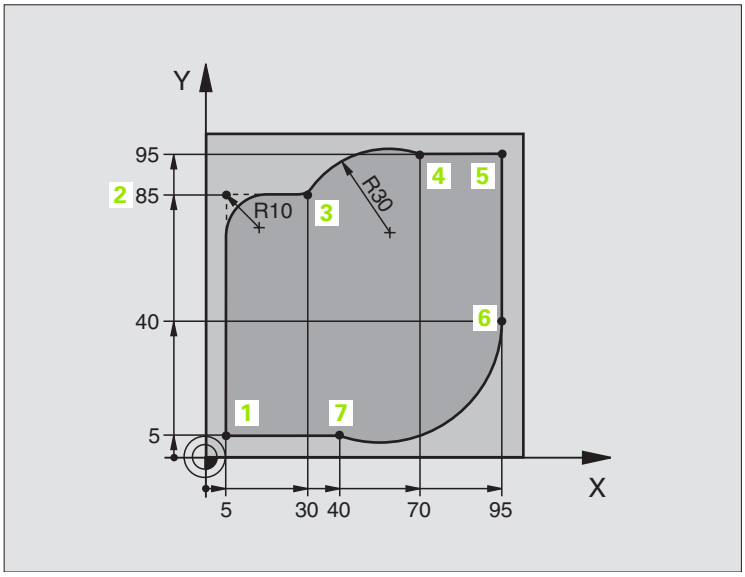
G06-lauseen ja edeltävän muotoelementin tulee molempien sisältää koordinaatit siinä tasossa, jossa ympyräkaari toteutetaan!

Esimerkki: Karteesinen suora liike ja viiste



`%LINEAR G71 *`	
`N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 *`	Aihion määrittely koneistuksen graafista simulointia varten
`N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *`	
`N30 G99 T1 L+0 R+10 *`	Työkalun määrittely ohjelmassa
`N40 T1 G17 S4000 *`	Työkalukutsu karan akselilla ja kierrosluvulla
`N50 G00 G40 G90 Z+250 *`	Työkalun irtiajo karan akselilla pikaliikkeellä
`N60 X-10 Y-10 *`	Työkalun esipaikoitus
`N70 G01 Z-5 F1000 M3 *`	Ajo koneistussyvyyteen syöttöarvolla F = 1000 mm/min
`N80 G01 G41 X+5 Y+5 F300 *`	Muotoonajo pisteeseen 1, sädekorjauksen G41 aktivointi
`N90 G26 R5 F150 *`	Tangentiaalinen muotoonajo
`N100 Y+95 *`	Ajo pisteeseen 2
`N110 X+95 *`	Piste 3: Nurkan 3 ensimmäinen suora
`N120 G24 R10 *`	Viisteen pituuden ohjelmointi 10 mm
`N130 Y+5 *`	Piste 4: Nurkan 3 toinen suora, nurkan 4 ensimmäinen suora
`N140 G24 R20 *`	Viisteen pituuden ohjelmointi 20 mm
`N150 X+5 *`	Ajo viimeiseen muotopisteeseen 1, nurkan 4 toinen suora
`N160 G27 R5 F500 *`	Tangentiaalinen irtiajo
`N170 G40 X-20 Y-20 F1000 *`	Irtiajo koneistustasossa, sädekorjauksen peruutus
`N180 G00 Z+250 M2 *`	Työkalun irtiajo, Ohjelman loppu
`N999999 %LINEAR G71 *`	

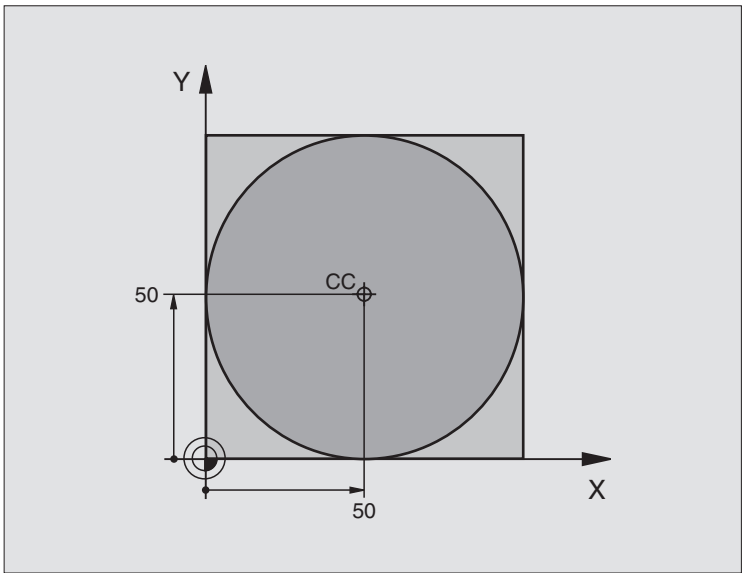
Esimerkki: Karteesinen ympyränkaariliike



`%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 G99 T1 L+0 R+10 *`	Työkalun määrittely ohjelmassa
`N40 T1 G17 S4000 *`	Työkalukutsu karan akselilla ja kierrosluvulla
`N50 G00 G40 G90 Z+250 *`	Työkalun irtiajo karan akselilla pikaliikkeellä
`N60 X-10 Y-10 *`	Työkalun esipaikoitus
`N70 G01 Z-5 F1000 M3 *`	Ajo koneistussyvyyteen syöttöarvolla F = 1000 mm/min
`N80 G01 G41 X+5 Y+5 F300 *`	Muotoonajo pisteeseen 1, sädekorjauksen G41 aktivointi
`N90 G26 R5 F150 *`	Tangentiaalinen muotoonajo
`N100 Y+85 *`	Piste 2: Nurkan 2 ensimmäinen suora
`N110 G25 R10 *`	Pyöristys säteellä R = 10 mm, Syöttöarvo: 150 mm/min
`N120 X+30 *`	Ajo pisteeseen 3: Kaaren alkupiste
`N130 G02 X+70 Y+95 R+30 *`	Ajo pisteeseen 4: Kaaren loppupiste koodilla G02, säde 30 mm
`N140 G01 X+95 *`	Ajo pisteeseen 5
`N150 Y+40 *`	Ajo pisteeseen 6
`N160 G06 X+40 Y+5 *`	Ajo pisteeseen 7: Kaaren loppupiste, ympyräkaari tangentiaa-
	lisella liitynnällä pisteeseen 6, TNC laskee itse säteen

`N170 G01 X+5 *`	Ajo viimeiseen muotopisteeseen 1
`N180 G27 R5 F500 *`	Muodon jättö ympyrärataa tangentiaalisella liitynnällä
`N190 G40 X-20 Y-20 F1000 *`	Irtiajo koneistustasossa, sädekorjauksen peruutus
`N200 G00 Z+250 M2 *`	Työkalun irtiajo työkaluakselilla, ohjelman loppu
`N999999 %CIRCULAR G71 *`	

Esimerkki: Karteesinen täysiympyrä



`%C-CC G71 *`	
`N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 *`	Aihion määrittely
`N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *`	
`N30 G99 T1 L+0 R+12,5 *`	Työkalun määrittely
`N40 T1 G17 S3150 *`	Työkalukutsu
`N50 G00 G40 G90 Z+250 *`	Työkalun irtiajo
`N60 I+50 J+50 *`	Ympyräkeskipisteen määrittely
`N70 X-40 Y+50 *`	Työkalun esipaikoitus
`N80 G01 Z-5 F1000 M3 *`	Ajo koneistussyvyyteen
`N90 G41 X+0 Y+50 F300 *`	Ajo kaaren alkupisteeseen, sädekorjaus G41
`N100 G26 R5 F150 *`	Tangentiaalinen muotoonajo
`N110 G02 X+0 *`	Ajo ympyrän loppupisteeseen (=ymp. alkupiste)
`N120 G27 R5 F500 *`	Tangentiaalinen irtiajo
`N130 G01 G40 X-40 Y-50 F1000 *`	Irtiajo koneistustasossa, sädekorjauksen peruutus
`N140 G00 Z+250 M2 *`	Työkalun irtiajo työkaluakselilla, ohjelman loppu
`N999999 %C-CC G71 *`	

6.5 Rataliikkeet – Polaarikoordinaatit

Ratatoimintojen yleiskuvaus polaarikoordinaateilla

Napakoordinaateilla määritellään paikoitusasema kulman H ja etäisyyden R avulla aiemmin asetetusta napapisteestä **I, J** (katso „Napapisteen ja kulmaperusakselin asetus", sivu 40).

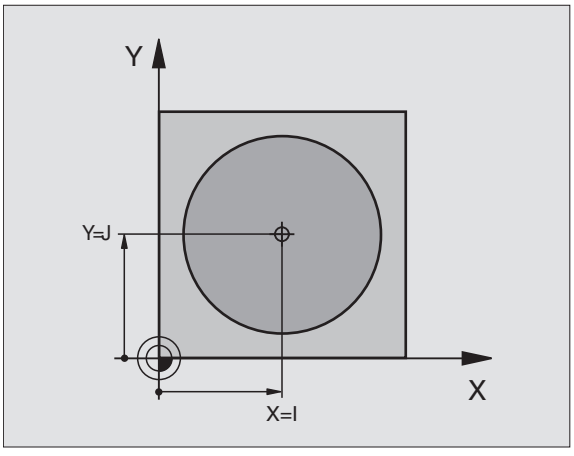
Napakoordinaattien käyttö on hyödyllinen:

- Paikoituksissa ympyräkaarelle
- Työkappaleen piirustuksen kulmamitoituksilla, esim. reikäympyrät

Työkalun liike	Toiminto	Tarvittavat sisäänsyötöt
Suora syöttöliikkeellä Syora pikaliikkeellä	**G10** **G11**	Napasäde, Suoran loppupisteen napakulma
Ympyrärata myötäpäivään Ympyrärata vastapäivään	**G12** **G13**	Ympyränkaaren loppupisteen napakulma
Ympyrärata vastaten aktiivista kiertosuuntaa	**G15**	Ympyränkaaren loppupisteen napakulma
Ympyränkaari tangentiaalisella liitynnällä edeltävään muotoelementtiin	**G16**	Napasäde, Ympyrän loppupisteen napakulma

Polaarikoordinaattien origo: Napa I, J

Napapiste **I**, **J** voidaan asettaa missä tahansa koneistusohjelman kohdassa ennen paikoitusaseman määrittelyä polaarikoordinaateilla. Napapiste asetetaan samalla tavoin kuin ympyrän keskipisteen ohjelmoinnissa.



Ohjelmointi

I J

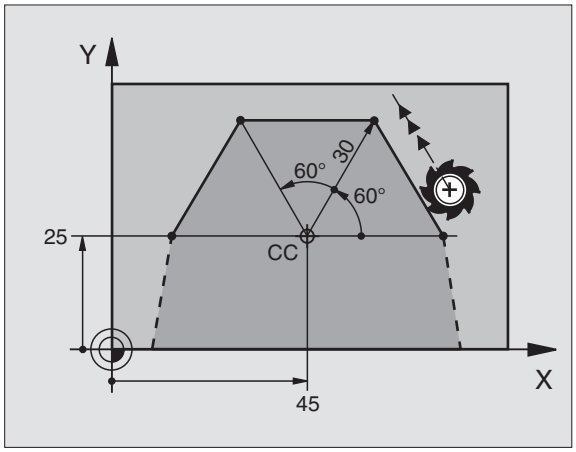
▶ Syötä sisään napapisteen suorakulmaiset koordinaatit tai
ottaaksesi talteen viimeksi ohjelmoidun aseman koordinaatit: Syötä sisään **G29** Määrittele napapiste ennen polaaristen koordinaattien ohjelmointia. Määrittele napapiste vain suorakulmaisessa koordinaatistossa. Napapiste on voimassa niin kauan,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

NC-esimerkkilauseet

```
N120 I+45 J+45 *
```

Suora pikaliikkeellä G10
Suora syöttöliikkeellä G11 F . . .

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



Ohjelmointi

G 11

- Napakoordinaattisäde **R**: Syötä sisään suoran loppupisteen etäisyys napapisteestä **I**, **J**
- Napakoordinaattikulma **H**: Suoran loppupisteen kulma-asema välillä •360° ja +360°

Koodin **H** etumerkki määräytyy kulmaperusakselin mukaan:

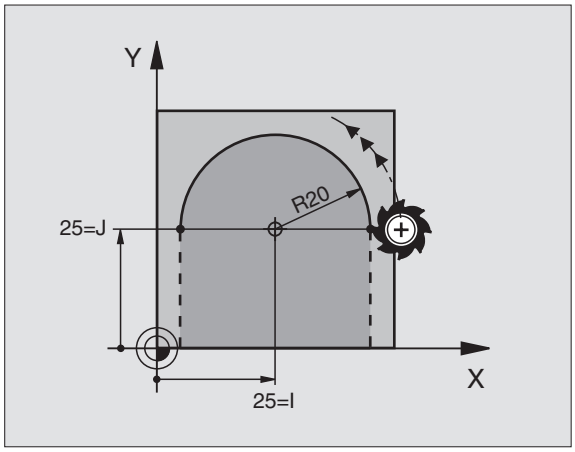
- Kulmaperusakselin kulma napakoordinaattisäteen **R** suhteen vastapäivään: **H** >0
- Kulmaperusakselin kulma napakoordinaattisäteen **R** suhteen myötäpäivään: **H**<0

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

Napakoordinaattisäde **R** on samalla ympyränkaaren säde. R asetetaan alkupisteen etäisyytenä **I**, **J** napapisteestä. Ympyräradan alkupisteenä on ennen **G12**-, **G13**- tai **G15**-lausetta viimeksi ohjelmoitu työkaluasema.



Kiertosuunta

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

Ohjelmointi

G 13

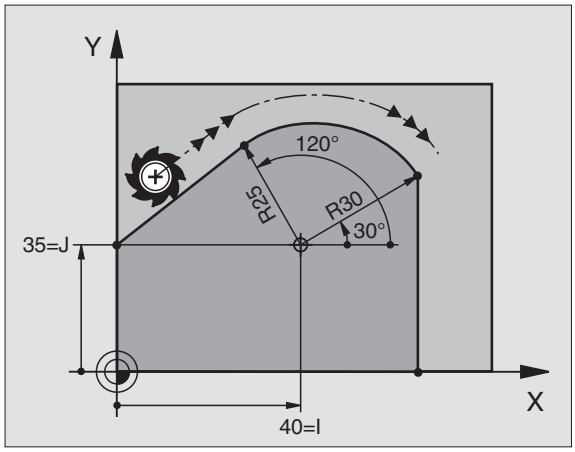
- Napakoordinaattikulma **H**: Ympyräradan loppupisteen kulma-asema välillä –5400° ja +5400°

NC-esimerkkilauseet

```
N180 I+25 J+25 *
N190 G11 G42 R+20  H+0  F250 M3 *
N200 G13 H+180 *
```

Ympyrärata G16 tangentiaalisella liitynnällä

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



Ohjelmointi

G **16**

- Napakoordinaattisäde **R**: Ympyräradan loppupisteen etäisyys napapisteestä **I**, **J**
- Napakoordinaattikulma **H**: Ympyräradan loppupisteen kulma-asema

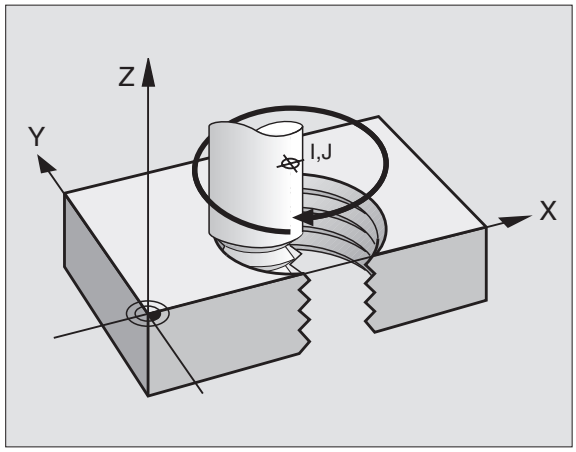
NC-esimerkkilauseet

```
N120 I+40 J+35 *
N130 G01 G42 X+0  Y+35 F250 M3 *
N140 G11  R+25 H+120 *
N150 G16  R+30 H+30 *
N160 G01 Y+0 *
```

Napapiste **ei ole** muotokaaren keskipiste

Kierukkalinja (ruuvikierre)

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



Kierukkaradan rataliikkeet voidaan ohjelmoida vain napakoordinaateissa.

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 alussa ja lopussa
Kokonaiskorkeus h	Nousu P x Kierteiden lukumäärä n
Inkrementaalinen Kokonaiskulma H	Kierteiden lukumäärä x 360° + Kulma kierteen alussa + Yliajoliikkeen kulma
Alkukoordinaatti Z	Nousu P x (Kierremäärä + Yliajoliike kierteen alussa)

Kierukkaradan muoto

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

Sisäkierre	Työskentely-suunta	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**

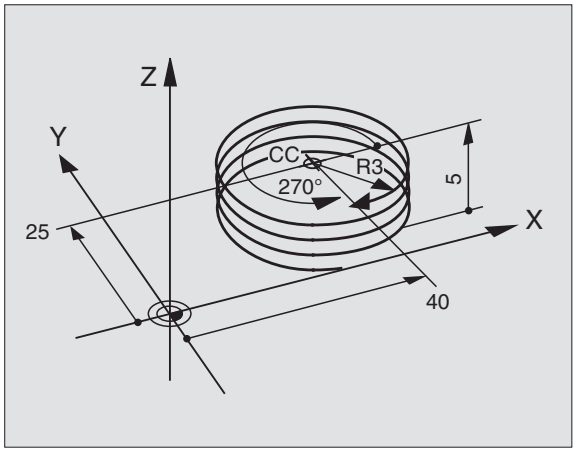
Kierukkaradan ohjelmointi

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

Kokonaiskulmalle **G91 H** voidaan antaa arvo väliltä – 5400° ja +5400°. Jos kierteessä on enemmän kuin 15 kierrosta, niin ohjelmoi silloin kierukkalinja ohjelmaosatoistona (katso „Ohjelmanosatoistot", sivu 320)

G 12

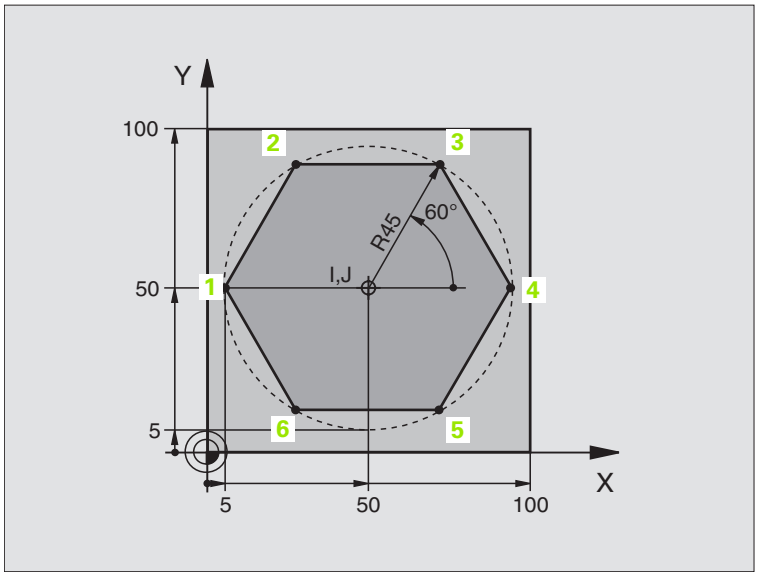
- Napakoordinaattikulma H: Syötä sisään inkrementaalinen kokonaiskulma, jonka verran työkalu liikkuu kierukkaradalla. **Kulman määrittelyn jälkeen valitse työkaluakseli akselivalintanäppäimellä.**
- Syötä sisään kierukkaradan inkrementaalinen korkeus
- Syötä sisään sädekorjaus **G41/G42** taulukon mukaisesti



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

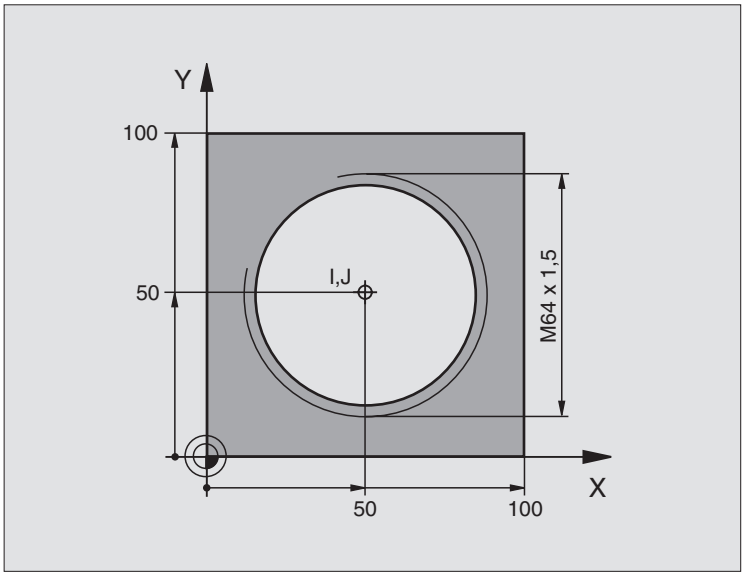
```
N120 I+40 J+25 *
N130 G01  Z+0  F100 M3 *
N140 G11 G41 R+3 H+270 *
N150 G12 G91 H-1800 Z+5 *
```

Esimerkki: Suora liike polaarikoordinaateilla



`%LINEARPO G71 *`	
`N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 *`	Aihion määrittely
`N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *`	
`N30 G99 T1 L+0 R+7,5 *`	Työkalun määrittely
`N40 T1 G17 S4000 *`	Työkalukutsu
`N50 G00 G40 G90 Z+250 *`	Napakoordinaattien peruspisteen määrittely
`N60 I+50 J+50 *`	Työkalun irtiajo
`N70 G10 R+60 H+180 *`	Työkalun esipaikoitus
`N80 G01 Z-5 F1000 M3 *`	Ajo koneistussyvyyteen
`N90 G11 G41 R+45 H+180 F250 *`	Muotoonajo pisteeseen 1
`N110 G26 R5 *`	Muotoonajo pisteeseen 1
`N120 H+120 *`	Ajo pisteeseen 2
`N130 H+60 *`	Ajo pisteeseen 3
`N140 H+0 *`	Ajo pisteeseen 4
`N150 H-60 *`	Ajo pisteeseen 5
`N160 H-120 *`	Ajo pisteeseen 6
`N170 H+180 *`	Ajo pisteeeseen 1
`N180 G27 R5 F500 *`	Tangentiaalinen irtiajo
`N190 G40 R+60 H+180 F1000 *`	Irtiajo koneistustasossa, sädekorjauksen peruutus
`N200 G00 Z+250 M2 *`	Irtiajo karan akselilla, Ohjelman loppu
`N999999 %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 G99 T1 L+0 R+5 *`	Työkalun määrittely
`N40 T1 G17 S1400 *`	Työkalukutsu
`N50 G00 G40 G90 Z+250 *`	Työkalun irtiajo
`N60 X+50 Y+50 *`	Työkalun esipaikoitus
`N70 G29 *`	Viimeksi ohjelmoidun aseman talteenotto
`N80 G01 Z-12,75 F1000 M3 *`	Ajo koneistussyvyyteen
`N90 G11 G41 R+32 H+180 F250 *`	Ajo ensimmäiseen muotopisteeseen
`N100 G26 R2 *`	liittyen
`N110 G13 G91 H+3240 Z+13,5 F200 *`	Kierukkaliike
`N120 G27 R2 F500 *`	Tangentiaalinen irtiajo
`N170 G01 G40 G90 X+50 Y+50 F1000 *`	Työkalun irtiajo, Ohjelman loppu
`N180 G00 Z+250 M2 *`	

Jos kierteitä on enemmän kuin 16:

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

`N110 G98 L1 *`	Ohjelmanosatoiston alku
`N120 G13 G91 H+360 Z+1,5 F200 *`	Määrittele nousu suoraan inkrementaalisena Z-arvona
`N130 L1,24 *`	Toistojen lukumäärä (Kierteet)
`N999999 %HELIX G71 *`	

7

Ohjelmointi: Lisätoiminnot

7.1 Lisätoiminnot M ja sisäänsyöttö

Perusteet

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

- ohjelmanajoa, esim. ohjelmanajon keskeytyksiä
- koneen toimintoja, kuten karan pyörinnän ja jäähdytysnesteen kytkentä päälle ja pois
- 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-toimintoa.

Yleensä määritellään vain lisätoiminnon numero. Joidenkin lisätoimintojen kohdalla dialogia jatketaan, jotta voit määritellä sille parametrin.

Käyttötavoilla Käsikäyttö ja Elektroninen käsipyöräkäyttö lisätoiminto määritellään ohjelmanäppäimen M avulla

Huomaa, että jotkut lisätoiminnot tulevat voimaan paikoituslauseen alussa, jotkut taas sen lopussa.

Lisätoiminto vaikuttaa siitä lauseesta alkaen, jossa se kutsutaan. Ellei lisätoiminto ole vain lauseittain vaikuttava, se täytyy peruuttaa erikseen myöhemmässä lauseessa tai ohjelman lopussa. Jotkut lisätoiminnot vaikuttavat vain siinä lauseessa, jossa se kutsutaan.

7.2 Lisätoiminnot ohjelmanajon valvontaa, karaa ja jäähdytystä varten

Yleiskuvaus

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

7.3 Lisätoiminnot koordinaattimäärittelyjä varten

Konekohtaisten koordinaattien ohjelmointi: M91/M92

Mitta-asteikon nollapiste

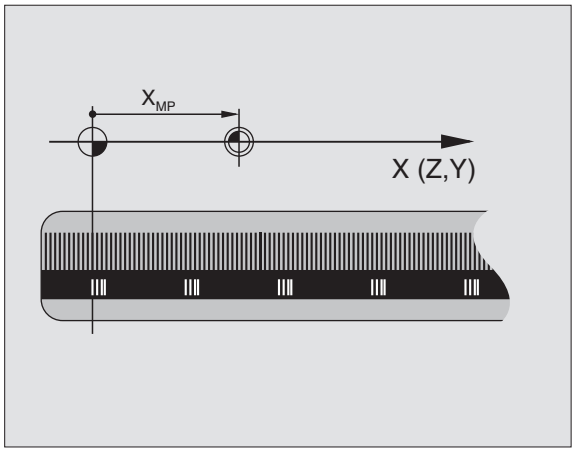
Mitta-asteikoilla oleva referenssimerkki määrittelee mitta-asteikon nollapisteen sijainnin.

Koneen nollapiste

Koneen nollapistettä tarvitaan

- liikealueen rajojen (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 24.

Menettely koodilla M91 – Koneen nollapiste

Jos paikoituslauseiden koordinaatit tulee perustaa koneen nollapisteen suhteen, niin määrittele näissä lauseissa M91.

TNC näyttää koordinaattiarvot koneen nollapisteen suhteen. Tilan näytöllä koordinaattien näyttö vaihtuu asetukseen REF, katso „Tilan näytöt", sivu 10.

Menettely koodilla 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

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

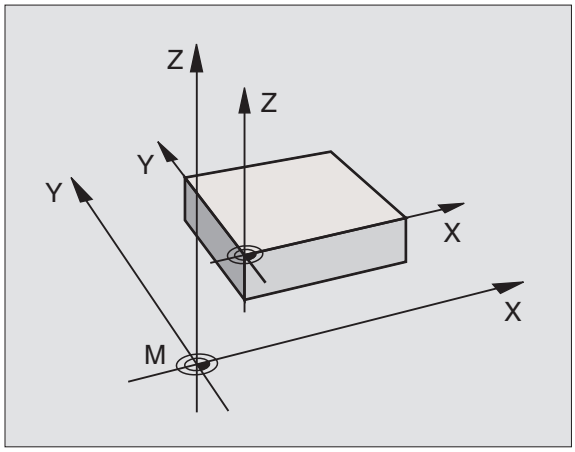
ja M92 tulevat voimaan lauseen alussa

Työkappaleen nollapiste

Jos koordinaattien halutaan perustuvan aina koneen nollapisteeseen, niin peruspisteen asetus voidaan estää yhdelle tai useammalle akselille; (katso „Yleiset käyttäjäparametrit" sivulla 422).

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

Oikealla oleva kuva esittää koordinaatistoa koneen ja työkappaleen nollapisteellä.



M91/M92 käyttötavalla Ohjelman testaus

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 (ei TNC 410)", sivu 409.

Aktivoi viimeksi asetettu peruspiste: M104 (ei TNC 410)

Toiminto

Työskentelyssä palettitaulukoilla TNC tarvittaessa kumoaa viimeksi määrittelemäsi peruspisteen ja korvaa sen palettitaulukon arvoilla Toiminnolla M104 voit aktivoida jälleen aktivoida viimeksi asettamasi peruspisteen.

Vaikutus

M104 vaikuttaa vain niissä ohjelmalauseissa, joissa M104 on ohjelmoitu.

M104 tulee voimaan lauseen lopussa.

Ajo kääntämättömän koordinaatiston paikoitusasemiin käännetyn koneistustason yhteydessä: M130 (ei TNC 430)

Vakiomenettely käännetyllä koneistustasolla

TNC perustaa paikoituslauseiden koordinaatit käännettyyn koordinaatistoon.

Menettely koodilla M130

Vaikka koneistustason kääntö on voimassa, TNC perustaa suorien lauseissaolevat koordinaatit kääntämättömään koordinaatistoon

Näinollen TNC paikoittaa (käännetyn) työkalun kääntämättömän järjestelmän ohjelmoituihin koordinaatteihin.

Sen jälkeen seuraavat paikoituslauseet tai koneistustyökierros suoritetaan taas käännetyssä koordinaattijärjestelmässä, mikä voi aiheuttaa ongelmia absoluuttisten esipaikoitusten koneistustyökierroilla.

Vaikutus

vaikuttaa vain suorien lauseissa ilman sädekorjausta ja ohjelmalauseissa, M130 on ohjelmoitu

7.4 Lisätoiminnot ratakäyttäytymistä varten

Nurkan tasaus: M90

Vakiomenettely

Paikoituslauseissa ilman sädekorjausta TNC pysäyttää työkalun hetkeksi nurkkapisteeseen (Tarkka pysäytys).

Paikoituslauseissa sädekorjauksella (**G41/G42**) TNC lisää ulkonurkkaan automaattisesti liityntäkaaren.

Menettely koodilla M90

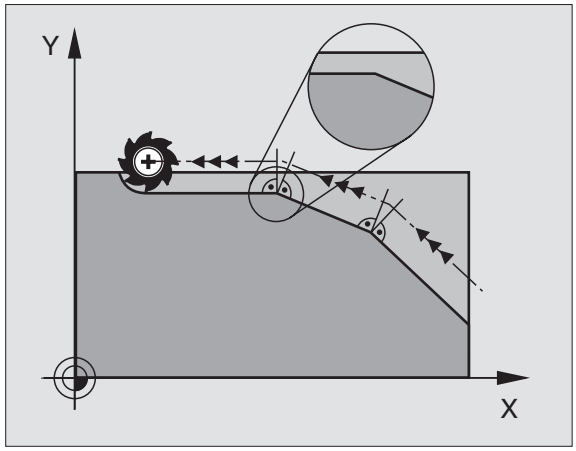
Nurkkaliitynnöissä työkalua ajetaan vakiolla ratanopeudella: Nurkat tasataan ja työkappaleen pinta tulee sileämmäksi. Lisäksi koneistusaika vähenee. Katso kuvaa keskellä oikealla.

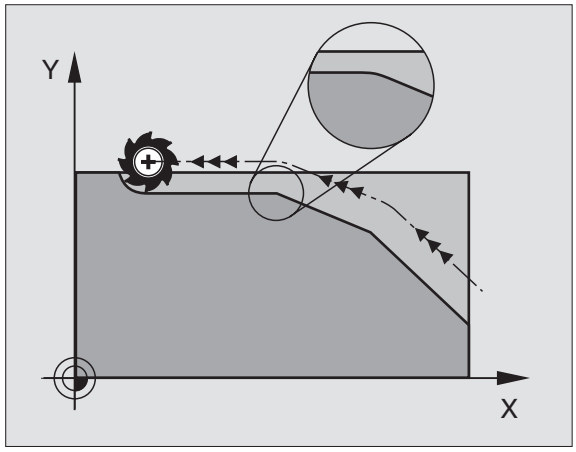
Käyttöesimerkki: Lyhyitä suoria käsittävät pinnat.

Vaikutus

M90 vaikuttaa vain siinä ohjelmalauseessa, jossa M90 on ohjelmoitu.

M90 tulee voimaan lauseen alussa. Käyttö laahausetäisyydellä on oltava valittuna.





Koodista M90 riippumatta voidaan parametrilla MP7460 asettaa raja-arvo, johon saakka TNC ajaa vakiolla ratanopeudella (käytettäessä laahausetäisyyttä ja nopeuden esiohjauusta, ei TNC 426, TNC 430).

Määritellyn pyöristyksen lisäys kahden suoran pätkän väliin: M112 (TNC 426, TNC 430)

Yhteensopivuus

Yhteensopivuussyiden perusteella ohjausten TNC 426 ja TNC 430 toiminto M112 on edelleenkin käytettävissä. Kun nopealle muodon jyrsinnälle halutaan asettaa toleranssi, näissä TNC'-ohjauksissa HEIDENHAIN suosittelee edelleenkin työkierron TOLERANSSI katso „TOLERANSSI (Työkierto G62, ei TNC 410)", sivu 315 käyttöä.

Muotoliittymien lisäys mielivaltaisten muotoelementtien väliin: M112 (TNC 410)

Vakiomenettely

TNC pysäyttää koneen hetkeksi suunnanmuutoskohdissa (tarkka pysäytys), jos suunnanmuutoskulma on suurempi kuin esimääritelty kulman arvo (MP7460).

Paikoituslauseissa sädekorjauksella (G41/G42) TNC lisää ulkonurkkaan automaattisesti liityntäkaaren.

Menettely koodilla M112

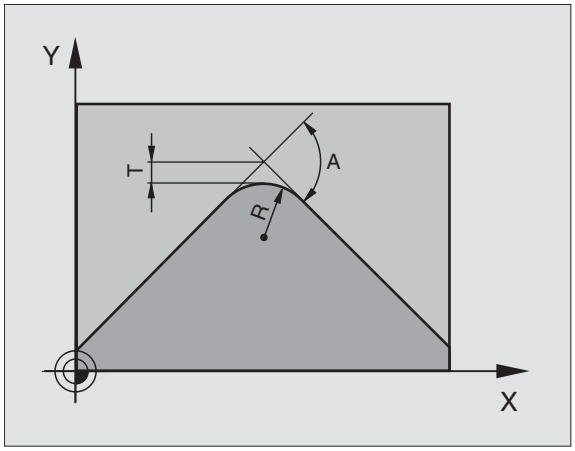
Koodilla M112 toteutuvan menettelyn voit sovittaa koneparametrin avulla.

TNC lisää kahden tasossa tai tila-avaruudessa sijaitsevan mielivaltaisen muotoelementin (korjattu ja korjaamaton) väliin valittavissa olevan muotoliittymän:

- Tangenttikaari: MP7415.0 = 0
  Liittymäkohdissa tapahtuu kiihdytys kaaren säteen muutoksen johdosta
- 3. asteen asteen polynomi (kuutio-spline): MP7415.0 = 1
  Liittymäkohdissa ei tapahdu äkillistä nopeuden muutosta
- 5. asteen asteen polynomi: MP7415.0 = 2
  Liittymäkohdissa ei tapahdu äkillistä kiihdytystä
- 7. asteen asteen polynomi: MP7415.0 = 3 (standardiasetus)
  Liittymäkohdissa ei tapahdu äkillisiä nykäyksiä

Sallittu muotopoikkeama E

Toleranssiarvolla T määritellään, kuinka paljon jyrsittävä muoto saa poiketa määritellystä muodosta. Kun syötät sisään toleranssiarvon, niin TNC laskee muotoliittymän siten, että suora toteutetaan vielä ohjelmoidulla ratasyöttönopeudella.



Rajakulma H

Kun syötät sisään rajakulman A, niin TNC tasoittaa vain ne muotoliittymät, joissa suunnanmuutoskulma on suurempi kuin ohjelmoitu rajakulma. Jos määrittelet rajakulmaksi = 0, niin TNC ohjaa työkalun myös tangentiaalisesti yhtyvissä muotoelementtien liittymäkohdissa vakiokiihdytyksellä. Sisäänsyöttöalue: 0° bis 90°.

M112 sisäänsyöttö paikoituslauseessa

Kun painat ohjelmanäppäintä M112 paikoituslauseessa (lisätoiminnon dialogissa), tällöin TNC jatkaa dialogia ja pyytää syöttämään sisään sallitun muotopoikkeaman E ja rajakulman H.

E ja H voidaan määritellä myös Q-parametrin avulla, katso „Periaate ja toimintokuvaus”, sivu 332.

Vaikutus

M112 vaikuttaa nopeuden esiohjauskäytössä ja laahauskäytössä.

M112 tulee voimaan lauseen alussa.

Peruutus: Määrittele M113

NC-esimerkkilause

```
N50 G01 G40 X+123,723  Y+25,491 F800 M112 E0.01 H10 *
```

Muotosuodatin: M124 (ei TNC 426, TNC 430)

Vakiomenettely

Kahden mielivaltaisen muotoelementin välisen muotoliittymän laskennassa TNC huomioi kaikki käytettävissä olevat pisteet.

Menettely koodilla M124

Koodilla M124 toteutuvan menettelyn voit sovittaa koneparametrin avulla.

TNC suodattaa (jättää pois) lyhyen pistevälin omaavat muotoelementit ja lisää niiden tilalle muotoliittymän.

Muotoliittymän muoto

- Tangenttikaari: MP7415.0 = 0
  Liittymäkohdissa tapahtuu kiihdytys kaaren säteen muutoksen johdosta
- 3. asteen asteen polynomi (kuutio-spline): MP7415.0 = 1
  Liittymäkohdissa ei tapahdu äkillistä nopeuden muutosta
- 5. asteen polynomi: MP7415.0 = 2
  Liittymäkohdissa ei tapahdu äkillistä kiihdytystä
- Polynom 7. asteen polynomi: MP7415.0 = 3 (Standardiasetus)
  Liittymäkohdissa ei tapahdu äkillisiä nykäyksiä

Muotoliittymän soveltaminen

- Muotoliittymää ei sovelleta: MP7415.1 = 0
  Muotoliittymä toteutetaan niin kuin parametrilla MP7415.0 on määritelty (Standardi muotoliittymä: 7. asteen polynomi)
- Muotoliittymää sovelletaan: MP7415.1 = 1
  Muotoliittymä toteutetaan niin, että myös muotoliittymäelementtien väliin vielä jäävät suoran pätkät pyöristetään

Muotoelementin minimipituus E

Parametrilla E määritellään, mihin pituuteen saakka TNC suodattaa (jättää pois) muotoelementit. Jos olet määritellyt koodilla M112 suurimman sallitun muotopoikkeaman, niin silloin TNC huomioi tämän toiminnon. Jos et ole määritellyt suurinta sallittua muotopoikkeamaa, niin TNC laskee muotoliittymän siten, että suora toteutetaan vielä ohjelmoidulla ratasyöttönopeudella.

M124 sisäänsyöttö

Kun painat ohjelmanäppäintä M124 paikoituslauseessa (lisätoiminnon dialogissa), tällöin TNC jatkaa dialogia ja pyytää syöttämään sisään minimipistevälin E.

E voidaan määritellä myös Q-parametrin avulla, katso „Periaate ja toimintokuvaus”, sivu 332.

Vaikutus

M124 tulee voimaan lauseen alussa. M124 uudelleenasetetaan – kuten M112 –koodilla M113.

NC-esimerkkilause

```
N50 G01 G40 X+123,723  Y+25,491 F800 M124 E0.01 *
```

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“.

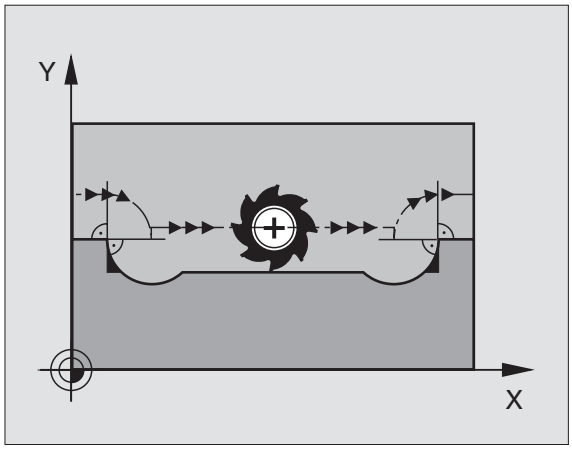
Menettely koodilla M97

TNC laskee rataleikkauspisteen muotoelementeille – kuten sisänurkille – ja ajaa työkalun tämän pisteen kautta.

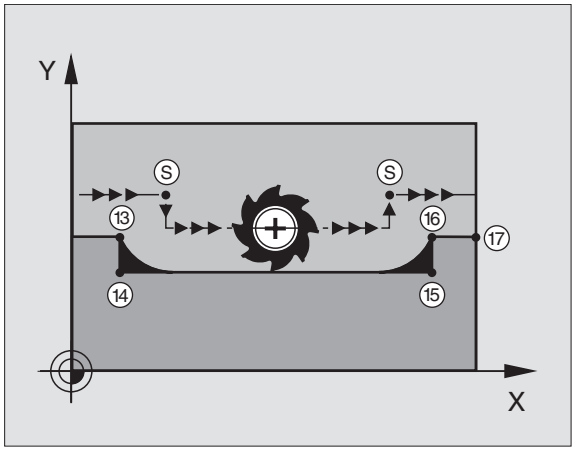
Ohjelmoi M97 siinä lauseessa, jossa ulkonurkka asetetaan.

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

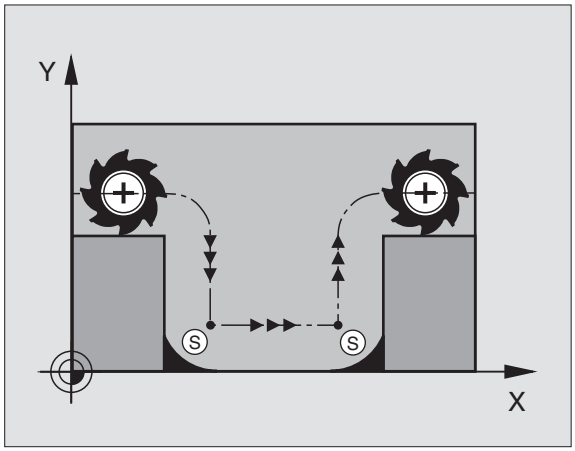
`N50 G99 G01 ... R+20*`	Suurehko työkalun säde
`...`	
`N130 X ... Y ... F .. M97*`	Ajo muotopisteeseen 13
`N140 G91 Y–0,5 .... F..*`	Pienten muotoaskelmien 13 ja 14 koneistus
`N150 X+100 ... *`	Ajo muotopisteeseen 15
`N160 Y+0.5 ... F.. M97*`	Pienten muotoaskelmien 15 ja 16 koneistus
`N170 G90 X ... 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

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

Vaikutus

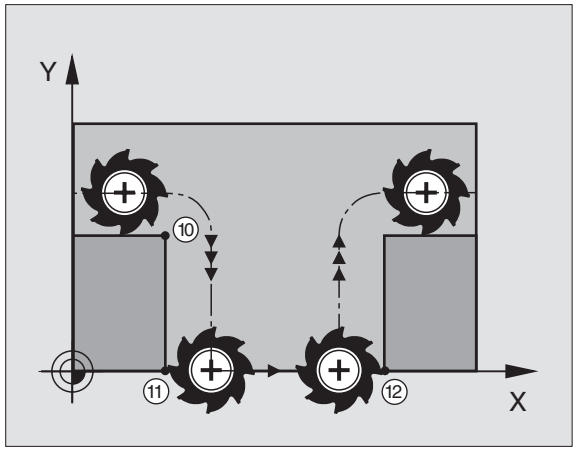
M98 vaikuttaa vain niissä ohjelmalauseissa, joissa se on ohjelmoitu.

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 x F%

M103 sisäänsyöttö

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

Vaikutus

M103 tulee voimaan lauseen alussa.
M103 peruutus: Ohjelmoi M103 uudelleen ilman kerrointa

NC-esimerkkilauseet

Sisäänpistoliikkeen syöttöarvo on 20% tasosyötöstä.

`...`	Todellinen ratasyöttöarvo (mm/min):
`N107 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 (ei TNC 410)

Vakiomenettely

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

Menettely koodilla M136

Koodilla M136 TMC ei aja työkalua yksikössä mm/min vaan ohjelmassa asetetulla syöttöarvolla F yksikössä millimetri/karan kierros. Jos kierroslukua muutetaan karan muunnostoiminnolla, TNC sovittaa syöttöarvon automaattisesti.

Ohjelmaversion 280 476-xx myötä toiminnon M136 ohjelmointiyksikkö on muutettu yksiköstä µm/U yksiköksi mm/U. Jos käytät koodin M136 sisältäviä ohjelmia, jotka olet laatinut vanhemmissa TNC-ohjelmaversioissa, täytyy ohjelmoidulle syöttöarvolle määritellä arvon 1000-kertaisesti pienetävä kerroin.

Vaikutus

M136 tulee voimaan lauseen alussa.

M136 peruutetaan ohjelmoimalla M137.

Syöttönopeus ympyräkaarissa: M109/M110/ M111

Vakiomenettely

TNC perustaa ohjelmoidun syöttönopeuden työkalun keskipisteen rataan.

Menettely ympyräkaarissa koodilla M109

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

Menettely ympyräkaarissa koodilla M110

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

M110 vaikuttaa myös ympyräkaarien sisäpuoliseen koneistukseen muototyökierroissa.

Vaikutus

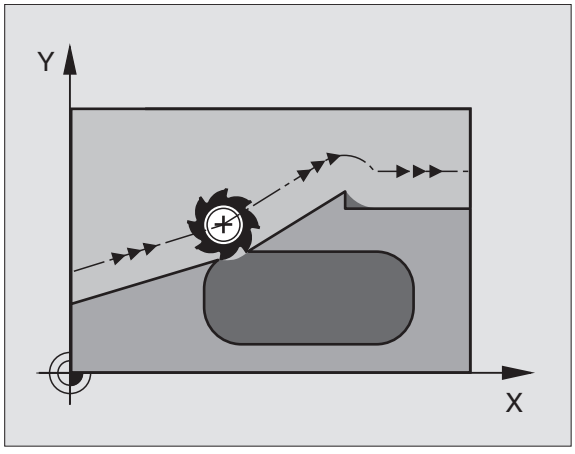
M109 ja M110 tulevat voimaan lauseen alussa.
M109 ja M110 asetaan takaisin koodilla M111.

Sädekorjatun muodon etukäteislaskenta (LOOK AHEAD): M120

Vakiomenettely

Jos työkalun säde on suurempi kuin muotoaskelma ja koneistus tehdään sädekorjauksella, niin TNC keskeyttää ohjelmanajon ja näyttää virheilmoitusta. M97 (katso „Pienten muotoaskelmien koneistus: M97“ sivulla 158): M97“ estää virheilmoituksen, mutta se aiheuttaa lastuamisvirheen ja siirtää lisäksi nurkkakohtaa

Takaleikkauksissa TNC vahingoittaa muotoa.



Menettely koodilla M120

TNC tarkastaa sädekorjatun muodon takaleikkausten ja ylilastuamisten osalta ja laskee työkalun radan sen hetkisestä lauseesta eteenpäin. Kohdat, joissa työkalu vahingoittaa muotoa, jätetään lastuamatta (oikealla olevan kuvan tumma alue). Voit käyttää koodia M120 myös digitointitietojen tai ulkoisessa ohjelmointijärjestelmässä laadittujen tietojen varustamiseksi sädekorjauksella. Näin työkalun teoreettisen säteen vaihtelut ovat kompensoitavissa.

TNC:n ennakkolaskemien lauseiden lukumäärä (enintään 99) määritellään koodilla LA (engl. **L**ook **A**head: ennakoi) koodin M120 jälkeen. Mitä suurempi TNC:n ennakkolaskemien lauseiden lukumäärä on, sitä hitaammin tapahtuu lauseiden käsittely.

Sisäänsyöttö

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

Vaikutus

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

- sädekorjaus peruutetaan koodilla G40
- ohjelmoit M120 LA0
- ohjelmoit M120 ilman lukumäärää LA
- kutsut toisen ohjelman koodilla %...

M120 tulee voimaan lauseen alussa.

Rajoitukset

- Paluu takaisin muotoon ulkoisen/sisäisen pysäytyksen jälkeen on tehtävä vain toiminnolla ESIAJO LAUSEESEEN N.
- Kun käytät ratatoimintoja G25 ja G24, saavat lauseet koodin G25 tai G24 edessä ja jäljessä sisältää vain koneistustason koordinaatteja.

Käsikäyttöpaikoitus ohjelmanajon aikana: M118 (ei TNC 410)

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.

M118 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 ilman akseliarvoja X, Y ja Z.

M118 tulee voimaan lauseen alussa.

NC-esimerkkilauseet

Ohjelmanajon aikana tulee akseleita X/Y voida siirtää käsipyörän avulla koneistustasossa ±1 mm ohjelmoiduista arvoista:

```
G01 G41 X+0 Y+38,5 F125 M118 X1 Y1 *
```

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

M118 vaikuttaa myös käyttötavalla Paikoitus käsin sisäänsyöttäen!

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

Modaalisten ohjelmatietojen poisto: M142 (ei TNC 410)

Vakiomenettely

TNC peruuttaa modaaliset ohjelmatiedot seuraavissa tapauksissa:

- Valitaan uusi ohjelma
- Toteutetaan lisätoiminto M02, M30 tai lause N999999 %... (riippuu koneparametrista 7300)
- Määritellään työkierto perusolosuhteiden arvoilla

Menettely koodilla M142

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

Vaikutus

M142 vaikuttaa vain siinä ohjelmalauseessa, jossa se on ohjelmoitu.

M142 tulee voimaan lauseen alussa.

Peruskäännön poisto: M143 (ei TNC 410)

Vakiomenettely

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

Menettely koodilla M143

TNC poistaa ohjelmoidun peruskäännön NC-ohjelmassa.

Vaikutus

M143 vaikuttaa vain siinä ohjelmalauseessa, jossa se on ohjelmoitu.

M143 tulee voimaan lauseen alussa.

7.5 Kiertoakseleiden lisätoiminnot

Syöttöarvo yksikössä mm/min kiertoakseleilla A, B, C: M116 (ei TNC 410)

Vakiomenettely

TNC tulkitsee kiertoakselin ohjelmoidun syöttöarvon yksikössä aste/min. Ratasyöttönopeus riippuu siis siitä, kuinka kaukana työkalun keskipiste on kiertoakselin keskipisteestä.

Mitä suurempi on tämä etäisyys, sitä suurempi on ratasyöttönopeus.

Syöttöarvo mm/min kiertoakseleille koodilla M116

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

TNC tulkitsee kiertoakselin ohjelmoidun syöttöarvon yksikössä mm/min. Tällöin TNC laskee kulloinkin lauseen alussa syöttöarvon kyseiselle lauseelle. Kiertoakseleilla syöttöarvo ei muutu suoritettavan lauseen aikana, ei vaikka työkalu siirtyisi kiertoakselin keskipisteeseen.

Vaikutus

M116 vaikuttaa koneistustasossa.
M116 peruutetaan koodilla M117; myös M116 peruuntuu ohjelman lopussa.

M116 tulee voimaan lauseen alussa.

Kiertoakseleiden matkaoptimoitu ajo

Vakiomenettely

TNC:n vakiomenettely kiertoakseleiden paikoituksissa, joissa näyttöarvo on alle 360°, riippuu koneparametrista 7682. Siihen on määritelty, ajaako TNC asetusaseman – 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 lyhintä reittiä, mikäli akselin näyttö on rajattu alle arvon 360°. Esimerkit:

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

Vaikutus

M126 tulee voimaan lauseen alussa.
M126 asetetaan takaisin koodilla M127; ohjelman lopussa M126 joka tapauksessa peruuntuu.

Kiertoakselin näytön rajaus alle arvon 360°: M94

Vakiomenettely

TNC ajaa työkalun hetkellisestä kulman arvosta ohjelmoituun kulman arvoon.

Esimerkki:

Todellinen kulman arvo:	538°
Ohjelmoitu kulman arvo:	180°
Todellinen liikepituus:	–358°

Menettely koodilla M94

TNC vähentää lauseen alussa kulman näyttöarvon pienemmäksi kuin 360° ja ajaa sen jälkeen ohjelmoituun arvoon. Jos useampia kiertoakseleita on käytössä, toiminnolla M94 vähennetään kaikkien kiertoakseleiden näytöt. Vaihtoehtoisesti voit syöttää sisään koodin M94 jälkeen kiertoakselin. Tällöin TNC vähentää vain kyseisen akselin näyttöarvon.

NC-esimerkkilauseet

Kaikkien käytettävien kiertoakseleiden näyttöarvojen vähennys:

```
N50 M94 *
```

Vain C-akselin näyttöarvon vähennys:

```
N50 M94 C*
```

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

```
N50 G00 C+180 M94*
```

Vaikutus

M94 vaikuttaa vain siinä ohjelmalauseessa, jossa M94 on ohjelmoitu.

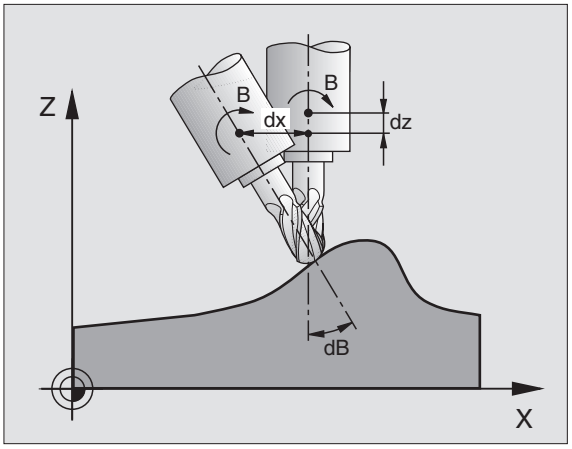
M94 tulee voimaan lauseen alussa.

Koneen geometrian automaattinen korjaus työskentelyssä kääntöakseleilla: M114 (ei TNC 410)

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

Vakiomenettely

TNC ajaa työkalun koneistusohjelmassa määriteltyyn paikoitusasemaan. Kun kääntöakselin asema ohjelmassa muuttuu, niin postprosessorin täytyy laskea siitä aiheutuva siirtymä lineaariakseleille ja viedä se paikoituslauseeseen. Koska myös koneen geometrialla on oma merkityksensä, on jokaiselle koneelle laskettava NC-ohjelma erikseen.



Menettely koodilla M114

Kun ohjatun kääntöakselin asema ohjelmassa muuttuu, TNC kompensoi työkalun siirtymän automaattisesti 3D-pituuskorjauksella. Koska koneen geometria on määritelty koneparametreissa, TNC kompensoi myös konekohtaiset siirtymät automaattisesti. Ohjelmat täytyy laskea postprosessorissa vain kertaalleen, silloinkin kun ne toteutetaan erilaisissa TNC-ohjauksella varustetuissa koneissa.

Jos koneesi ei tue ohjattuja kääntöakseleita (kääntöpään manuaalinen kääntö, PLC paikoittaa pään) voit koodin M114 jälkeen syöttää sisään kulloinkin voimassa olevan kääntöpään aseman (esim. M114 B+45, Q-parametri sallittu).

Työkalun sädekorjaus on huomoitava joko CAD-järjestelmän tai postprosessorin toimesta. Ohjelmoitu sädekorjaus G41/G42 saa aikaan virheilmoituksen.

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

Jos koneessasi on ohjattu kääntöpää, voit halutessasi keskeyttää ohjelmanajon ja muuttaa kääntöakselin asemaa (esim. käsipyörän avulla).

Toiminnolla ESIAJO LAUSEESEEN N voit sen jälkeen taas jatkaa koneistusohjelmaa keskeytyskohdasta. Toiminnon M114 ollessa voimassa TNC huomioi kääntöakselin uuden asennon.

Kun haluat muuttaa kääntöakselin asemaa käsipyörällä ohjelmanajon aikana, käytä toimintoa M118 yhdessä toiminnon M128 kanssa.

Vaikutus

M114 tulee voimaan lauseen alussa, M115 lauseen lopussa. M114 ei vaikuta työkalun sädekorjauksen ollessa voimassa.

M114 peruutetaan koodilla M115. Ohjelman lopussa toiminnon M114 voimassaolo joka tapauksessa päättyy.

Työkalun kärjen asema säilyy ennallaan kääntöakselin paikoituksessa (TCPM*): M128 (ei TNC 410)

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

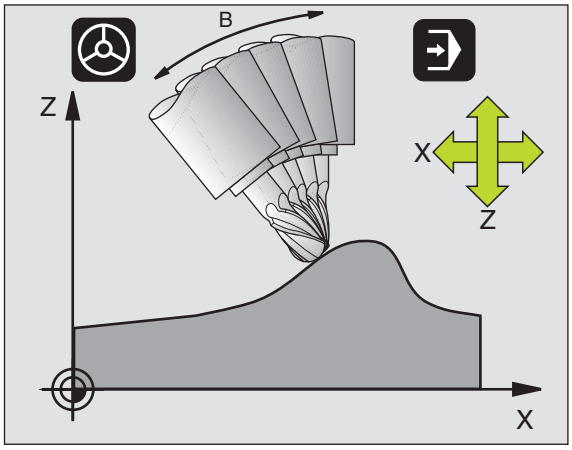
Vakiomenettely

TNC ajaa työkalun koneistusohjelmassa määriteltyyn paikoitusasemaan. Kun kääntöakselin asema ohjelmassa muuttuu, niin siitä aiheutuva siirtymä täytyy laskea lineaariakseleille (katso kuvaa toiminnon M114 yhteydessä) ja viedä se paikoituslauseeseen.

Menettely koodilla M128

Kun ohjatun kääntöakselin asema ohjelmassa muuttuu, työkalun kärjen asema työkappaleen suhteen säilyy ennallaan myös kääntötoimenpiteen aikana.

Käytä toimintoa M128 yhdessä toiminnon M118 kanssa, kun haluat muuttaa kääntöakselin asemaa käsipyörällä ohjelmanajon aikana. Kun M128 on voimassa, käsipyöräpaikoitus tapahtuu koneen kiinteässä koordinaatistossa.



Hirth-hammastuksella varustetut kääntöakselit: Muuta kääntöakselin asetusta vasta sen jälkeen, kun olet vapauttanut työkalun. Muuten hammaskytkennän irtoaminen voi aiheuttaa työkappaleen muotovirheitä.

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

Ennen paikoitusta koodilla M91 tai M92 ja ennen T-lausetta: Peruuta M128.

Välttääksesi muodon vahingoittumisen käytä toimintoa M128 vain sädejyrsimellä.

Työkalun pituuden tulee perustua sädejyrsimen kuulakeskipisteeseen.

TNC ei käännä voimassa olevaa työkalun sädekorjausta käännön mukana. Tämä saa aikaan virheen, joka riippuu kiertoakselin kulma-asetuksesta.

Kun M128 on voimassa, TNC näyttää tilan näytössä symbolia .

M128 kääntöpöydillä

Kun M128 on voimassa ja ohjelmoit kääntöpöydän liikkeen, TNC kiertää koordinaatistoa sen mukana. Jos käännät esim. C-akselia 90° (paikoituksessa tai nollapistesiirrossa) ja ohjelmoit sen jälkeen X-akselin liikkeen, niin TNC toteuttaa tämän liikkeen Y-akselilla.

TNC korjaa myös asetetun peruspisteen, joka siirtyy kääntöpöydän liikkeen seuraksena.

M128 kolmidimensionaalisella työkalukorjauksella

Jos koodin M128 ja sädekorjauksen G41/G42 ollessa voimassa toteutat kolmidimensionaalisen työkalukorjauksen, TNC paikoittaa tietyillä koneen geometrioilla kiertoakselit automaattisesti (varsijyrsintä, katso „Varsijyrsintä: 3D-sädekorjaus työkalun suuntauksella”, sivu 115).

Vaikutus

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

M128 peruutetaan koodilla M129. Jos valitset ohjelmanajon käyttötavalla uuden ohjelman, TNC peruuttaa toiminnon M128.

NC-esimerkkilauseet

Kompensointiliikkeiden toteutus syöttöarvolla 1000 mm/min:

```
G01 G41 X+0 Y+38,5 F125 M128 F1000 *
```

Tarkka pysäytys nurkissa ilman tangentiaalista liittymäkaarta: M134 (ei TNC 410)

Vakiomenettely

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

TNC:n vakiomenettelyn mukaan voi muuttaa koneparametria 7440 niin, että ohjelman valinta M134 tulee automaattisesti voimaan (katso „Yleiset käyttäjäparametrit”, sivu 422.).

Menettely koodilla M134

TNC ajaa työkalun kiertoakselin paikoituksessa niin, että ei-tangentiaalisissa muotojen yhtymäkohdissa tapahtuu tarkka pysäytys.

Vaikutus

M134 tulee voimaan lauseen alussa, M135 lauseen lopussa.

M134 peruutetaan koodilla M135. Jos valitset ohjelmanajon käyttötavalla uuden ohjelman, TNC peruuttaa toiminnon M134.

Kääntöakseleiden peruutus: M138 (ei TNC 410)

Vakiomenettely

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

Menettely koodilla M138

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

Vaikutus

M138 tulee voimaan lauseen alussa.

M138 peruutetaan ohjelmoimalla se uudelleen ilman kääntöakseleiden määrittelyä.

NC-esimerkkilauseet

Yllä mainittujen toimintojen yhteydessä tulee huomioida vain kääntöakseli C:

```
G00 G40 Z+100 M138 C *
```

Koneen kinematiikan huomiointi TOD/ASET-asemissa lauseen lopussa: M144 (ei TNC 410)

Vakiomenettely

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

Menettely koodilla M144

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

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

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

Vaikutus

M144 tulee voimaan lauseen alussa. M144 vaikuttaa yhdessä koodien M114, M128 kanssa tai koneistustason käännön kanssa.

peruutetaan ohjelmoimalla koodi M145.

Koneen valmistajan tulee määritellä koneen geometriatiedot koneparametreihin 7502 ja siitä eteenpäin. Koneen valmistaja määrittelee myös vaikutustavat automaattikäyttötavoille ja käsikäyttötavoille. Katso koneen käyttöohjekirjaa

7.6 Lisätoiminnot laserleikkauskoneita varten (ei TNC 410)

Periaate

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

Lisätoiminnon sisäänsyöttö laserileikkauskonetta varten

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

Kaikki lisätoiminnot laserileikkauskonetta varten tulevat voimaan lauseen alussa.

Ohjelmoidun jännitteen suora tulostus: M200

Menettely koodilla M200

TNC tulostaa koodin M200 jälkeen ohjelmoidun arvon jännitteenä V.

Sisäänsyöttöalue: 0 ... 9.999 V

Vaikutus

M200 vaikuttaa niin pitkään, kunnes koodilla M200, M201, M202, M203 tai M204 tulostetaan uusi jännite.

Jännite liikematkan funktiona: M201

Menettely koodilla M201

M201 tulostaa jännitteen riippuen jäljellä olevasta liikematkasta. TNC suurentaa tai pienentää todellisen jännitteen lineaarisesti ohjelmoituun arvoon V.

Sisäänsyöttöalue: 0 ... 9.999 V

Vaikutus

M201 vaikuttaa niin pitkään, kunnes koodilla M200, M201, M202, M203 tai M204 tulostetaan uusi jännite.

Jännite nopeuden funktiona: M202

Menettely koodilla M202

TNC tulostaa jännitteen nopeuden funktiona. Koneen valmistaja asettaa koneparametreihin enintään kolme kaariviivaa FNR., joihin syöttönopeuden jännitteet asetetaan. Koodilla M202 valitaan kaariviiva FNR., jonka mukaan TNC määrittää tulostettavan jännitteen.

Sisäänsyöttöalue: 1 ... 3

Vaikutus

M202 vaikuttaa niin pitkään, kunnes koodilla M200, M201, M202, M203 tai M204 tulostetaan uusi jännite.

Jännitteen tulostus ajan funktiona (aikariippuva ramppi): M203

Menettely koodilla M203

TNC tulostaa jännitteen V ajan TIME funktiona. TNC suurentaa tai pienentää todellisen jännitteen lineaarisesti ohjelmoituun jännitteen arvoon V ohjelmoidun ajan TIME.

Sisäänsyöttöalue

Jännite V: 0 ... 9.999 Volttia
Aika TIME: 0 ... 1.999 sekuntia

Vaikutus

M203 vaikuttaa niin pitkään, kunnes koodilla M200, M201, M202, M203 tai M204 tulostetaan uusi jännite.

Jännitteen tulostus ajan funktiona (aikariippuva pulssi): M204

Menettely koodilla M204

TNC tulostaa ohjelmoidun jännitteen pulssina ohjelmoidun ajan TIME.

Sisäänsyöttöalue

Jännite V: 0 ... 9.999 Volttia
Aika TIME: 0 ... 1.999 sekuntia

Vaikutus

M204 vaikuttaa niin pitkään, kunnes koodilla M200, M201, M202, M203 tai M204 tulostetaan uusi jännite.

8

Ohjelmointi: Työkierrot

8.1 Työskentely työkiertojen avulla

Usein toistettavat koneistukset, jotka käsittävät monia koneistusvaiheita, on tallennettu TNC:hen työkierroiksi. Myös koordinaatistomuunnokset ja muutamat erikoistoiminnot ovat käytettävissä työkiertojen tapaan (katso taulukkoa seuraavalla sivulla).

Koneistustyökierrot numerosta 200 lähtien käyttävät vaihtomuuttujina Q-parametreja. Saman toiminnon omaava parametri, jota TNC tarvitsee eri työkierroissa, on aina merkitty samalla numerolla: esim. Q200 on aina varmuusetäisyys ja Q202 on aina asetussyvyys jne.

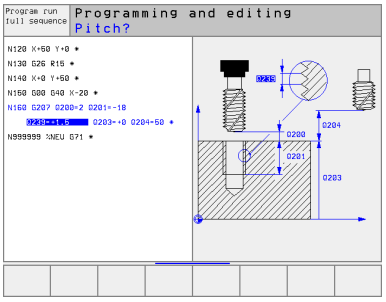
Työkierron määrittely ohjelmanäppäimillä

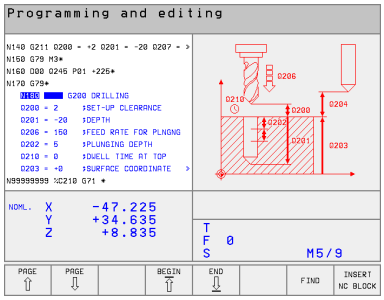
CYCL DEF

DRILLING

200

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





NC-esimerkkilause

```
N10 G200  Q200=2 Q201=-20  Q206=150 Q202=5
    Q210=0 Q203=+0  Q204=50 Q211=0 *
```

Työkiertoryhmä	Ohjelmanäppäin
Työkierrot syväporausta, kalvintaa, väljennystä, upotusta, kierreporausta ja kierteitystä ja kierrejyrsintää varten	DRILLING
Työkierrot taskun, kaulan ja uran jyrsintää varten	POCKETS/ STUDS/ SLOTS
Työkierrot pistekuvioiden, esim. reikäympyröiden tai reikäpintojen koneistusta varten	PATTERN
SL-työkierrot (alamuotolista), joilla koneistetaan muodon mukaisesti yhdellä kertaa useista päällekkäisistä osamuodoista koostuvia kokonaismuotoja, lieriövaippainterpolaatio (ei TNC 410).	SL CYCLES
Työkierrot tasaisten tai kiertyvien pintojen rivijyrsintää varten	MULTIPASS MILLING
Työkierrot koordinaattimuunnoksia varten, millä siirretään, kierretään, peilataan, suurennetaan ja pienennetään mielivaltaisia muotoja	COORD. TRANSF.
Erikoistyökierrot odotusaikaa, ohjelmakutsua, karan suuntausta, toleranssia jne. varten (ei TNC 410)	SPECIAL CYCLES

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

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

Työkierron kutsu

Alkuehdot

Ennen työkierron kutsua ohjelmoi aina:

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

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

Seuraavat työkierrot vaikuttavat heti määrittelystä lähtien koneistusohjelmassa. Näitä työkiertoja ei voi eikä saa kutsua:

- Työkierrot G220 Pistekuvio kaarella ja G221 Pistekuvio suoralla
- SL-työkierto G14 MUOTO
- SL-työkierto G20 MUOTOTIEDOT (ei TNC 410)
- Työkierto G62 TOLERANSSI (ei TNC 410)
- Työkierrot koordinaattimuunnoksille
- Työkierto G04 ODOTUSAIKA

Kaikki muut työkierrot kutsutaan myöhempien kuvausten mukaisesti:

1. Jos TNC:n tulee toteuttaa työkierto viimeksi ohjelmoidun lauseen jälkeen yhden kerran, ohjelmoi työkierron kutsu lisätoiminnolla M99 tai koodilla G79
2. Jos TNC:n tulee toteuttaa työkierto automaattisesti jokaisen paikoituslauseen jälkeen, ohjelmoi työkierron kutsu lisätoiminnolla M89 (riippuu koneparametrista
3. vain TNC 410: Kun TNC:n halutaan kutsuvan viimeksi määriteltyä työkiertoa niissä pisteissä, jotka on määritelty pistetaulukossa, ohjelmoi työkierron kutsu toiminnolla **G79 PAT** (katso „Pistetaulukot” sivulla 180)

Peruuttaaksesi koodin M89 vaikutuksen ohjelmoi

- M99 tai
- G79 tai
- uusi työkierto

Työskentely lisäakseleilla U/V/W

TNC toteuttaa asetusliikkeen sillä akselilla, jonka ole määritellyt kara-akseliksi TOOL CALL -lauseessa. Koneistustason liikkeet TNC toteuttaa pääsääntöisesti vain pääakseleilla X, Y tai Z. Poikkeukset:

- Kun ohjelmoit työkierrolla G74 URAN JYRSINTÄ ja työkierrolla G75/ G76 TASKUN JYRSINTÄ sivun pituudelle suoraan lisäakselin
- Kun ohjelmoit SL-työkierroilla lisäakselit muotoaliohjelmassa

8.2 Pistetaulukot

Käyttö

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

Kun käytät poraustyökiertoja, pistetaulukon koneistustasossa olevat koordinaatit vastaavat porauksen keskipistettä. Jyrsintätyökierroilla pistetaulukon koneistustasossa olevat koordinaatit vastaavat kunkin työkierron aloituspisteen koordinaatteja (esim. ympyrätaskun keskipisteen koordinaatteja). Karan akselin koordinaatti vastaa työkappaleen yläpinnan koordinaattia.

Pistetaulukkojen sisäänsyöttö

Valitse käyttötapa **Ohjelman tallennus/editointi**:

PGM MGT

Tiedostonhallinnan kutsu: Paina näppäintä PGM MGT

TIEDOSTONIMI?

NEU.PNT

ENT

Syötä sisään pistetaulukon nimi ja vahvista näppäimellä ENT

MM

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

INSERT LINE

Lisää uusi rivi ohjelmanäppäimellä LISÄÄ RIVI ja syötä sisään haluamasti koneistusalueen koordinaatit

Toista toimenpiteet, kunnes olet syöttänyt sisään kaikki haluamasi koordinaatit

Ohjelmanäppäimillä X POIS/PÄÄLLE, Y POIS/PÄÄLLE, Z POIS/PÄÄLLE (toinen ohjelmanäppäinpalkki) määritellään, mitä koordinaatteja on mahdollista syöttää pistetaulukkoon

Valitse pistetaulukko ohjelmassa

Valitse käyttötavalla Ohjelman tallennus/editointi se ohjelma, jolle pistetaulukko tulee aktivoida:

PGM CALL

Pistetaulukon valintatoiminnon kutsu: Paina näppäintä PGM CALL

POINT TABLE

Paina ohjelmanäppäintä PISTETAULUKKO

Syötä sisään pistetaulukon nimi ja vahvista näppäimellä END.

NC-esimerkkilause

```
N72  %:PAT: "NAMEN"*
```

Pistetaulukkoon liittyvän työkierron kutsu

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

TNC käyttää varmuuskorkeutena työkierron kutsun hetkellä voimassa olevaa karan akselin koordinaattia.

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

- Työkierron kutsun ohjelmointi: Paina näppäintä CYCL CALL
- Pistetaulukon kutsu: Paina ohjelmanäppäintä CYCL CALL PAT
- Syötä sisään syöttöarvo, jonka mukaan TNC siirtyy pisteiden välillä (ei sisäänsyöttöä: siirtoliike tapahtuu viimeksi ohjelmoidulla syöttöarvolla)
- Tarvittaessa syötä sisään lisätoiminto M, vahvista näppäimellä END

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

Jos haluat karan akselin suuntaisessa esipaikoituksessa ajaa pienennetyllä syöttönopeudella, käytä lisätoimintoa M103 (katso „Sisäänpistoliikkeiden syöttöarvokerroin: M103” sivulla 159).

Pistetaulukkojen vaikutustavat työkierroilla G83, G84 ja G74 ... G78

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

Pistetaulukkojen vaikutustavat SL-työkierroilla ja työkierrolla G39

TNC tulkitsee pisteet lisänollapistesiirroksi.

Pistetaulukkojen vaikutustavat työkierroilla G200 ... G204

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

Pistetaulukkojen vaikutustavat työkierroilla 210 ... 215

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

8.3 Työkierrot poraukseen, kierteen poraukseen ja kierteen jyrsintään

Yleiskuvaus

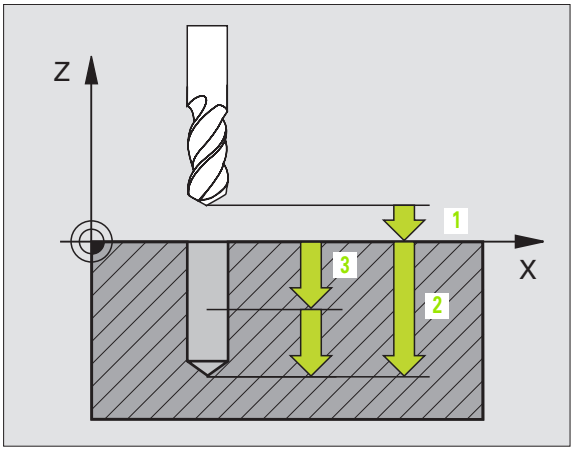
TNC sisältää yhteensä 9 (tai 19) työkiertoa erilaisille porauskoneistuksille:

Työkierto	Ohjel-manäppäin
G83 SYVÄPORAUS Ilman automaattista esipaikoitusta	
G200 PORAUS Automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys	
G201 KALVINTA Automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys	
G202 VÄLJENNYS Automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys	
G203 YLEISPORAUS Automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys, lastunkatkaisu, vähenevä	
G204 TAKAUPOTUS Automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys	
G205 YLEINEN SYVÄPORAUS **(ei TNC 410)** Automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys, lastunkatkaisu, vähenevä	
G208 JYRSINTÄPORAUS **(ei TNC 410)** Automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys	

Työkierto	Ohjel-manäppäin
G84 KIERREPORAUS tasausistukalla	
G85 KIERREPORAUS GS ilman tasausistukkaa	
G86 KIERTEITYS **(ei TNC 410)**	
G206 KIERREPORAUS UUSI **(ei TNC 410)** tasausistukalla, automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys	
G207 KIERREPORAUS GS UUSI **(ei TNC 410)** ilman tasausistukkaa, automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys	
G209 KIERREPORAUS LASTUNKATKOLLA **(ei TNC 410)** ilman tasausistukkaa, automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys, lastunkatko	
G262 KIERREJYRSINTÄ **(ei TNC 410)** Kierteen jyrsinnän työkierto esiporattuun materiaaliin	
G263 UPOTUSKIERTEEN JYRSINTÄ **(ei TNC 410)** Kierteen jyrsinnän työkierto esiporattuun materiaaliin tekemällä viisteupotus	
G264 REIKÄKIERTEEN JYRSINTÄ **(ei TNC 410)** Poraustyökierto umpimateriaaliin ja sen jälkeen kierteen jyrsintä samalla työkalulla	
G265 KIERUKKAREIKÄKIERTEEN JYRSINTÄ **(ei TNC 410)** Kierteen jyrsinnän työkierto umpimateriaaliin	
G267 ULKOKIERTEEN JYRSINTÄ **(ei TNC 410)** Ulkokierteen jyrsinnän työkierto ja upotusviisteen koneistus	

SYVÄPORAUS (Työkierto G83)

1. Työkalu poraa määritellyllä syöttöarvolla F hetkellisasemasta ensimmäiseen asetussyvyyteen
2. Sen jälkeen TNC vetää työkalun pikaliikkeellä takaisin ja uudelleen ensimmäiseen asetussyvyyteen hidastaen ennakkoetäisyydellä t.
3. Ohjaus laskee ennakkoetäisyyden itsenäisesti
   - Poraussyvyydet alle 30 mm: t = 0,6 mm
   - Poraussyvyydet yli 30 mm: t = Poraussyvyys/50
   - maksimi ennakkoetäisyys: 7 mm
4. Sen jälkeen työkalu poraa määritellyllä syöttöarvolla F uuden asetussyvyyden verran
5. TNC toistaa tätä kiertokulkua (1 ... 4), kunnes määritelty poraussyvyys saavutetaan
6. Reijän pohjalla vapaalastuamiselle määritellyn odotusajan jälkeen TNC vetää työkalun pikaliikkeellä takaisin alkuasemaan

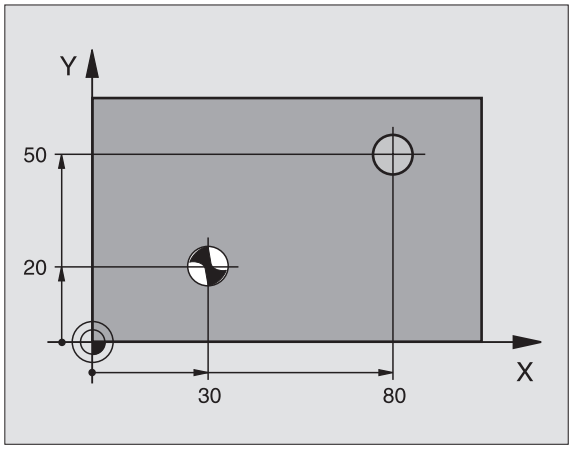


Huomioi ennen ohjelmointia

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

Ohjelmoi paikoituslause kara-akselin alkupisteeseen (varmuusetäisyys työkappaleen pinnasta).

Kierteen syvyyden parametrin etumerkki määrää työskentelysuunnan. Jos ohjelmoit syvyydeksi = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.



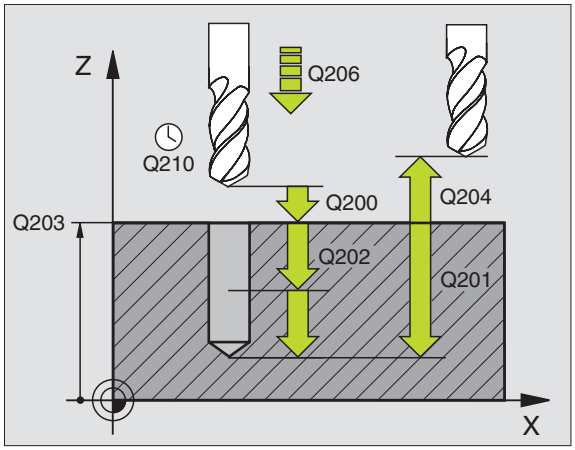
- **Varmuusetäisyys** 1 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä (alkuasema) työkappaleen yläpintaan
- **Poraussyvyys** 2 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta reijän pohjaan (porakartion kärki)
- **Asetussyvyys** 3 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan. Syvyyden ei tarvitse olla asetussyvyyden monikerta. Työskentelyvaiheessa TNC ajaa poraussyvyydelle, jos:
  - Asetussyvyys ja syvyys ovat samoja
  - Asetussyvyys on suurempi kuin poraussyvyys
- **Odotusaika sekunneissa**: Aika, jonka verran työkalu viipyy reijän pohjalla ja vapaalastuaa (pyörii irroittamatta lastua
- **Syöttöarvo F**: Työkalun liikenopeus porauksessa yksikössä

Esimerkki: NC-lause

```
N10 G83 P01 2  P02 -20  P03 -8  P04 0
    P05 500 *
```

PORAUS (Työkierto G200)

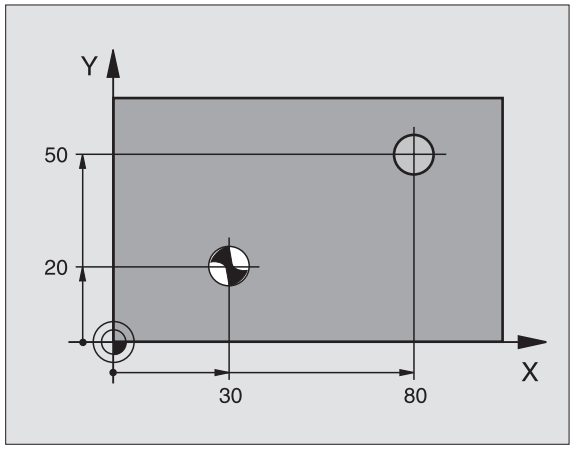
1. TNC paikoittaa työkalun karan akselin suunnassa pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnasta
2. Työkalu poraa ohjelmoidulla syöttöarvolla F ensimmäiseen asetusyvyyteen
3. TNC vetää työkalun pikaliikkeellä takaisin varmuusetäisyydelle, odottaa siinä - jos määritelty - ja jatkaa sen jälkeen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



Huomioi ennen ohjelmointia

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

Kierteen syvyyden parametrin etumerkki määrää työskentelysuunnan. Jos ohjelmoit syvyydeksi = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.



- **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen pintaan; Syötä sisään positiivinen arvo
- **Syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen pinnasta reijän pohjaan (porauskuulan kärki)
- **Syöttöarvo syvyysasetuksessa** Q206: Työkalun liikenopeus porauksessa yksikössä
- **Asetussyvyys** Q202 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan Poraussyvyyden ei tarvitse olla asetussyvyyden monikerta. Työskentelyvaiheessa TNC ajaa tähän syvyyteen, jos:
  - Asetussyvyys ja syvyys ovat samoja
  - Asetussyvyys on suurempi kuin syvyys

Esimerkki: NC-lause

```
N70 G200  Q200=2 Q201=-20 Q206=150
    Q202=5  Q210=0 Q203=+0 Q204=50
    Q211=0 *
```

- **Viiveaika ylhäällä** Q210: Aika sekunneissa, jonka verran työkalu viipyy varmuusetäisyydellä sen jälkeen, kun TNC on vetänyt sen pois reijästä lastunpoistoa varten
- **Työkappaleen yläpinnan koordinaatti** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo
- **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Karaakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä

Ei TNC 410:

- **Odotusaika alhaalla** Q211: Aika sekunneissa, jonka verran työkalu viipyy reijän pohjalla

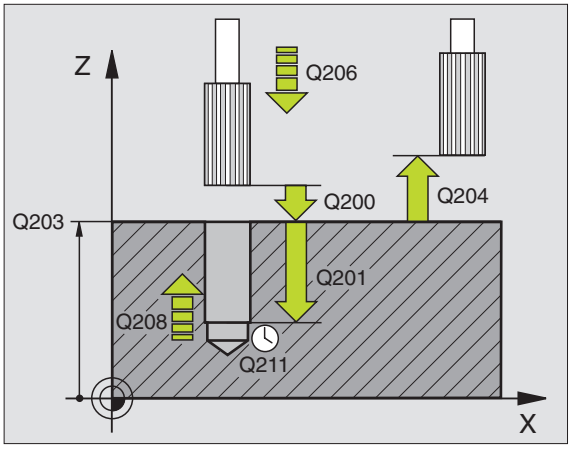
KALVINTA (Työkierto G201)

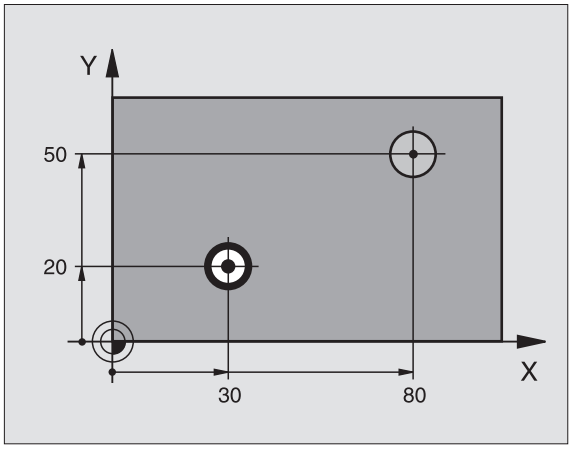
1. TNC paikoittaa työkalun karan akselin suunnassa pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnasta
2. Työkalu kalvii määritellyllä syöttöarvolla F ohjelmoituun syvyyteen
3. Työkalu odottaa reijän pohjalla, mikäli määritelty
4. Sen jälkeen TNC vetää työkalun syöttöarvolla F takaisin varmuusetäisyydelle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

Huomioi ennen ohjelmointia

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

Kierteen syvyyden parametrin etumerkki määrää työskentelysuunnan. Jos ohjelmoit syvyydeksi = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.





- **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan
- **Syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen pinnasta reijän pohjaan
- **Syöttöarvo syvyysasetuksessa** Q206: Työkalun liikenopeus kalvinnassa yksikössä
- **Odotusaika alhaalla** Q211: Aika sekunneissa, jonka verran työkalu viipyy reijän pohjalla
- **Vetäytymisliikkeen syöttöarvo** Q208: Työkalun liikenopeus vedettäessä pois reijästä yksikössä mm/min. Jos määrittelet Q208 = 0, tällöin pätee kalvinnan syöttöarvo
- **Työkappaleen yläpinnan koordinaatti** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo
- **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Karaakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä

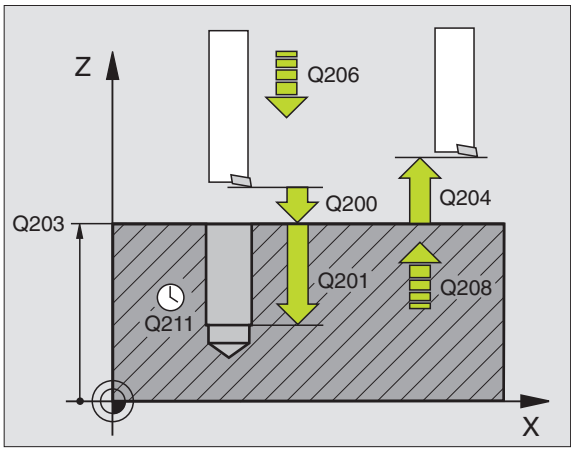
Esimerkki: NC-lause

```
N80 G201  Q200=2 Q201=-20 Q206=150
    Q211=0.25  Q208=30000 Q203=+0 Q204=50 *
```

VÄLJENNYS (Työkierto G202)

Kone ja TNC on valmisteltava koneen valmistajan toimesta työkierron G202 käyttöä varten.

1 TNC paikoittaa työkalun karan akselin suunnassa pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnasta
2 Työkalu poraa poraussyöttöarvolla poraussyvyyteen saakka
3 Työkalu odottaa reijän pohjalla - mikäli määritelty - karan pyöriessä vapaalastulla
4 Sen jälkeen TNC suorittaa karan suuntauksen 0-asemaan
5 Jos vapautusajo on valittu, TNC vapauttaa terän määritellyssä suunnassa 0,2 mm (kiinteä arvo)
6 Sen jälkeen TNC vetää työkalun vetäytymisliikkeen syöttöarvolla takaisin varmuusetäisyydelle ja siitä - mikäli määritelty - pikaliikkeellä toiselle varmuusetäisyydelle. Varmuusetäisyys. Jos Q214=0, tapahtuu vetäytyminen reijän reunassa

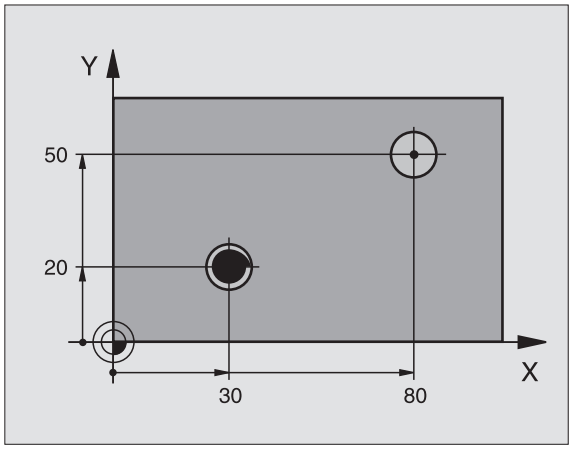


Huomioi ennen ohjelmointia

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

Kierteen syvyyden parametrin etumerkki määrää työskentelysuunnan. Jos ohjelmoit syvyydeksi = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.

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



202

- **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan
- **Syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen pinnasta reijän pohjaan
- **Syöttöarvo syvyysasetuksessa** Q206: Työkalun liikenopeus väljennyksessä yksikössä
- **Odotusaika alhaalla** Q211: Aika sekunneissa, jonka verran työkalu viipyy reijän pohjalla
- **Vetäytymisliikkeen syöttöarvo** Q208: Työkalun liikenopeus vedettäessä pois reijästä yksikössä mm/min. Jos määrittelet Q208 = 0, tällöin pätee syvyysasetuksen syöttöarvo
- **Työkappaleen yläpinnan koordinaatti** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo

Esimerkki: NC-lause

```
N90 G202  Q200=2 Q201=-20 Q206=150
    Q211=0  Q208=30000 Q203=+0 Q204=50
    Q214=0 Q336=0 *
```

- **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Karaakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- **Irtiajosuunta (0/1/2/3/4)** Q214: Määrittele suunta, jonka mukaan työkalu irtoaa seinämästä reijän pohjalla (karan suuntauksen jälkeen

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

Törmäysvaara!

Valitse irtiajosuunta poispäin reijän seinämästä.

Tarkista, missä työkalun kärki sijaitsee, kun ohjelmoit karan suuntauksen parametrilla Q336 asetettuun kulmaan (esim. käyttötavalla Paikoitus käsin sisäänsyöttäen). Valitse sellainen kulma, jonka saa aikaan, että työkalun kärki on koordinaattiakselin suuntainen.

Ei TNC 410:

- **Karan suuntakulma** Q336 (absoluuttinen): Kulma, jonka mukaan TNC paikoittaa työkalun ennen irtiajoa

YLEISPORAUS (Työkierto G203)

1 TNC paikoittaa työkalun karan akselin suunnassa pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnasta

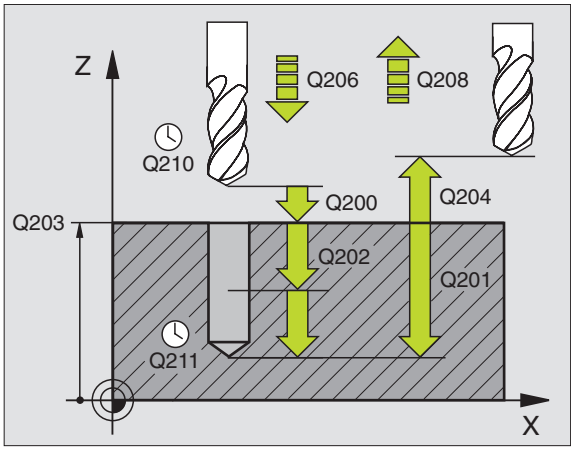
2 Työkalu poraa ohjelmoidulla syöttöarvolla F ensimmäiseen asetusyvyyteen

3 Mikäli lastun katkaisu on määritelty, TNC vetää työkalua takaisinpäin sisäänsyötetyn vetäytymisarvon verran **(ohjauksessa TNC 410: varmuusetäisyyden verran)** Jos työskentelet ilman lastun katkaisua, silloin TNC vetää työkalun vetäytymissyöttöarvolla takaisin varmuusetäisyydelle, odottaa siinä – mikäli määritelty – ja jatkaa sen jälkeen taas pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle ensimmäisestä asetussyvyydestä

4 Sen jälkeen työkalu poraa syöttöarvolla uuden asetussyvyyden verran. Asetussyvyys pienenee jokaisella asetuksella vähennysmäärän verran – mikäli määritelty

5 TNC toistaa tätä kiertokulkua (2 ... 4), kunnes määritelty porausyvyys saavutetaan

6 Työkalu odottaa reijän pohjalla – mikäli määritelty – karan pyöriessä vapaalastulla ja odotusajan jälkeen työkalu vedetään vetäystymissyöttöarvolla varmuusetäisyydelle Jos 2. varmuusetäisyys on määritelty, TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä siihen asemaan



Esimerkki: NC-lause

```
N10 G203  Q200=2 Q201=-20 Q206=150
    Q202=5  Q210=0 Q203=+20 Q204=50
    Q212=0.2  Q213=3 Q205=3 Q211=0.25
    Q208=500 Q256=0.2 *
```

Huomioi ennen ohjelmointia

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

Kierteen syvyyden parametrin etumerkki määrää työskentelysuunnan. Jos ohjelmoit syvyydeksi = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.

- **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan
- **Syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen pinnasta reijän pohjaan (porauskuulan kärki)
- **Syöttöarvo syvyysasetuksessa** Q206: Työkalun liikenopeus porauksessa yksikössä
- **Asetussyvyys** Q202 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan Poraussyvyyden ei tarvitse olla asetussyvyyden monikerta. Työskentelyvaiheessa TNC ajaa tähän syvyyteen, jos:
  - Asetussyvyys ja syvyys ovat samoja
  - Asetussyvyys on suurempi kuin syvyys
- **Odotusaika ylhäällä** Q210: Aika sekunneissa, jonka verran työkalu viipyy varmuusetäisyydellä sen jälkeen, kun TNC on vetänyt sen pois reijästä lastunpoistoa varten
- **Työkappaleen yläpinnan koordinaatti** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo

- **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Karaakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- **Vähennysmäärä** Q212 (inkrementaalinen): Arvo, jonka verran TNC pienentää asetussyvyyttä jokaisen asetuksen jälkeen
- **Lastunkatkojen lukumäärä ennen vetäytymistä** Q213: Lastunkatkojen lukumäärä, ennenkuin TNC vetää työkalun ylös lastunpoistoa varten. Lastun katkaisemiseksi TNC vetää työkalua kulloinkin vetäytymisliikkeen määrän Q256 **(ohjauksessa TNC 410: 0,2 mm)**taaksepäin
- **Minimi asetussyvyys** Q205 (inkrementaalinen): Jos olet määritellyt vähennysmäärän, TNC rajoittaa asetusta parametriin Q205 sisäänsyötetyn määrän kerrallaan
- **Odotusaika alhaalla** Q211: Aika sekunneissa, jonka verran työkalu viipyy reijän pohjalla
- **Vetäytymissyöttöarvo** Q208: Työkalun liikenopeus vedettäessä se pois reijästä yksikössä mm/min. Jos määrittelet Q208 = 0, tällöin TNC vetää työkalun pois syöttönopeudella

Ei TNC 410:

- **Vetäytymismäärä lastunkatkossa** Q256 (inkrementaalinen): Arvo, jonka verran TNC vetää työkalua taaksepäin lastun katkaisemiseksi

TAKAUPOTUS (Työkierto G204)

Kone ja TNC on valmisteltava koneen valmistajan toimesta.

Työkierto suoritetaan niinsanotulla takapuolisella poratangolla.

Tällä työkierrolla asetetaan sekunneissa aika, jonka verran viivytään työkappaleen alapuolella.

1. TNC paikoittaa työkalun karan akselin suunnassa pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnasta
2. Siinä TNC suorittaa karan suuntauksen 0°-asemaan ja siirtää työkalua epäkeskitysmitan verran
3. Sen jälkeen työkalu tunkeutuu esipaikoituksen syöttöarvolla esiporattuun reikään, kunnes terä on varmuusetäisyyden verran työkalun alareunan alapuolella
4. TNC siirtää nyt työkalun uudelleen reijän keskikohtaan, kytkee karan ja jäähdytyksen päälle ja ajaa sen jälkeen upotussyöttönopeudella määriteltyyn upotussyvyyteen
5. Mikäli määritelty, työkalu odottaa hetken upotuksen pohjassa, jatkaa sitten ulos reijästä, suorittaa karan suuntauksen ja siirtyy uudelleen epäkeskitysmitan verran
6. Sen jälkeen TNC ajaa työkalun esipaikoituksen syöttöarvolla varmuusetäisyydelle ja siitä – mikäli määritelty – pikaliikkeen syöttöarvolla toiselle varmuusetäisyydelle

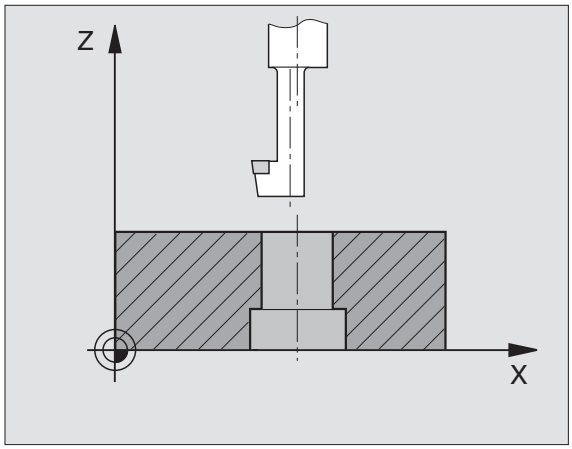
Huomioi ennen ohjelmointia

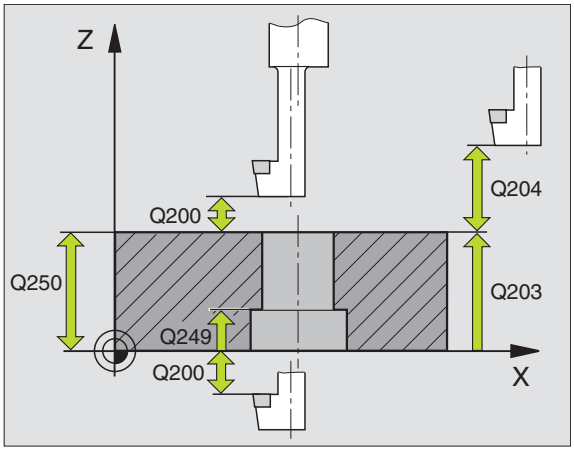
Ohjelmoi paikoituslause koneistustason alkupisteeseen (reijän keskelle) sädekorjauksella **G40**.

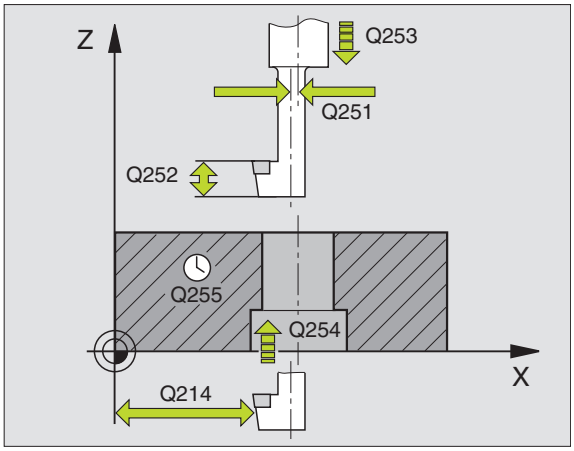
Upotusliikkeen työskentelysuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin. Huomautus: Positiivinen etumerkki tarkoittaa upotusliikettä karan akselin positiiviseen suuntaan.

Määrittele työkalun pituus niin, että pituusmitta ei ole terän vaan poratangon alareunan mitta.

Upotuksen alkupisteen laskennassa TNC huomioi poratangon terän pituuden ja materiaalin paksuuden.







- **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan
- **Upotussyvyys** Q249 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen alapinnasta upotuksen pohjaan. Positiivinen etumerkki tarkoittaa upotusta karan akselin positiivisessa suunnassa
- **Materiaalin paksuus** Q250 (inkrementaalinen): Työkappaleen paksuus
- **Epäkeskitysmitta** Q251 (inkrementaalinen): Poratangon epäkeskitysmitta, ota mitta työkalun tiedoista
- **Terän korkeus** Q252 (inkrementaalinen): Poratangon alareunan etäisyys pääterästä; ota mitta työkalun tiedoista
- **Esipaikoitussyöttöarvo** Q253: Työkalun liikenopeus sisäänpistoliikkeessä työkappaleeseen tai ulosvetoliikkeessä työkappaleesta yksikössä
- **Upotussyöttöarvo** Q254: Työkalun liikenopeus upotusliikkeessä yksikössä
- **Odotusaika** Q255: Odotusaika sekunneissa upotuksen pohjalla
- **Työkappaleen yläpinnan koordinaatti** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo
- **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Karaakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- **Irtiajosuunta (0/1/2/3/4)** Q214: Määrittele suunta, jonka mukaan työkalu siirtyy epäkeskitysliikkeessä (karan suuntauksen jälkeen); Sisäänsyöttö 0 ei ole sallittu

1: Työkalun siirto pääakselin miinus-suunnassa
2: Työkalun siirto sivuakselin miinus-suunnassa
3: Työkalun siirto pääakselin plus-suunnassa
4: Työkalun siirto sivuakselin plus-suunnassa

Törmäysvaara!

Tarkista, missä työkalun kärki sijaitsee, kun ohjelmoit karan suuntauksen parametrilla Q336 asetettuun kulmaan (esim. käyttötavalla Paikoitus käsin sisäänsyöttäen). Valitse sellainen kulma, jonka saa aikaan, että työkalun kärki on koordinaattiakselin suuntainen. Valitse irtiajosuunta poispäin reijän seinämästä.

Esimerkki: NC-lause

```
N11 G204 Q200=2 Q249=+5 Q250=20 Q251=3.5
    Q252=15 Q253=750 Q254=200 Q255=0
    Q203=+20 Q204=50 Q214=1 Q336=0 *
```

Ei TNC 410:

- **Karan suuntauskulma** Q336 (absoluuttinen): Kulma, johon TNC paikoittaa työkalun ennen sisääntunkeutumista ja ennen vetäytymistä pois reijästä

YLEISSYVÄPORAUS (Työkierto G205, ei TNC 410)

1. TNC paikoittaa työkalun karan akselin suunnassa pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnasta
2. Työkalu poraa ohjelmoidulla syöttöarvolla F ensimmäiseen asetusyvyyteen
3. Mikäli lastun katkaisu on määritelty, TNC vetää työkalua takaisinpäin sisäänsyötetyn vetäytymisarvon verran Jos työskentelet ilman lastun katkaisua, silloin TNC vetää työkalun ensin pikaliikkeellä takaisin varmuusetäisyydelle ja sitten taas pikaliikkeenn syöttöarvolla määriteltyyn esipysäytysetäisyyteen ensimmäisestä asetussyvyydestä
4. Sen jälkeen työkalu poraa syöttöarvolla uuden asetussyvyyden verran Asetussyvyys pienenee jokaisella asetuksella vähennysmäärän verran – mikäli määritelty
5. TNC toistaa tätä kiertokulkua (2 ... 4), kunnes määritelty poraussyvyys saavutetaan
6. Työkalu odottaa reijän pohjalla – mikäli määritelty – karan pyöriessä vapaalastulla ja odotusajan jälkeen työkalu vedetään vetäystymissyöttöarvolla varmuusetäisyydelle Jos 2. varmuusetäisyys on määritelty, TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä siihen asemaan

Huomioi ennen ohjelmointia

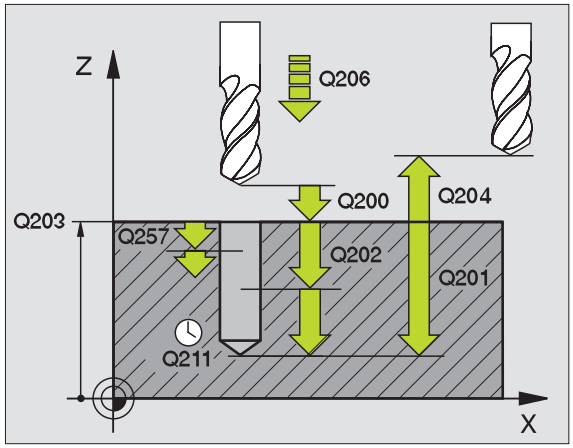
Ohjelmoi paikoituslause koneistustason alkupisteeseen (reijän keskelle) sädekorjauksella **G40**.

Kierteen syvyyden parametrin etumerkki määrää työskentelysuunnan. Jos ohjelmoit syvyydeksi = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.

- **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan
- **Syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen pinnasta reijän pohjaan (porauskuulan kärki)
- **Syöttöarvo syvyysasetuksessa** Q206: Työkalun liikenopeus porauksessa yksikössä
- **Asetussyvyys** Q202 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan Poraussyvyyden ei tarvitse olla asetussyvyyden monikerta. Työskentelyvaiheessa TNC ajaa tähän syvyyteen, jos:
  - Asetussyvyys ja syvyys ovat samoja
  - Asetussyvyys on suurempi kuin syvyys
- **Työkappaleen yläpinnan koordinaatti** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo
- **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Karaakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- **Vähennysmäärä** Q212 (inkrementaalinen): Arvo, jonka verran TNC pienentää asetussyvyyttä jokaisen asetuksen jälkeen
- **Minimi asetussyvyys** Q205 (inkrementaalinen): Jos olet määritellyt vähennysmäärän, TNC rajoittaa asetusta parametriin Q205 sisäänsyötetyn määrän kerrallaan
- **Esipysäytysetäisyys ylhäällä** Q258 (inkrementaalinen): Varmuusetäisyys pikaliikepaikoituksella, kun TNC ajaa työkalun uudelleen hetkelliselle asetussyvyydelle vetäytymisen jälkeen; Arvo ensimmäisessä asetuksessa
- **Esipysäytysetäisyys alhaalla** Q259 (inkrementaalinen): Varmuusetäisyys pikaliikepaikoituksella, kun TNC ajaa työkalun uudelleen hetkelliselle asetussyvyydelle vetäytymisen jälkeen; Arvo viimeisessä asetuksessa

Jos määrittelet arvoksi Q258 erisuuri kuin Q259, niin TNC muuttaa ensimmäisen ja viimeisen asetuksen välistä esipysäytysetäisyyttä saman verran.

- **Poraussyvyys lastunkatkoon** Q257 (inkrementaalinen): Syvyys, jonka saavutettuaan TNC suorittaa lastun katkaisemisen Lastua ei katkaista, jos tähän määritellään 0.
- **Vetäytymismäärä lastunkatkossa** Q256 (inkrementaalinen): Arvo, jonka verran TNC vetää työkalua taaksepäin lastun katkaisemiseksi
- **Odotusaika alhaalla** Q211: Aika sekunneissa, jonka verran työkalu viipyy reijän pohjalla



Esimerkki: NC-lause

```
N12 G205  Q200=2 Q201=-80 Q206=150
    Q202=15  Q203=+100 Q204=50 Q212=0,5
    Q205=3 Q258=0,5  Q259=1 Q257=5
    Q256=0,2 Q211=0,25 *
```

PORAUSJYRSINTÄ (Työkierto G208, ei TNC 410)

1 TNC paikoittaa työkalun karan akselin suuntaisesti pikaliikkeen nopeudella varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnasta ja ajaa määritellyn halkaisijan mukaisesti ympyränkaarelle (jos on tilaa).

2 Työkalu jyrsii ohjelmoidulla syöttöarvolla F ruuvikierteen mukaista rataa määriteltyy poraussyvyyteen saakka

3 Kun poraussyvyys on saavutettu, TNC ajaa vielä kerran täyden ympyrän poistaakseen tunkeutumisliikkeessä mahdollisesti lastuamatta jääneen materiaalin reijän pohjasta

4 Sen jälkeen TNC paikoittaa työkalun uudelleen reijän keskelle

5 Sitten TNC ajaa pikaliikken syöttönopeudella takaisin varmuusetäisyydelle Jos 2. varmuusetäisyys on määritelty, TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä siihen asemaan

Huomioi ennen ohjelmointia

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

Kierteen syvyyden parametrin etumerkki määrää työskentelysuunnan. Jos ohjelmoit syvyydeksi = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.

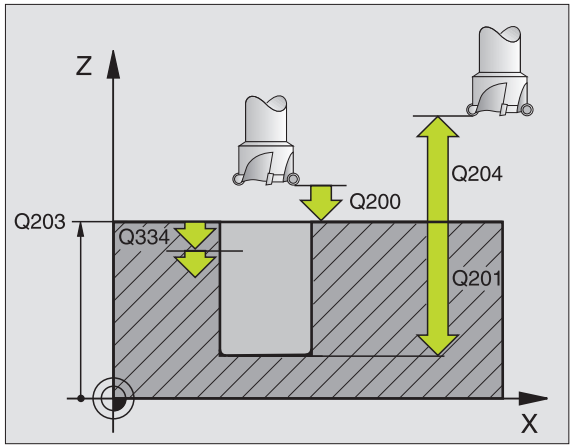
Jos reijän halkaisijaksi on määritelty sama kuin työkalun halkaisija, TNC poraa ilman kierukkainterpolaatiota suoraan määriteltyyn syvyyteen.

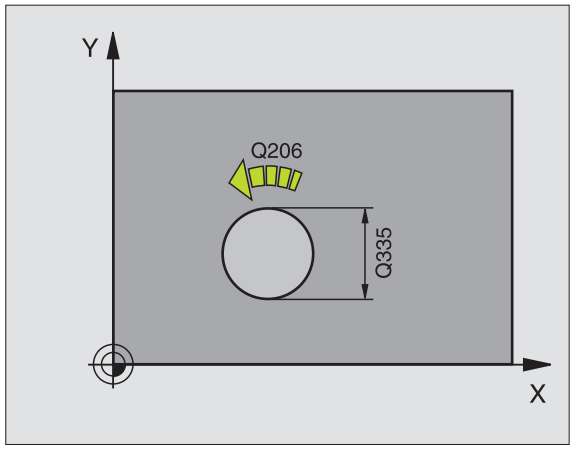
- **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun alareunasta työkappaleen yläpintaan
- **Syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen pinnasta reijän pohjaan
- **Syöttöarvo syvyysasetuksessa** Q206: Työkalun liikenopeus kierukkamaisessa porauksessa yksikössä
- **Asetussyvyys per ruuvikierre** Q334 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan yhdellä ruuvikierteen kierroksella (=360 astetta

Huomioi, että työkalun liian suuri asetus vahingoittaa sekä työkalua itseään että työkappaletta.

Välttääksesi liian suuren asetusarvon sisäänsyöttämisen määrittele työkalutaulukon sarakkeessa **ANGLE** työkalun suurin mahdollinen tunkeutumiskulma, katso „Työkalutiedot”, sivu 99. Tällöin TNC laskee automaattisesti suurimman sallitun asetusmäärän ja tarvittaessa korjaa sisäänsyöttöarvoa sen mukaan.

- **Työkappaleen yläpinnan koordinaatti** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo
- **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Karaakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- **Nimellishalkaisija** Q335 (absoluuttinen): Reijän halkaisija. Jos määrittelet reijän halkaisijaksi saman arvon kuin työkalun halkaisija, TNC poraa ilman kierukkainterpolaatiota suoraan määriteltyyn syvyyteen.
- **Esiporaushalkaisija** Q342absoluuttinen): Mikäli määrittelet parametrille Q342 suuremman arvon kuin 0, TNC ei enää tarkasta määritellyn halkaisijan suhteita työkalun halkaisijaan nähden Näin voit jyrsiä reikiä, joiden halkaisija on enemmän kaksi kertaa suurempi kuin työkalun halkaisija





Esimerkki: NC-lause

```
N12 G208  Q200=2 Q201=-80 Q206=150
    Q334=1.5  Q203=+100 Q204=50 Q335=25
    Q342=0 *
```

KIERREPORAUS tasausistukalla (Työkierto G84)

1 Työkalu ajaa yhdellä työliikkeellä poraussyvyyteen
2 Sen jälkeen karan pyörintäsuunta vaihtuu ja odotusajan jälkeen työkalu vedetään takaisin alkuasemaan
3 Alkuasemassa karan pyörintäsuunta vaihdetaan uudelleen

Huomioi ennen ohjelmointia

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

Ohjelmoi paikoituslause kara-akselin alkupisteeseen (varmuusetäisyys työkappaleen pinnasta).

Kierteen syvyyden parametrin etumerkki määrää työskentelysuunnan. Jos ohjelmoit syvyydeksi = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.

Työkalun on oltava kiinnitetty pituustasausistukassa. Pituustasausistukka kompensoi syöttöarvon ja kierrosluvun toleranssit koneistuksen aikana.

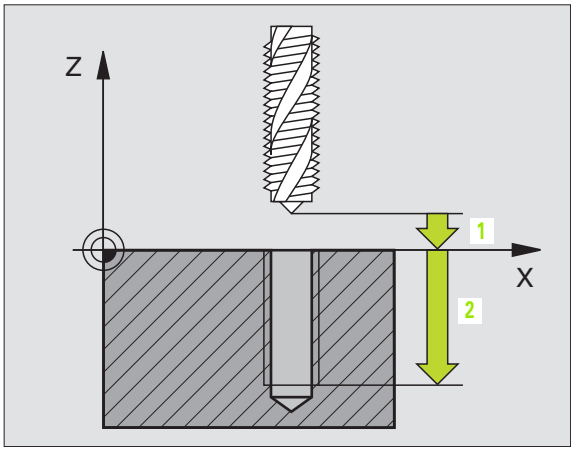
Työkierron toteutuksen aikana karan kierrosluvun muunnoskytkin ei ole voimassa. Syöttöarvon muunnoskytkin on voimassa rajoitetusti (koneen valmistaja määrittelee, katso koneen käyttöohjekirjaa).

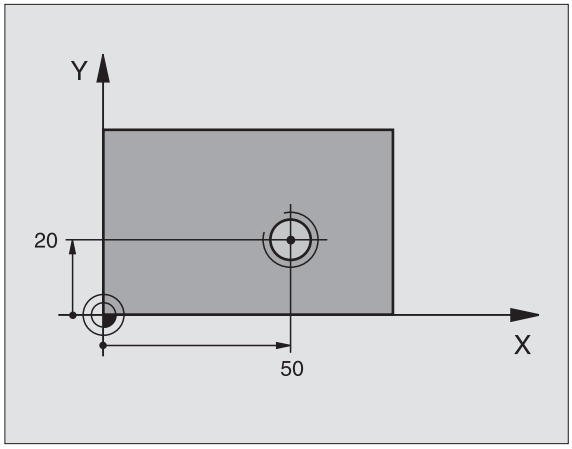
Käynnistä kara oikeakätisille kierteille koodilla **M3** ja vasenkätisille kierteille koodilla **M4**.

- **Varmuusetäisyys** 1 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä (alkuasema) työkappaleen yläpintaan: 4x kierteen nousu
- **Poraussyvyys** 2 (Kierteen pituus inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta kierteen loppuun
- **Odotusaika sekunneissa**: Määrittele arvo välillä 0 ja 0,5 sekuntia, jotta vältät työkalun kiilautumisen vetäytymisliikkeen aikana
- **Syöttöarvo F**: Työkalun liikenopeus kierreporauksessa yksikössä

Syöttöarvon laskenta: F = S x p

F: Syöttöarvo (mm/min)
S: Karan kierrosluku (U/min)
p: Kierteen nousu (mm)





Esimerkki: NC-lause

```
N13 G84 P01 2  P02 -20  P03 0  P04 100 *
```

Työkalun irtiajo ohjelman keskeytyessä

Jos painat kierreporauksen aikana ulkoista pysäytyspainiketta, TNC näyttää ohjelmanäppäintä, jonka avulla voit suorittaa työkalun irtiajon.

KIERREPORAUS UUSI tasausistukalla (Työkierto G206, ei TNC 410)

1. TNC paikoittaa työkalun karan akselin suunnassa pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnasta
2. Työkalu ajaa yhdellä liikkeellä poraussyvyyteen
3. Sen jälkeen karan pyörintäsuunta vaihtuu ja odotusajan jälkeen työkalu vedetään takaisin varmuusetäisyydelle Jos 2. varmuusetäisyys on määritelty, TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä siihen asemaan
4. Varmuusetäisyydellä karan pyörintäsuunta vaihdetaan uudelleen

Huomioi ennen ohjelmointia

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

Kierteen syvyyden parametrin etumerkki määrää työskentelysuunnan. Jos ohjelmoit syvyydeksi = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.

Työkalun on oltava kiinnitetty pituustasausistukassa. Pituustasausistukka kompensoi syöttöarvon ja kierrosluvun toleranssit koneistuksen aikana.

Työkierron toteutuksen aikana karan kierrosluvun muunnoskytkin ei ole voimassa. Syöttöarvon muunnoskytkin on voimassa rajoitetusti (koneen valmistaja määrittelee, katso koneen käyttöohjekirjaa).

Käynnistä kara oikeakätisille kierteille koodilla **M3** ja vasenkätisille kierteille koodilla **M4**.

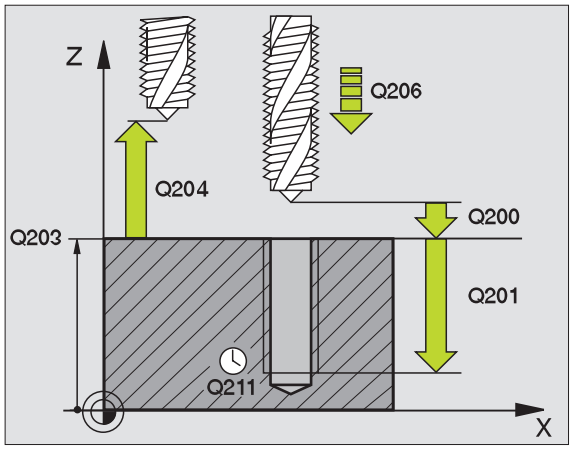
- **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä (alkuasema) työkappaleen yläpintaan; Asetustaso: 4x kierteen nousu
- **Poraussyvyys** Q201 (Kierteen pituus inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta kierteen loppuun
- **Syöttöarvo F** Q206: Työkalun liikenopeus kierteen porauksessa yksikössä
- **Odotusaika alhaalla** Q211: Määrittele arvo välillä 0 ja 0,5 sekuntia, jotta vältät työkalun kiilautumisen vetäytymisliikkeen aikana
- **Työkappaleen yläpinnan koordinaatti** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo
- **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Karaakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä

Syöttöarvon laskenta: F = S x p

F: Syöttöarvo (mm/min)
S: Karan kierrosluku (U/min)
p: Kierteen nousu (mm)

Työkalun irtiajo ohjelman keskeytyessä

Jos painat kierreporauksen aikana ulkoista pysäytyspainiketta, TNC näyttää ohjelmanäppäintä, jonka avulla voit suorittaa työkalun irtiajon.



Esimerkki: NC-lause

```
N25 G206  Q200=2 Q201=-20 Q206=150
    Q211=0,25  Q203=+25 Q204=50 *
```

KIERREPORAUS ilman tasausistukkaa GS (Työkierto G85)

Kone ja TNC on valmisteltava koneen valmistajan toimesta.

TNC lastuaa kierteen joko yhdellä tai useammalla työliikkeellä ilman pituustasausistukkaa.

Edut verrattuna kierreporaukseen tasausistukalla:

- Suurempi koneistusnopeus
- Toistettavat samanlaiset kierteet, koska työkierron kutsussa kara suunnataan 0°-asentoon (riippuu koneparametrista 7160)
- Suurempi karan akselin liikenopeus, koska tasausistukkaa ei ole

Huomioi ennen ohjelmointia

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

Ohjelmoi paikoituslause kara-akselin alkupisteeseen (varmuusetäisyys työkappaleen pinnasta).

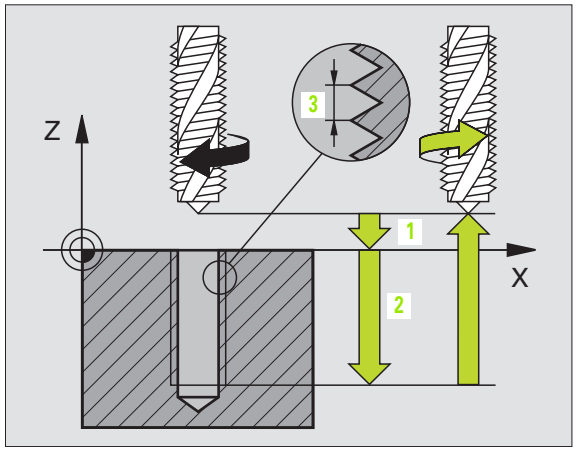
Poraussyvyyden parametrin etumerkki määrää työskentelysuunnan.

TNC laskee syöttöarvon kierrosluvun perusteella. Jos käytät kierrosluvun muunnoskytkintä kierreporauksen aikana, TNC sovittaa syöttöarvon automaattisesti sen mukaan

Syöttöarvon muunnoskytkin ei ole voimassa.

Työkierron lopussa kara pysähtyy. Kytke kara uudelleen päälle ennen seuraavaa koneistusta koodilla **M3** (tai **M4**).

- **Varmuusetäisyys** 1 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä (alkuasema) työkappaleen yläpintaan
- **Poraussyvyys** 2 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta reijän pohjaan (porakartion kärki)
- **Kierteen nousu** 3:
  Kierteen nousu. Etumerkki määrää oikeakätisen ja vasenkätisen kierteen:
  += Oikeakätinen kierre
  –= Vasenkätinen kierre



Esimerkki: NC-lause

```
N18 G85 P01  2 P02 -20 P03 +1 *
```

Irtiajo ohjelman keskeytyksessä (ei TNC 410)

Jos painat kierreporauksen aikana ulkoista pysäytyspainiketta, TNC näyttää ohjelmanäppäintä MANUAAL. IRTIAJO. Kun painat MANUAAL. IRTIAJO, voit ajaa työkalun irti ohjatusti. Paina sitä varten voimassa olevan kara-akselin positiivista akselisuuntanäppäintä.

KIERREPORAUS ilman tasausistukka GS UUSI (Työkierto 207, ei TNC 410)

Kone ja TNC on valmisteltava koneen valmistajan toimesta.

TNC lastuaa kierteen joko yhdellä tai useammalla työliikkeellä ilman pituustasausistukkaa.

Katso „KIERREPORAUS ilman tasausistukkaa GS (Työkierto G85)", sivu 203

Edut verrattuna kierreporaukseen tasausistukalla

1. TNC paikoittaa työkalun karan akselin suunnassa pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnasta
2. Työkalu ajaa yhdellä liikkeellä poraussyvyyteen
3. Sen jälkeen karan pyörintäsuunta vaihtuu ja odotusajan jälkeen työkalu vedetään takaisin varmuusetäisyydelle Jos 2. varmuusetäisyys on määritelty, TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä siihen asemaan
4. Varmuusetäisyydellä TNC pysäyttää karan pyörinnän

Huomioi ennen ohjelmointia

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

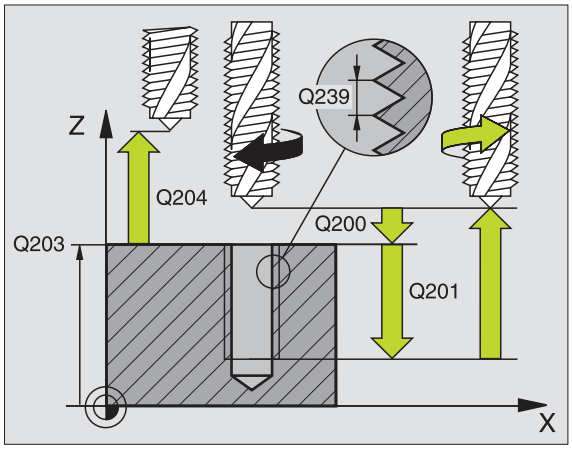
Poraussyvyyden parametrin etumerkki määrää työskentelysuunnan.

TNC laskee syöttöarvon kierrosluvun perusteella. Jos käytät kierrosluvun muunnoskytkintä kierreporauksen aikana, TNC sovittaa syöttöarvon automaattisesti sen mukaan.

Syöttöarvon muunnoskytkin ei ole voimassa.

Työkierron lopussa kara pysähtyy. Kytke kara uudelleen päälle ennen seuraavaa koneistusta koodilla **M3** (tai **M4**).

- **Varmuusetäisyys** 1 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä (alkuasema) työkappaleen yläpintaan
- **Poraussyvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen pinnasta kierteen loppuun
- **Kierteen nousu** Q239
  Kierteen nousu. Etumerkki määrää oikeakätisen ja vasenkätisen kierteen:
  += Oikeakätinen kierre
  –= Vasenkätinen kierre
- **Työkappaleen yläpinnan koordinaatti** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo
- **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Kara-akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä



Esimerkki: NC-lause

```
N26 G207  Q200=2 Q201=-20 Q239=+1
    Q203=+25 Q204=50 *
```

Työkalun irtiajo ohjelman keskeytyessä

Jos painat kierteen porauksen aikana ulkoista pysäytyspainiketta, TNC näyttää ohjelmanäppäintä MANUAAL. IRTIAJO Kun painat MANUAAL. IRTIAJO, voit ajaa työkalun irti ohjatusti Paina sitä varten voimassa olevan kara-akselin positiivista akselisuuntanäppäintä.

KIERTEEN LASTUAMINEN (Työkierto G86, ei TNC 410)

Kone ja TNC on valmisteltava koneen valmistajan toimesta.

Työkierto G86 KIERTEEN LASTUAMINEN ajaa työkalun karaa säätäen hetkellisasemasta voimassa olevalla karan pyörintänopeudella poraussyvyyteen. Reijän pohjalla kara pysähtyy. Sisään- ja ulosajoliikkeet on määriteltävä erikseen – mieluiten valmistajan perustamilla työkierroilla. Koneen valmistaja antaa tätä koskevia tarkempia tietoja.

Huomioi ennen ohjelmointia

TNC laskee syöttöarvon kierrosluvun perusteella. Jos käytät kierrosluvun muunnoskytkintä kierteen lastuamisen aikana, TNC sovittaa syöttöarvon automaattisesti sen mukaan.

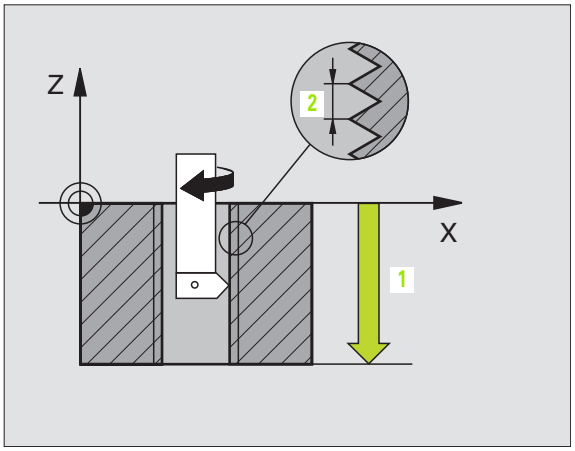
Syöttöarvon muunnoskytkin ei ole voimassa.

TNC kytkee karan automaattisesti päälle ja pois. Älä ohjelmoi koodia **M3** tai **M4** ennen työkierron kutsua.

- **Poraussyvyys** 1: Etäisyys hetkellisestä työkalun asemasta kierteen loppuun

  Poraussyvyyden etumerkki määrittelee työskentelysuunnan („–“ vastaa kara-akselin negatiivista suuntaa)

- **Kierteen nousu** 2:
  Kierteen nousu. Etumerkki määrää oikeakätisen ja vasenkätisen kierteen:
  += Oikeakätinen kierre (M3 negatiivisella poraussyvyydellä)
  – = Vasenkätinen kierre (M4 negatiivisella poraussyvyydellä)



Esimerkki: NC-lause

```
N22 G86 P01 -20 P02 +1 *
```

KIERREPORAUS LASTUNKATKOLLA (Työkierto G209, ei TNC 410)

Kone ja TNC on valmisteltava koneen valmistajan toimesta.

TNC lastuaa kierteen useilla asetuksilla sisäänsyötettyyn syvyyteen. Parametrin avulla voit määritellä, vedetäänkö työkalu lastunkatkolla kokonaan ulos reijästä vai ei.

1. TNC paikoittaa työkalun karan akselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnasta ja suorittaa siinä karan suuntauksen
2. TNC ajaa työkalun määriteltyyn asetussyvyyteen, vaihtaa karan pyörintäsuuntaa ja vetää työkalun – määrittelyn mukaisesti – tietyn määrän takaisinpäin tai lastujen poistamiseksi kokonaan erijästä ulos
3. Sen jälkeen karan pyörintäsuunta vaihtuu taas ja ajetaan seuraavaa asetussyvyyteen
4. TNC toistaa tätä kiertokulkua (2 ... 3), kunnes määritelty kierteen syvyys saavutetaan
5. Sen jälkeen työkalu vedetään takaisin varmuusetäisyydelle Jos 2. varmuusetäisyys on määritelty, TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä siihen asemaan
6. Varmuusetäisyydellä TNC pysäyttää karan pyörinnän

Huomioi ennen ohjelmointia

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

Kierteityssyvyyden parametrin etumerkki määrää työskentelysuunnan.

TNC laskee syöttöarvon kierrosluvun perusteella. Jos käytät kierrosluvun muunnoskytkintä kierreporauksen aikana, TNC sovittaa syöttöarvon automaattisesti sen mukaan.

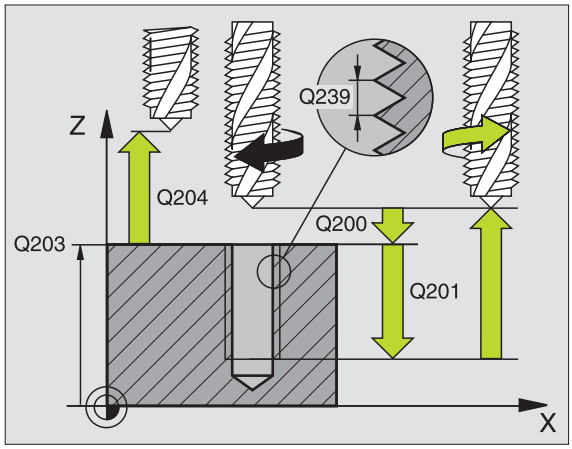
Syöttöarvon muunnoskytkin ei ole voimassa.

Työkierron lopussa kara pysähtyy. Kytke kara uudelleen päälle ennen seuraavaa koneistusta koodilla **M3** (tai **M4**).

- **Varmuusetäisyys** 1 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä (alkuasema) työkappaleen yläpintaan
- **Kierteen syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen pinnasta kierteen loppuun
- **Kierteen nousu** Q239
  Kierteen nousu. Etumerkki määrää oikeakätisen ja vasenkätisen kierteen:
  += Oikeakätinen kierre
  –= Vasenkätinen kierre
- **Työkappaleen yläpinnan koordinaatti** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo
- **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Kara-akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- **Poraussyvyys lastunkatkoon** Q257 (inkrementaalinen): Syvyys, jonka saavutettuaan TNC suorittaa lastun katkaisemisen
- **Vetäytymismäärä lastunkatkolla** Q256: TNC kertoo nousun Q239 määritellyllä arvolla ja vetää työkalua lastunkatkon yhteydessä takaisinpäin tämän mukaisesti laskettuun arvoon Jos määrittelet Q256 = 0, tällöin TNC vetää lastujen poistamiseksi työkalun kokonaan ulos reijästä (varmuusetäisyydelle)
- **Karan suuntauskulma** Q336 (absoluuttinen): Kulma, johon TNC paikoittaa työkalun ennen sisääntunkeutumista ja ennen vetäytymistä pois reijästä Näin voi tarvittaessa jälkilastuta kierteen

Työkalun irtiajo ohjelman keskeytyessä

Jos painat kierteen porauksen aikana ulkoista pysäytyspainiketta, TNC näyttää ohjelmanäppäintä MANUAAL. IRTIAJO Kun painat MANUAAL. IRTIAJO, voit ajaa työkalun irti ohjatusti Paina sitä varten voimassa olevan kara-akselin positiivista akselisuuntanäppäintä.



Esimerkki: NC-lause

```
N26 G209  Q200=2 Q201=-20  Q239=+1
    Q203=+25 Q204=50  Q257=5 Q256=+25
    Q336=50 *
```

Perusteet kierteen jyrsinnälle

Alkuehdot

- Koneessa tulee olla karan sisäinen jäähdytys (jäähdytysvoitelu vähintään 30 bar, paineilma vähintään 6 bar)
- Koska kierteen jyrsinnässä on yleensä rajoituksia kierteen profiilin suhteen, tarvitaan työkalukohtaisia korjauksia, jotka voit katsoa työkaluluettelosta tai joista kysyä tietoja työkaluvalmistajalta. Korjaus tehdään työkalukutsulla ja Delta-säteellä DR
- Työkierrot 262, 263, 264 ja 267 ovat mahdollisia vain myötäpäivään pyörivillä työkaluilla. Työkierrolla 265 voit käyttää sekä myötä- että vastapäivään pyöriviä työkaluja.
- Työskentelysuunta määräytyy seuraavien parametrien perusteella: Kierteen nousun Q239 etumerkki (+ = oikeäkätinen kierre /– = vasenkätinen kierre) jyrsintämenetelmän Q351 etumerkki (+1 = myötälastu /–1 = vastalastu). Katso seuraavasta taulukosta määrittelyparametrien väliset suhteet myötäpäivään pyörivillä työkaluilla.

Sisäkierre	Nousu	Jyrsintämenetelmä	Työskentelysuunta
oikeakätinen	+	+1(RL)	Z+
vasenkätinen	–	–1(RR)	Z+
oikeakätinen	+	–1(RR)	Z–
vasenkätinen	–	+1(RL)	Z–

Ulkokierre	Nousu	Jyrsintämenetelmä	Työskentelysuunta
oikeakätinen	+	+1(RL)	Z–
vasenkätinen	–	–1(RR)	Z–
oikeakätinen	+	–1(RR)	Z+
vasenkätinen	–	+1(RL)	Z+

Törmäysvaara!

Ohjelmoi syvyysasetukset aina samalla etumerkillä, koska työkierroissa on useampia toisistaan riippuvia työvaiheita. Kulloinkin vaikuttava työskentelysuunnan määräytymisperuste on kuvattu kyseisten työkiertojen yhteydessä. Jos haluat esim. toistaa upotusliikkeen sisältävän työkierron, määrittele tällöin kierteen syvyydeksi 0, jolloin työskentelysuunta määräytyy upotuksen syvyyden mukaan.

Toimenpiteet työkalurikon yhteydessä!

Kun työkalu rikkoutuu kierteen lastuamisen aikana, pysäytä ohjelmanajo, vaihda käsikäyttöpaikoitukselle ja aja työkalu suoraviivaisesti reijän keskelle. Sen jälkeen voit ajaa työkalun irti kappaleesta asetusakselin suunnassa ja vaihtaa työkalun pois.

Kierteen jyrsinnässä TNC perustaa ohjelmoidun syöttöarvon lastuavan terän liikkeeseen. Koska syöttöarvo kuitenkin näytetään perustuen työkalun keskipisteen rataan, näinollen näytettävä arvo ei ole sama kuin ohjelmoitu arvo.

KIERTEEN JYRSINTÄ (Työkierto G262, ei TNC 410)

1 TNC paikoittaa työkalun karan akselin suunnassa pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnasta

2 Työkalu ajetaan ohjelmoidulla syöttöarvolla aloitustasolle, joka määräytyy kierteen nousun ja jyrsintämenetelmän etumerkin sekä kierrelastujen lukumäärän mukaan

3 Sen jälkeen työkalu ajetaan tangentiaalisesti kierukkaliikkeellä kierteen halkaisijaan

4 Jatkoasetusparametrista riippuen työkalu jyrsii kierteen useilla lastuilla tai yhdellä jatkuvalla ruuvikierreliikkeellä

5 Sen jälkeen työkalu erkautuu tangentiaalisesti muodosta ja palaa takaisin alkupisteeseen koneistustasossa

6 Työkierron lopussa TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä varmuusetäisyyteen tai – mikäli määritelty – 2. varmuusetäisyyteen

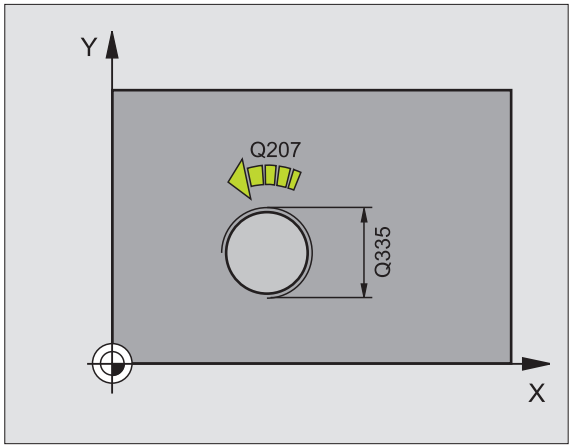
Huomioi ennen ohjelmointia

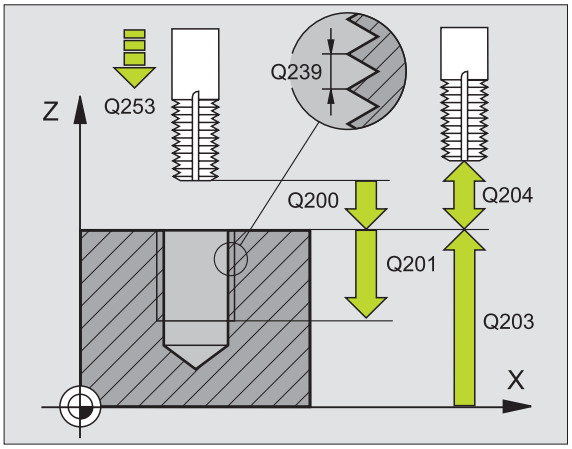
Ohjelmoi paikoituslause koneistustason alkupisteeseen (reijän keskelle) sädekorjauksella **G40**.

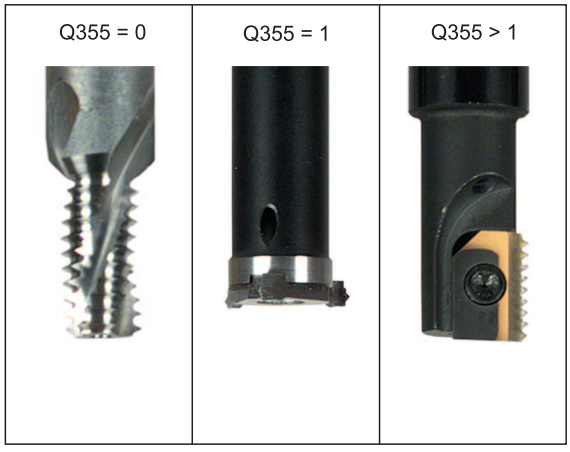
Kierteen syvyyden parametrin etumerkki määrää työskentelysuunnan. Jos ohjelmoit kierteen syvyydeksi = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.

262

- **Asetushalkaisija** Q335: Kierteen halkaisija
- **Kierteen nousu** Q239: Kierteen nousu Etumerkki määrää oikeakätisen ja vasenkätisen kierteen:
  += Oikeakätinen kierre
  – = Vasenkätinen kierre
- **Kierteen syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen pinnasta kierteen pohjaan
- **Jatkoasetus** Q355: Kierrelastujen lukumäärä, jonka perusteella työkalua siirretään, katso kuvaa alla oikealla **0** = 360° ruuvikierre kierteen syvyydelle
  1 = jatkuva ruuvikierre koko kierteen pituudella
  >1 = useita kierukkaratoja lastuun ajolla ja irtiajolla, joiden välillä TNC siirtää työkalua määrällä Q355 kertaa nousu
- **Esipaikoitussyöttöarvo** Q253: Työkalun liikenopeus sisäänpistoliikkeessä työkappaleeseen tai ulosvetoliikkeessä työkappaleesta yksikössä
- **Jyrsintämenetelmä** Q351: Jyrsintämenetelmä koodilla
  +1 = Jyrsintä myötälastulla
  –1 = Jyrsintä vastalastulla







- **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen pintaan
- **Työkappaleen yläpinnan koordinaatti** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo
- **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Karaakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- **Jyrsinnän syöttöarvo** Q207: Työkalun syöttönopeus jyrsinnässä yksikössä

Esimerkki: NC-lause

```
N25 G262  Q335=10 Q239=+1,5 Q201=-20
    Q335=0  Q253=750 Q351=+1 Q200=2
    Q203=+30  Q204=50 Q207=500 *
```

UPOTUSKIERREJYRSINTÄ (Työkierto G263, ei TNC 410)

1 TNC paikoittaa työkalun karan akselin suunnassa pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnasta

Upotus

2 TNC ajaa työkalun esipaikoituksen syöttöarvolla upotussyvyyteen miinus varmuusetäisyys ja sen jälkeen upotussyöttöarvolla upotussyvyyteen

3 Jos sivusuuntainen varmuusetäisyys on syötetty sisään, TNC paikoittaa työkalun niinikään esipaikoituksen syöttöarvolla upotussyvyyteen

4 Sen jälkeen TNC ajaa työkalun sijaintipaikasta riippuen joko reijän keskikohdasta tai sivusuuntaisella esipaikoituksella keernan halkaisijan tasalle ja suorittaa ympyräliikkeen

Otsapinnan upotus

5 Työkalu ajaa esipaikoituksen syöttöarvolla upotussyvyyteen otsapinnan suunnassa

6 TNC paikoittaa työkalun ilman korjausta keskeltä puoliympyrää pitkin otsapinnan suuntaisella siirtymällä ja suorittaa ympyräliikkeen upotussyöttöarvolla

7 Sen jälkeen TNC ajaa työkalun uudelleen puoliympyräliikkeellä reijän keskelle

Kierteen jyrsintä

8 TNC ajaa työkalun ohjelmoidulla esipaikoituksen syöttöarvolla kierteen aloitustasolle, joka määräytyy kierteen nousun etumerkin ja jyrsintämenetelmän perusteella.

9 Sen jälkeen työkalu ajetaan tangentiaalisesti kierukkaliikkeellä kierteen halkaisijaan ja suoritetaan kierteen jyrsintä 360 asteen ruuvikierreliikkeellä

10 Sen jälkeen työkalu erkautuu tangentiaalisesti muodosta ja palaa takaisin alkupisteeseen koneistustasossa

11 Työkierron lopussa TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä varmuusetäisyyteen tai – mikäli määritelty – 2. varmuusetäisyyteen

Huomioi ennen ohjelmointia

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

Työkiertoparametrien kierteen syvyys, upotussyvyys tai sivusuuntainen syvyys etumerkki määrä työskentelysuunnan. Työskentelysuunta määräytyy seuraavassa järjestyksessä:
1. Kierteen syvyys
2. Upotussyvyys
3. Sivusuuntainen syvyys

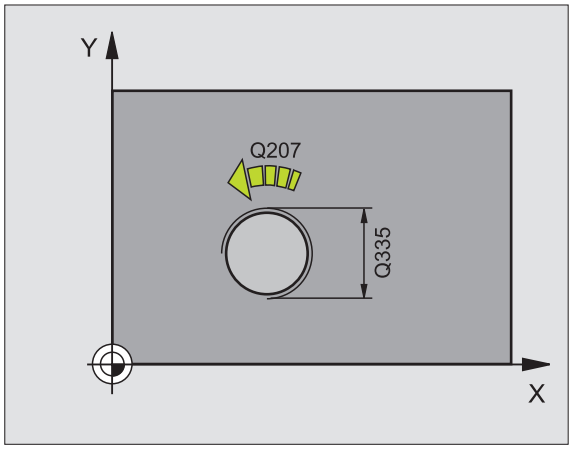
Jos asetat syvyysparametriksi 0, TNC ei suorita työvaihetta.

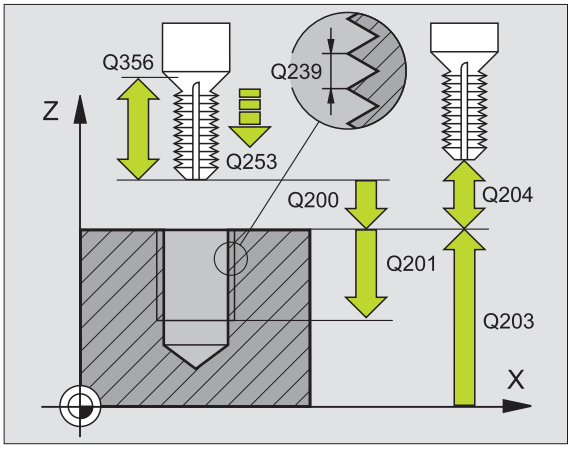
Jos haluat tehdä sivun suuntaisen upotuksen, määrittele tällöin upotussyvyydeksi 0.

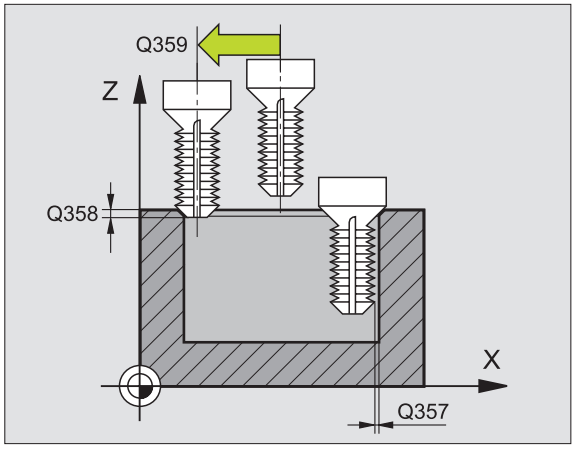
Kierteen syvyyden tulee olla pienempi kuin upotussyvyys vähintään määrän, joka on yksi kolmasosa kierteen noususta.

263

- **Asetushalkaisija** Q335: Kierteen halkaisija
- **Kierteen nousu** Q239: Kierteen nousu Etumerkki määrää oikeakätisen ja vasenkätisen kierteen:
  += Oikeakätinen kierre
  – = Vasenkätinen kierre
- **Kierteen syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen pinnasta kierteen pohjaan
- **Upotussyvyys** Q356: (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta työkalun kärkeen
- **Esipaikoitussyöttöarvo** Q253: Työkalun liikenopeus sisäänpistoliikkeessä työkappaleeseen tai ulosveto-liikkeessä työkappaleesta yksikössä
- **Jyrsintämenetelmä** Q351: Jyrsintämenetelmä koodilla
  +1 = Jyrsintä myötälastulla
  –1 = Jyrsintä vastalastulla
- **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen pintaan
- **Sivuvarmuusetäisyys** Q357 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun terästä reijän seinämään
- **Otsapinnan syvyys** Q358 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta työkalun kärkeen otsapinnan upotusliikkeellä
- **Otsapinnan upotussiirtymä** Q359 (inkrementaalinen): Etäisyys, jonka verran TNC siirtää työkalun keskipistettä reijän keskeltä poispäin







- **Työkappaleen yläpinnan koordinaatti** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo
- **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Karaakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- **Upotussyöttöarvo** Q254: Työkalun liikenopeus upotusliikkeessä yksikössä
- **Jyrsinnän syöttöarvo** Q207: Työkalun syöttönopeus jyrsinnässä yksikössä

Esimerkki: NC-lause

```
N25 G263  Q335=10 Q239=+1,5  Q201=-16
    Q356=-20 Q253=750  Q351=+1 Q200=2
    Q357=0,2 Q358=+0  Q359=+0 Q203=+30
    Q204=50 Q254=150 Q207=500 *
```

REIKÄKIERTEEN JYRSINTÄ (Työkierto G264, ei TNC 410)

1 TNC paikoittaa työkalun karan akselin suunnassa pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnasta

Poraus

2 Työkalu poraa ohjelmoidulla syöttöarvolla syvyysasetuksessa ensimmäiseen asetusyvyyteen

3 Mikäli lastun katkaisu on määritelty, TNC vetää työkalua takaisinpäin sisäänsyötetyn vetäytymisarvon verran Jos työskentelet ilman lastun katkaisua, silloin TNC vetää työkalun ensin pikaliikkeellä takaisin varmuusetäisyydelle ja sitten taas pikaliikkeenn syöttöarvolla määriteltyyn esipysäytysetäisyyteen ensimmäisestä asetussyvyydestä

4 Sen jälkeen työkalu poraa syöttöarvolla uuden asetussyvyyden verran

5 TNC toistaa tätä kiertokulkua (2 ... 4), kunnes määritelty porayssyvyys saavutetaan

Otsapinnan upotus

6 Työkalu ajaa esipaikoituksen syöttöarvolla upotussyvyyteen otsapinnan suunnassa

7 TNC paikoittaa työkalun ilman korjausta keskeltä puoliympyrää pitkin otsapinnan suuntaisella siirtymällä ja suorittaa ympyräliikkeen upotussyöttöarvolla

8 Sen jälkeen TNC ajaa työkalun uudelleen puoliympyräliikkeellä reijän keskelle

Kierteen jyrsintä

9 TNC ajaa työkalun ohjelmoidulla esipaikoituksen syöttöarvolla kierteen aloitustasolle, joka määräytyy kierteen nousun etumerkin ja jyrsintämenetelmän perusteella.

10 Sen jälkeen työkalu ajetaan tangentiaalisesti kierukkaliikkeellä kierteen halkaisijaan ja suoritetaan kierteen jyrsintä 360 asteen ruuvikierreliikkeellä

11 Sen jälkeen työkalu erkautuu tangentiaalisesti muodosta ja palaa takaisin alkupisteeseen koneistustasossa

12 Työkierron lopussa TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä varmuusetäisyyteen tai – mikäli määritelty – 2. varmuusetäisyyteen

Huomioi ennen ohjelmointia

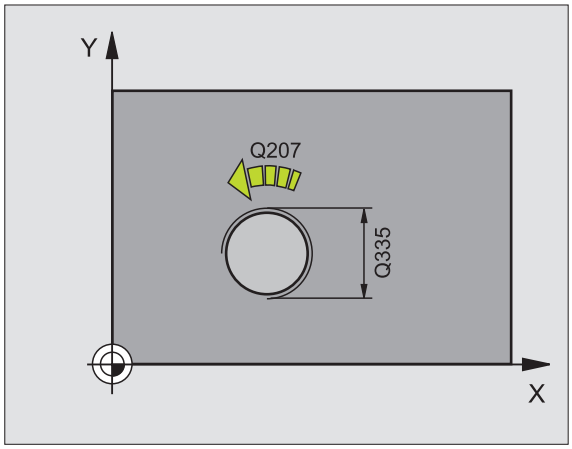
Ohjelmoi paikoituslause koneistustason alkupisteeseen (reijän keskelle) sädekorjauksella **G40**.

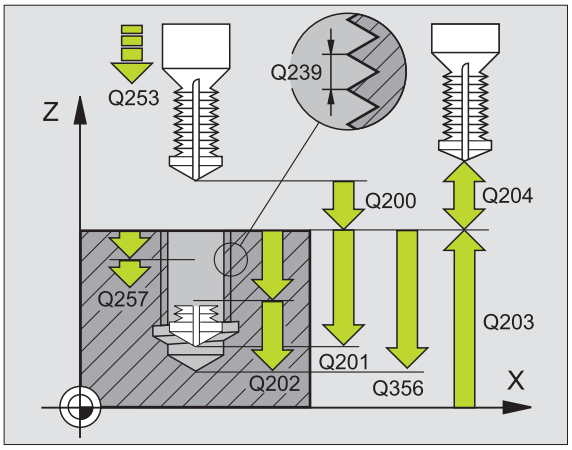
Työkiertoparametrien kierteen syvyys, upotussyvyys tai sivusuuntainen syvyys etumerkki määrä työskentelysuunnan. Työskentelysuunta määräytyy seuraavassa järjestyksessä:
1. Kierteen syvyys
2. Poraussyvyys
3. Sivusuuntainen syvyys

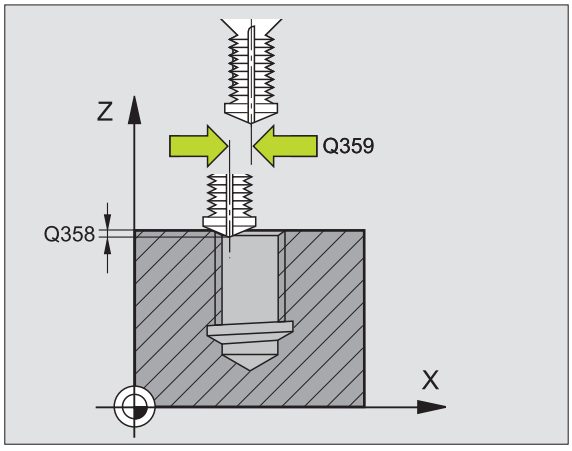
Jos asetat syvyysparametriksi 0, TNC ei suorita työvaihetta.

Kierteen syvyyden tulee olla pienempi kuin poraussyvyys vähintään määrän, joka on yksi kolmasosa kierteen noususta.

- **Asetushalkaisija** Q335: Kierteen halkaisija
- **Kierteen nousu** Q239: Kierteen nousu Etumerkki määrää oikeakätisen ja vasenkätisen kierteen:
  += Oikeakätinen kierre
  – = Vasenkätinen kierre
- **Kierteen syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen pinnasta kierteen pohjaan
- **Poraussyvyys** Q356: (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta reijän pohjaan
- **Esipaikoitussyöttöarvo** Q253: Työkalun liikenopeus sisäänpistoliikkeessä työkappaleeseen tai ulosvetoliikkeessä työkappaleesta yksikössä
- **Jyrsintämenetelmä** Q351: Jyrsintämenetelmä koodilla
  +1 = Jyrsintä myötälastulla
  –1 = Jyrsintä vastalastulla
- **Asetussyvyys** Q202 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan Poraussyvyyden ei tarvitse olla asetussyvyyden monikerta. Työskentelyvaiheessa TNC ajaa tähän syvyyteen, jos:
  - Asetussyvyys ja syvyys ovat samoja
  - Asetussyvyys on suurempi kuin syvyys
- **Esipysäytysetäisyys ylhäällä** Q258 (inkrementaalinen): Varmuusetäisyys pikaliikepaikoituksella, kun TNC ajaa työkalun uudelleen hetkelliselle asetussyvyydelle vetäytymisen jälkeen
- **Poraussyvyys lastunkatkoon** Q257 (inkrementaalinen): Syvyys, jonka saavutettuaan TNC suorittaa lastun katkaisemisen Lastua ei katkaista, jos tähän määritellään 0.
- **Vetäytymismäärä lastunkatkossa** Q256 (inkrementaalinen): Arvo, jonka verran TNC vetää työkalua taaksepäin lastun katkaisemiseksi
- **Otsapinnan syvyys** Q358 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta työkalun kärkeen otsapinnan upotusliikkeellä
- **Otsapinnan upotussiirtymä** Q359 (inkrementaalinen): Etäisyys, jonka verran TNC siirtää työkalun keskipistettä reijän keskeltä poispäin







- **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen pintaan
- **Työkappaleen yläpinnan koordinaatti** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo
- **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Karaakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- **Syöttöarvo syvyysasetuksessa** Q206: Työkalun liikenopeus porauksessa yksikössä
- **Jyrsinnän syöttöarvo** Q207: Työkalun syöttönopeus jyrsinnässä yksikössä

Esimerkki: NC-lause

```
N25 G264  Q335=10 Q239=+1,5  Q201=-16
    Q356=-20 Q253=750  Q351=+1 Q202=5
    Q258=0,2 Q257=5  Q256=0,2 Q358=+0
    Q359=+0 Q200=2  Q203=+30 Q204=50
    Q206=150 Q207=500 *
```

KIERUKKA- REIKÄKIERTEEN JYRSINTÄ (Työkierto G265, ei TNC 410)

1 TNC paikoittaa työkalun karan akselin suunnassa pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnasta

Otsapinnan upotus

2 Upotuksessa ennen kierteen koneistamista TNC ajaa työkalun upotuksen syöttöarvolla upotussyvyyteen otsapinnan suunnassa Upotusliikkeessä kierteen koneistuksen jälkeen TNC ajaa työkalun upotussyvyyteen esipaikoituksen syöttöarvolla

3 TNC paikoittaa työkalun ilman korjausta keskeltä puoliympyrää pitkin otsapinnan suuntaisella siirtymällä ja suorittaa ympyräliikkeen upotussyöttöarvolla

4 Sen jälkeen TNC ajaa työkalun uudelleen puoliympyräliikkeellä reijän keskelle

Kierteen jyrsintä

5 TNC ajaa työkalun ohjelmoidulla esipaikoituksen syöttöarvolla kierteen aloitustasolle.

6 Sen jälkeen työkalu ajetaan tangentiaalisesti kierukkaliikkeellä kierteen halkaisijaan

7 TNC ajaa työkalun jatkuvaa ruuvikierreviivaa pitkin alas, kunnes kierteen syvyys saavutetaan

8 Sen jälkeen työkalu erkautuu tangentiaalisesti muodosta ja palaa takaisin alkupisteeseen koneistustasossa

9 Työkierron lopussa TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä varmuusetäisyyteen tai – mikäli määritelty – 2. varmuusetäisyyteen

Huomioi ennen ohjelmointia

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

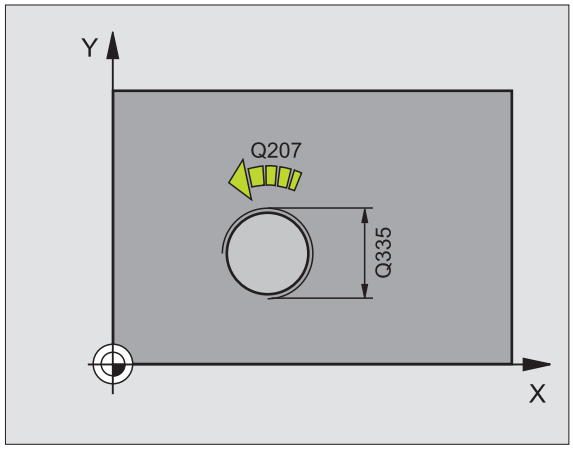
Työkiertoparametrin kierteen syvyys tai upotussyvyys etumerkki määrä työskentelysuunnan. Työskentelysuunta määräytyy seuraavassa järjestyksessä:
1. Kierteen syvyys
2. Sivusuuntainen syvyys

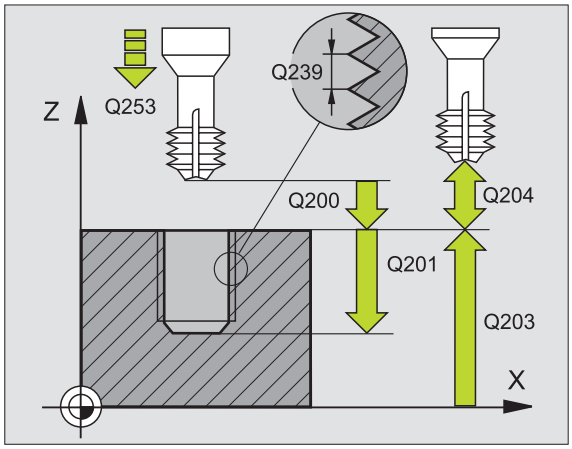
Jos asetat syvyysparametriksi 0, TNC ei suorita työvaihetta.

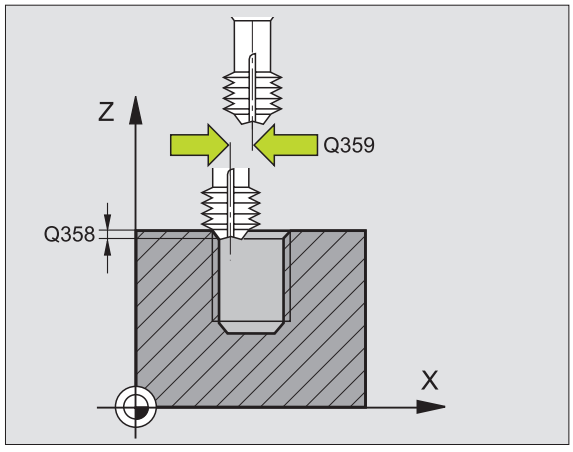
Jyrsintätapa (vasta-/myötälastu) määräytyy kierteen (vasen-/oikeakätinen) ja työkalun pyörintäsuunnan mukaan, koska vain työkappaleen yläpinnan työskentelysuunta kappaleeseen on mahdollinen.

265

- **Asetushalkaisija** Q335: Kierteen halkaisija
- **Kierteen nousu** Q239: Kierteen nousu Etumerkki määrää oikeakätisen ja vasenkätisen kierteen:
  += Oikeakätinen kierre
  – = Vasenkätinen kierre
- **Kierteen syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen pinnasta kierteen pohjaan
- **Esipaikoitussyöttöarvo** Q253: Työkalun liikenopeus sisäänpistoliikkeessä työkappaleeseen tai ulosveto-liikkeessä työkappaleesta yksikössä
- **Otsapinnan syvyys** Q358 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta työkalun kärkeen otsapinnan upotusliikkeellä
- **Otsapinnan upotussiirtymä** Q359 (inkrementaalinen): Etäisyys, jonka verran TNC siirtää työkalun keskipistettä reijän keskeltä poispäin
- **Upotusliike** Q360: Viisteen toteutus
  0 = ennen kierteen koneistusta
  1 = kierteen koneistuksen jälkeen
- **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen pintaan







- **Työkappaleen yläpinnan koordinaatti** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo
- **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Karaakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- **Upotussyöttöarvo** Q254: Työkalun liikenopeus upotusliikkeessä yksikössä
- **Jyrsinnän syöttöarvo** Q207: Työkalun syöttönopeus jyrsinnässä yksikössä

Esimerkki: NC-lause

```
N25 G265  Q335=10 Q239=+1,5  Q201=-16
    Q253=750 Q351=+1  Q358=+0 Q359=+0
    Q360=0 Q200=2  Q203=+30 Q204=50
    Q254=150 Q207=500 *
```

ULKOKIERTEEN JYRSINTÄ (Työkierto G267, ei TNC 410)

1 TNC paikoittaa työkalun karan akselin suunnassa pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnasta

Otsapinnan upotus

2 TNC saapuu aloituspisteeseen otsapinnan upotusta varten lähtien kaulan keskikohdasta koneistustason pääakselilla. Aloituspisteen sijainti määräytyy kierteen säteen, työkappaleen säteen ja nousun perusteella

3 Työkalu ajaa esipaikoituksen syöttöarvolla upotussyvyyteen otsapinnan suunnassa

4 TNC paikoittaa työkalun ilman korjausta keskeltä puoliympyrää pitkin otsapinnan suuntaisella siirtymällä ja suorittaa ympyräliikkeen upotussyöttöarvolla

5 Sen jälkeen TNC ajaa työkalun uudelleen puoliympyräliikkeellä aloituspisteeseen

Kierteen jyrsintä

6 TNC paikoittaa työkalun aloituspisteeseen, ellei aiemmin ole tehty upotusta otsapinnan suuntaisesti. Kierteen jyrsinnän aloituspiste = Otsapinnan suuntaisen upotuksen aloituspiste

7 Työkalu ajetaan ohjelmoidulla syöttöarvolla aloitustasolle, joka määräytyy kierteen nousun ja jyrsintämenetelmän etumerkin sekä kierrelastujen lukumäärän mukaan

8 Sen jälkeen työkalu ajetaan tangentiaalisesti kierukkaliikkeellä kierteen halkaisijaan

9 Jatkoasetusparametrista riippuen työkalu jyrsii kierteen useilla lastuilla tai yhdellä jatkuvalla ruuvikierreliikkeellä

10 Sen jälkeen työkalu erkautuu tangentiaalisesti muodosta ja palaa takaisin alkupisteeseen koneistustasossa

11 Työkierron lopussa TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä varmuusetäisyyteen tai – mikäli määritelty – 2. varmuusetäisyyteen

Huomioi ennen ohjelmointia

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

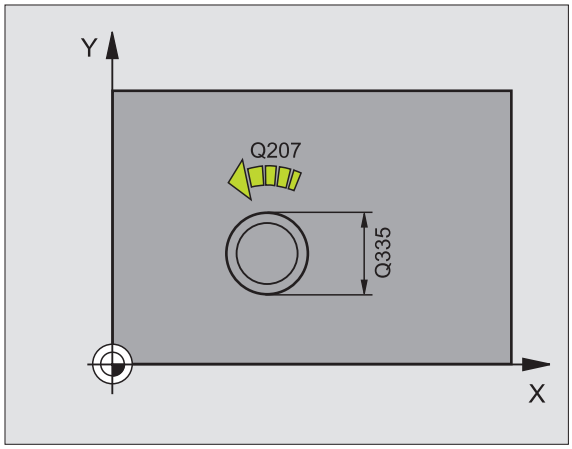
Työkiertoparametrien kierteen syvyys, upotussyvyys tai sivusuuntainen syvyys etumerkki määrä työskentelysuunnan. Työskentelysuunta määräytyy seuraavassa järjestyksessä:
1. Kierteen syvyys
2. Sivusuuntainen syvyys

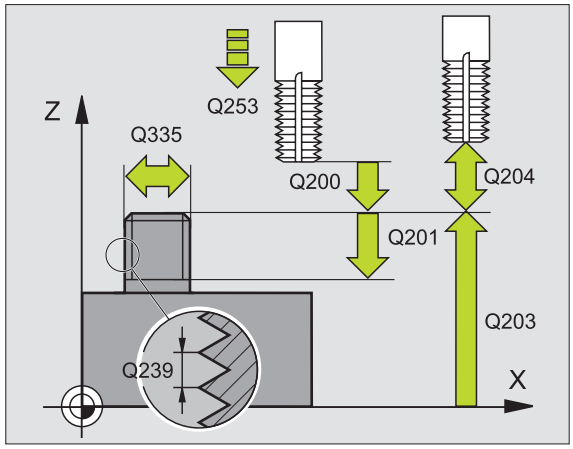
Jos asetat syvyysparametriksi 0, TNC ei suorita työvaihetta.

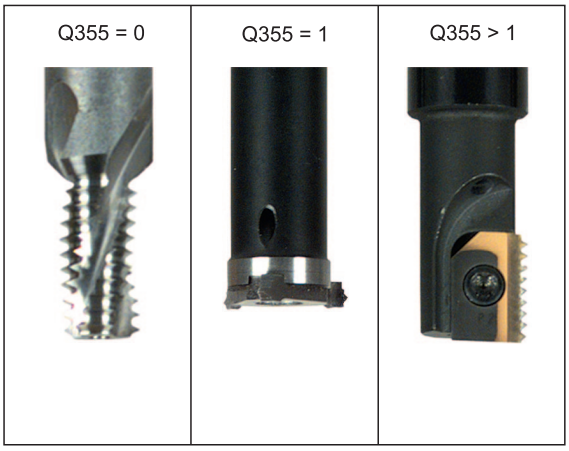
Kierteen syvyyden parametrin etumerkki määrää työskentelysuunnan. Jos esim. ohjelmoit kierteen syvyydeksi = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.

267

- **Asetushalkaisija** Q335: Kierteen halkaisija
- **Kierteen nousu** Q239: Kierteen nousu Etumerkki määrää oikeakätisen ja vasenkätisen kierteen:
  += Oikeakätinen kierre
  – = Vasenkätinen kierre
- **Kierteen syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen pinnasta kierteen pohjaan
- **Jatkoasetus** Q355: Kierrelastujen lukumäärä, jonka perusteella työkalua siirretään, katso kuvaa alla oikealla **0** = ruuvikierre kierteen syvyydelle
  1 = jatkuva ruuvikierre koko kierteen pituudella
  >1 = useita kierukkaratoja lastuun ajolla ja irtiajolla, joiden välillä TNC siirtää työkalua määrällä Q355 kertaa nousu
- **Esipaikoitussyöttöarvo** Q253: Työkalun liikenopeus sisäänpistoliikkeessä työkappaleeseen tai ulosveto-liikkeessä työkappaleesta yksikössä
- **Jyrsintämenetelmä** Q351: Jyrsintämenetelmä koodilla
  +1 = Jyrsintä myötälastulla
  –1 = Jyrsintä vastalastulla





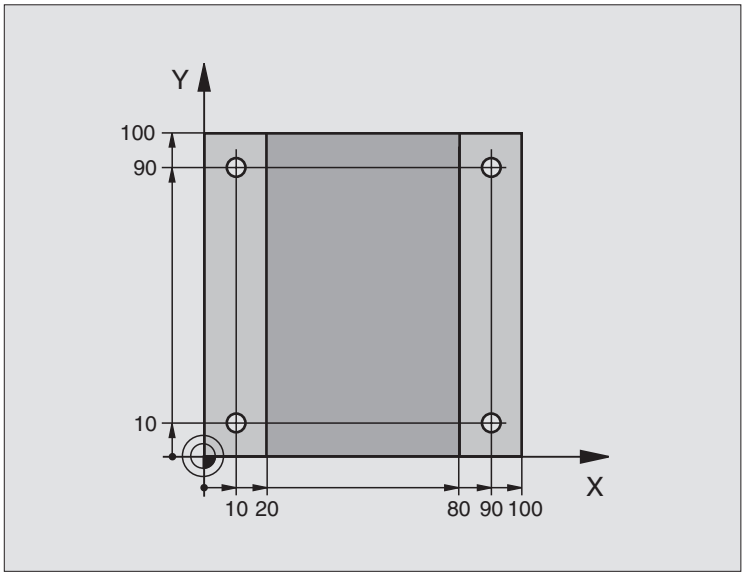


- **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen pintaan
- **Otsapinnan syvyys** Q358 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta työkalun kärkeen otsapinnan upotusliikkeellä
- **Otsapinnan upotussiirtymä** Q359 (inkrementaalinen): Etäisyys, jonka verran TNC siirtää työkalun keskipistettä kaulan keskeltä poispäin
- **Työkappaleen yläpinnan koordinaatti** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo
- **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Karaakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- **Upotussyöttöarvo** Q254: Työkalun liikenopeus upotusliikkeessä yksikössä
- **Jyrsinnän syöttöarvo** Q207: Työkalun syöttönopeus jyrsinnässä yksikössä

Esimerkki: NC-lause

```
N25 G267  Q335=10 Q239=+1,5  Q201=-20
    Q355=0 Q253=750  Q351=+1 Q200=2
    Q358=+0 Q359=+0  Q203=+30 Q204=50
    Q254=150 Q207=500 *
```

Esimerkki: Poraustyökierrot

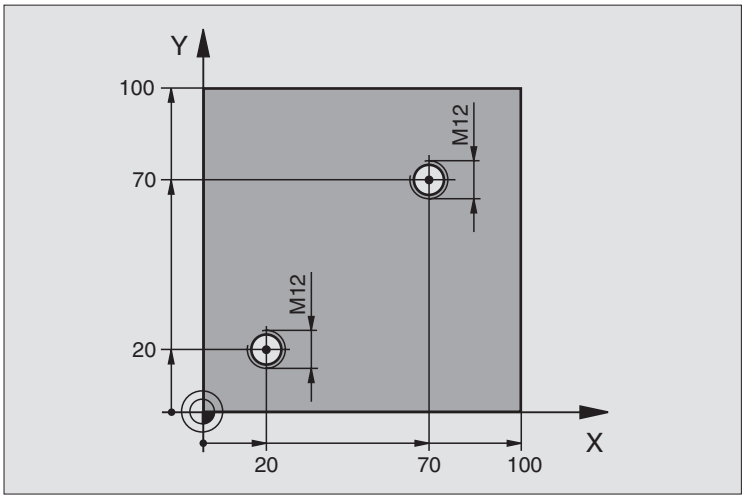


`%C200 G71 *`	
`N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 *`	Aihion määrittely
`N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *`	
`N30 G99 T1 L+0 R+3 *`	Työkalun määrittely
`N40 T1 G17 S4500 *`	Työkalukutsu
`N50 G00 G40 G90 Z+250 *`	Työkalun irtiajo
`N60 G200 Q200=2 Q201=-15 Q206=250`	Työkierron määrittely
`Q202=5 Q210=0 Q203=0 Q204=50 *`	
`N70 X+10 Y+10 M3 *`	Ajo reikäasemaan 1, Kara päälle
`N80 Z-8 M99 *`	Esipaikoitus kara-akselilla, Työkierron kutsu
`N90 Y+90 M99 *`	Ajo reikäasemaan 2, Työkierron kutsu
`N100 Z+20 *`	Karan akselin irtiajo
`N110 X+90 *`	Ajo reikäasemaan 3
`N120 Z-8 M99 *`	Esipaikoitus kara-akselilla, Työkierron kutsu
`N130 Y+10 M99 *`	Ajo reikäasemaan 4, Työkierron kutsu
`N140 G00 Z+250 M2 *`	Työkalun irtiajo, Ohjelman loppu
`N999999 %C200 G71 *`	Työkierron kutsu

Esimerkki: Poraustyökierrot

Ohjelmankulku

- Poraustyökierron ohjelmointi pääohjelmassa
- Koneistuksen ohjelmointi aliohjelmassa, katso „Aliohjelmat", sivu 319



%C18 G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 *	Aihion määrittely
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N30 G99 T1 L+0 R+6 *	Työkalun määrittely
N40 T1 G17 S4500 *	Työkalukutsu
N50 G00 G40 G90 Z+250 *	Työkalun irtiajo
N60 G86 P01 +30 P02 -1,75 *	Työkierron määrittely Kierteen lastuaminen
N70 X+20 Y+20 *	Ajo reikäasemaan 1
N80 L1,0 *	Aliohjelman 1 kutsu
N90 X+70 Y+70 *	Ajo reikäasemaan 2
N100 L1,0 *	Aliohjelman 1 kutsu
N110 G00 Z+250 M2 *	Työkalun irtiajo, Pääohjelman loppu
N120 G98 L1 *	Aliohjelma 1: Kierteen lastuaminen
N130 G36 S0 *	Karan kulma-aseman asetus suuntausta varten
N140 M19 *	Karan suuntaus (toistuvat lastut mahdollisia)
N150 G01 G91 X-2 F1000 *	Työkalun siirto törmäysvapaata sisäänpistoliikettä varten
	(riippuu reijän halkaisijasta ja työkalusta)
N160 G90 Z-30 *	Ajo alkusyvyyteen
N170 G91 X+2 *	Työkalu uudelleen reijän keskelle
N180 G79 *	Työkierron 18 kutsu
N190 G90 Z+5 *	Irtiajo
N200 G98 L0 *	Aliohjelman 1 loppu
N999999 %C18 G71 *	

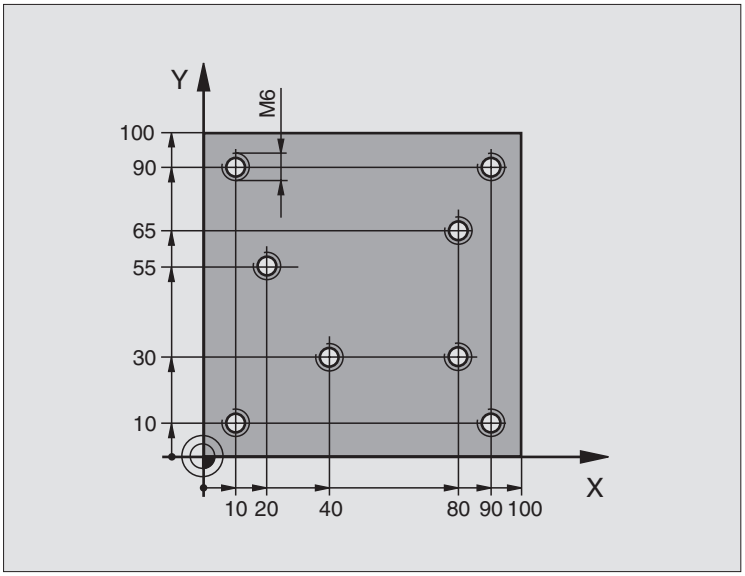
Esimerkki: POraustyökierrot pistetaulukkojen yhteydessä (vain TNC 410)

Reijän koordinaatit on tallennettu pistetaulukkoon TAB1.PNT ja TNC kutsuu ne käskyllä G79 PAT.

Työkalun säteet on valittu niin, että kaikki työvaiheet ovat nähtävissä testausgrafiikalla.

Ohjelmankulku

- Keskiöporaus
- Poraus
- Kierteen poraus



`%1 G71 *`	
`N10 G30 G17 X+0  Y+0  Z-20 *`	Aihion määrittely
`N20 G31 X+100  Y+100  Z+0 *`	
`N30 G99 1 L+0 R+4 *`	Työkalun määrittely: Keskiöpora
`N40 G99 2 L+0 R+2.4 *`	Työkalun määrittely: Pora
`N50 G99 3 L+0 R+3 *`	Työkalun määrittely: Kierretappi
`N60 T1 G17 S5000 *`	Työkalun kutsu: Keskiöpora
`N70 G01 G40 Z+10 F5000 *`	Työkalun ajo varmuuskorkeudelle (ohjelmoi F arvolla,
	TNC paikoittaa jokaisen työkierron jälkeen varmuuskorkeudelle)
`N80 %:PAT: "TAB1" *`	Pistetaulukoiden määrittely
`N90 G200 Q200=2 Q201=-2 Q206=150 Q202=2`	Työkierron määrittely: Keskiöporaus
`    Q210=0 Q203=+0 Q204=0 *`	Koodeilla Q203 ja Q204 on ehdottomasti syötettäävä sisään 0
`N100 G79 "PAT" F5000 M3 *`	Työkierron kutsu liittyen pistetaulukkoon TAB1.PNT,
	Pisteiden välinen syöttöarvo: 5000 mm/min
`N110 G00 G40 Z+100 M6 *`	Työkalun irtoaji, Työkalun vaihto
`N120 T2 G17 S5000 *`	Työkalukutsu: Pora
`N130 G01 G40 Z+10 F5000 *`	Työkalun ajo varmuuskorkeudelle (ohjelmoi F arvolla)
`N140 G200 Q200=2 Q201=-25 Q206=150 Q202=5`	Työkierron määrittely: Poraus
`    Q210=0 Q203=+0 Q204=0 *`	Koodeilla Q203 ja Q204 on ehdottomasti syötettäävä sisään 0
`N150 G79 "PAT" F5000 M3 *`	Työkierron kutsu liittyen pistetaulukkoon TAB1.PNT

N160 G00 G40 Z+100 M6 *	Työkalun irtoaji, Työkalun vaihto
N170 T3 G17 S200 *	Työkalun kutsu: Kierretappi
N180 G00 G40 Z+50 *	Työkalun ajo varmuuskorkeudelle
N190 G84 P01 +2 P02 -15 P030 P04 150 *	Työkierron määrittely: Kierteen poraus
N200 G79 "PAT" F5000 M3 *	Työkierron kutsu liittyen pistetaulukkoon TAB1.PNT
N210 G00 G40 Z+100 M2 *	Työkalun irtiajo, Ohjelman loppu
N99999 %1 G71 *	

Pistetaulukko TAB1.PNT

TAB1. PNT MM			
NO	X	Y	Z
0	+10	+10	+0
1	+40	+30	+0
2	+90	+10	+0
3	+80	+30	+0
4	+80	+65	+0
5	+90	+90	+0
6	+10	+90	+0
7	+20	+55	+0
[END]			

8.4 Työkierrot taskun, kaulan ja uran jyrsintää varten

Yleiskuvaus

Työkierto	Ohjel-manäppäin
G75/G76 TASKUN JYRSINTÄ (suorakulmainen) Rouhintatyökierto ilman automaattista esipaikoitusta G75: Myötäpäivään G76: Vastapäivään	
G212 TASKUN SILITYS (suorakulmainen) Silitystyökierto automaattisella esipaikoituksella 2. varmuusetäisyys	
G213 KAULAN SILITYS (suorakulmainen) Silitystyökierto automaattisella esipaikoituksella 2. varmuusetäisyys	
G77/G78 YMPYRÄTASKU Rouhintatyökierto ilman automaattista esipaikoitusta G77: Myötäpäivään G78: Vastapäivään	
G214 YMPYRÄTASKUN SILITYS Silitystyökierto automaattisella esipaikoituksella 2. varmuusetäisyys	
G215 YMPYRÄKAULAN SILITYS Silitystyökierto automaattisella esipaikoituksella 2. varmuusetäisyys	
G74 URAN JYRSINTÄ Rouhinta-/silitystyökierto ilman automaattista esipaikoitusta, pystysuora syvyysasetus	
G210 HEILURIURA Rouhinta-/silitystyökierto automaattisella esipaikoituksella, heilurimainen sisäänpistoliike	
G211 PYÖREÄ URA Rouhinta-/silitystyökierto automaattisella esipaikoituksella, heilurimainen sisäänpistoliike	

TASKUN JYRSINTÄ (Työkierto G75, G76)

1 Työkalu tunkeutuu alkuasemassa (taskun keskellä) työkappaleen sisään ja ajaa ensimmäiseen asetussyvyyteen

2 Sen jälkeen työkalu ajaa ensin pidemmän sivun positiiviseen suuntaan – neliötaskuissa positiivinen Y-suunta – ja rouhii taskun sisältä ulospäin.

3 Tämä työvaihe toistetaan (1...2), kunnes määritelty syvyys on saavutettu

4 Työkierron lopussa TNC ajaa työkalun takaisin alkuasemaan

Huomioi ennen ohjelmointia

Käytä keskeltä lastuavaa otsajyrsintä (DIN 844) tai muuten tee esiporaus taskun keskellä.

Esipaikoitus taskun keskelle sädekorjauksella **G40**.

Ohjelmoi paikoituslause kara-akselin alkupisteeseen (varmuusetäisyys työkappaleen pinnasta).

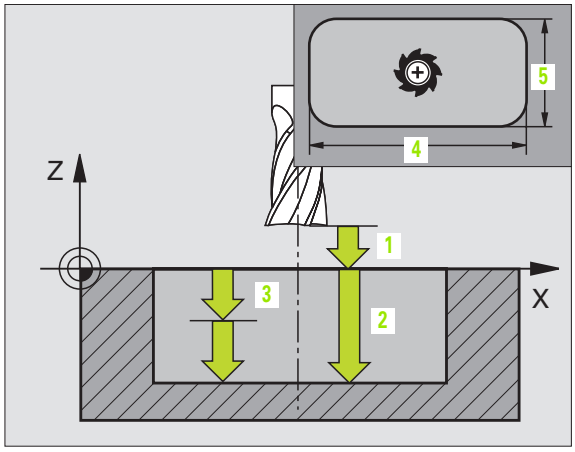
Kierteen syvyyden parametrin etumerkki määrää työskentelysuunnan. Jos ohjelmoit syvyydeksi = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.

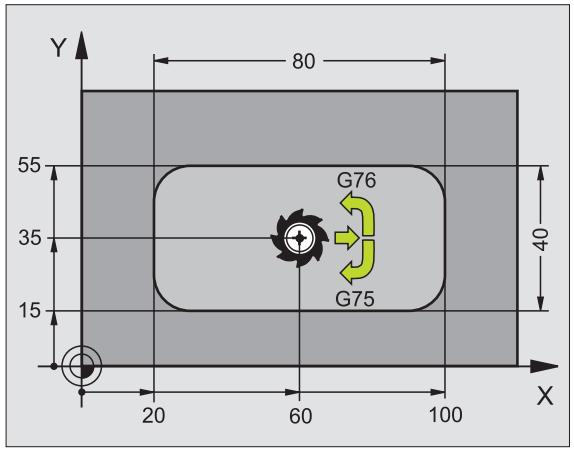
Toiselle sivun pituudelle pätee ehto: 2. sivun pituus suurempi kuin [(2 x pyöristyssäde) + Sivuttaisasetus k].

Kiertosuunta rouhinnassa

- Myötäpäivään: G75 (DR-)
- Vastapäivään: G76 (DR+)

- **Varmuusetäisyys** 1 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä (alkuasema) työkappaleen yläpintaan
- **Jyrsintäsyvyys** 2 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta reijän pohjaan (porakartion kärki)
- **Asetussyvyys** 3 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan Työskentelyvaiheessa TNC ajaa tähän syvyyteen, jos:
  - Asetussyvyys ja syvyys ovat samoja
  - Asetussyvyys on suurempi kuin syvyys
- **Syvyysasetuksen syöttöarvo**: Työkalun syöttönopeus sisäänpistossa





Esimerkki: NC-lauseet

```
N27 G75 P01 2  P02 -20  P03 5  P04 100
    P05 X+80  P06 Y+40  P07 275  P08  5 *
...
N35 G76 P01 2  P02 -20  P03 5  P04 100
    P05 X+80  P06 Y+40  P07 275 P08 5 *
```

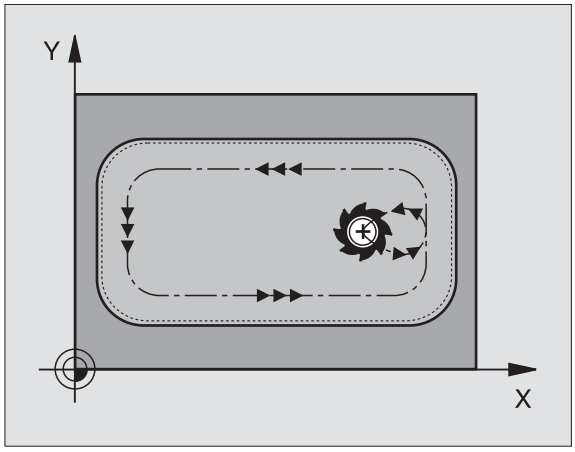
- **1. sivun pituus** 4: Taskun pituus, koneistustason pääakselin suuntainen
- **2. sivun pituus** 5: Taskun leveys
- **Syöttöarvo F**: Työkalun liikenopeus koneistustasossa
- **Pyöristyssäde**: Taskun nurkan säde
  . Säteellä = 0 pyöristyssäde on sama kuin työkalun säde

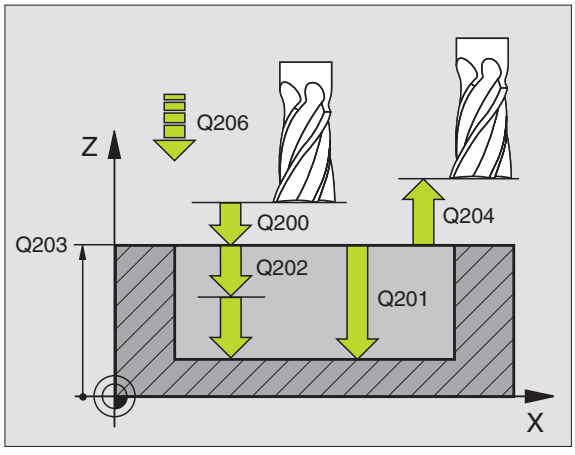
Laskenta:
Sivuttaisasetus k = K x R

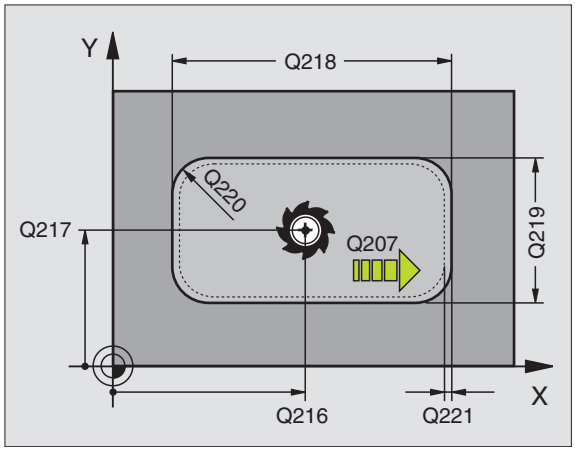
K: Limityskerroin, asetettu koneparametrissa 7430
R: Jyrsimen säde

TASKUN SILITYS (Työkierto G212)

1. TNC ajaa työkalun automaattisesti karan akselin suunnass varmuusetäisyyteen tai – mikäli määritelty – 2. varmuusetäisyyteen ja sen jälkeen taskun keskelle
2. Taskun keskeltä työkalu siirtyy koneistustasossa koneistuksen alkupisteeseen TNC huomioi alkupisteen laskennassa työvaran ja työkalun säteen. Tarvittaessa TNC tekee sisäänpiston taskun keskellä
3. Mikäli työkalu on 2. varmuusetäisyydellä, TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä varmuusetäisyyteen ja siitä edelleen syvyysasetuksen syöttöarvolla ensimmäiseen asetussyvyyteen
4. Sen jälkeen työkalu ajaa tangentiaalisesti pitkin valmisosan muotoa ja jyrsii sen ympäri myötälastulla
5. Sen jälkeen työkalu erkautuu tangentiaalisesti muodosta ja palaa takaisin alkupisteeseen koneistustasossa
6. Tämä työvaihe (3 ... 5) toistetaan, kunnes ohjelmoitu syvyys on saavutettu
7. Työkierron lopussa TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä varmuusetäisyyteen tai – mikäli määritelty – 2. varmuusetäisyyteen ja siitä edelleen taskun keskelle (Loppuasema = Alkuasema)







Huomioi ennen ohjelmointia

TNC paikoittaa työkalun automaattisesti työkaluakselin suunnassa ja koneistustasossa.

Kierteen syvyyden parametrin etumerkki määrää työskentelysuunnan. Jos ohjelmoit syvyydeksi = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.

Jos haluat silittää taskun kokonaan myös pohjasta, käytä keskeltä lastuavaa otsajyrsintä (DIN 844) ja määrittele syvyysasetukselle pieni syöttöarvo.

Taskun vähimmäiskoko: kolme kertaa työkalun säde.

- **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan
- **Syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta taskun pohjaan
- **Syvyysasetuksen syöttöarvo** Q206: Työkalun syöttönopeus ajettaessa määriteltyyn syvyyteen yksikössä mm/min. Jos teet sisääntunkeutumisen työkappaleeseen, anna pienempi arvo kuin parametriin Q207 on määritelty
- **Asetussyvyys** Q202 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan; Anna suurempi arvo kuin
- **Jyrsinnän syöttöarvo** Q207: Työkalun syöttönopeus jyrsinnässä yksikössä
- **Työkappaleen yläpinnan koordinaatti** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo
- **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Karaakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- **1. akselin keskipiste** Q216 (absoluuttinen): Taskun keskikohta koneistustason pääakselilla
- **2. akselin keskipiste** Q217 (absoluuttinen): Taskun keskikohta koneistustason sivuakselilla
- **1. sivun pituus** Q218 (inkrementaalinen): Taskun pituus, koneistustason pääakselin suuntainen
- **2. sivun pituus** Q219 (inkrementaalinen): Taskun pituus, koneistustason sivuakselin suuntainen
- **Nurkan säde** Q220: Taskun nurkan säde Jos tätä ei määritellä, TNC asettaa nurkan säteen samaksi kuin työkalun säde
- **1. akselin työvara** Q221 (inkrementaalinen): Koneistustason pääakselin työvara esipaikoitusaseman laskentaa varten, perustuu taskun pituuteen

Esimerkki: NC-lause

```
N34 G212  Q200=2 Q201=-20  Q206=150 Q202=5
    Q207=500 Q203=+30  Q204=50 Q216=+50
    Q217=+50 Q218=80  Q219=60 Q220=5
    Q221=0 *
```

SUORAKULMAKAULAN SILITYS (Työkierto G213)

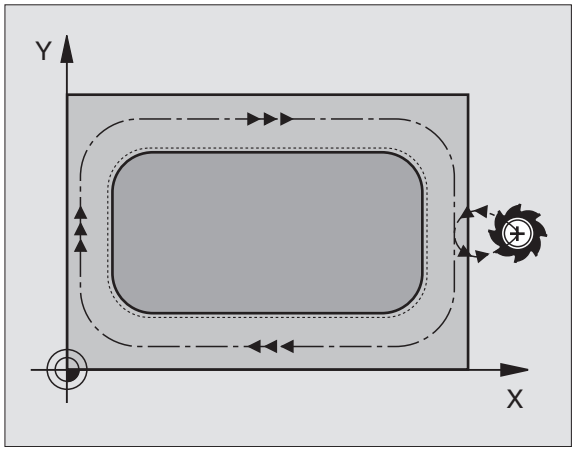
1. TNC ajaa työkalun karan akselin suunnassa varmuusetäisyyteen tai – mikäli määritelty – 2. varmuusetäisyyteen ja sen jälkeen kaulan keskelle
2. Kaulan keskeltä työkalu siirtyy koneistustasossa koneistuksen alkupisteeseen Alkupiste sijaitsee noin 3,5-kertaa työkalun säteen verran oikealla kaulasta
3. Mikäli työkalu on 2. varmuusetäisyydellä, TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä varmuusetäisyyteen ja siitä edelleen syvyysasetuksen syöttöarvolla ensimmäiseen asetussyvyyteen
4. Sen jälkeen työkalu ajaa tangentiaalisesti pitkin valmisosan muotoa ja jyrsii sen ympäri myötälastulla
5. Sen jälkeen työkalu erkautuu tangentiaalisesti muodosta ja palaa takaisin alkupisteeseen koneistustasossa
6. Tämä työvaihe (3 ... 5) toistetaan, kunnes ohjelmoitu syvyys on saavutettu
7. Työkierron lopussa TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä varmuusetäisyyteen tai – mikäli määritelty – 2. varmuusetäisyyteen ja sen jälkeen kaulan keskelle (loppuasema = alkuasema)

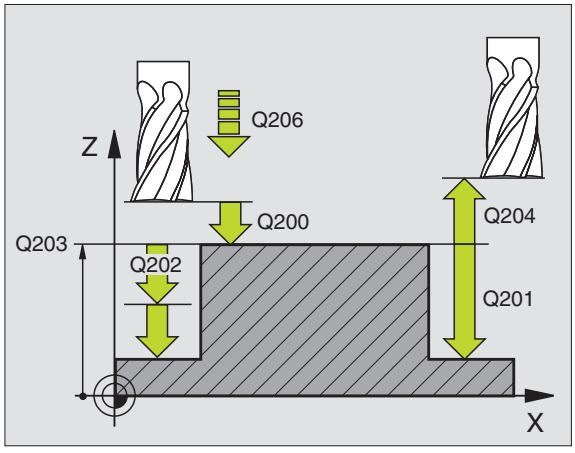
Huomioi ennen ohjelmointia

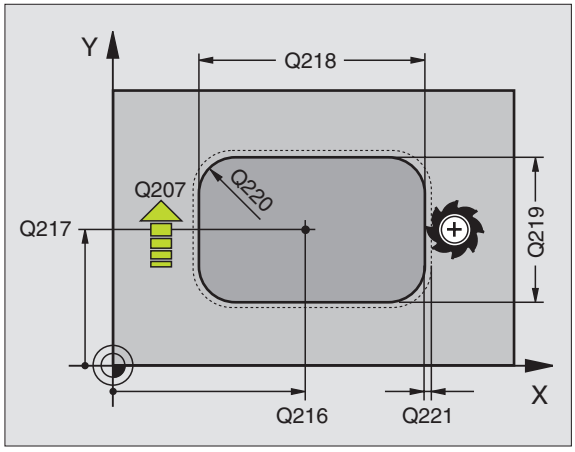
TNC paikoittaa työkalun automaattisesti työkaluakselin suunnassa ja koneistustasossa.

Kierteen syvyyden parametrin etumerkki määrää työskentelysuunnan. Jos ohjelmoit syvyydeksi = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.

Jos haluat silittää kaulan kokonaan, käytä keskeltä lastuavaa otsajyrsintä (DIN 844). Määrittele tällöin syvyysasetukselle pieni syöttöarvo.







- **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan
- **Syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta kaulan pohjaan
- **Syvyysasetuksen syöttöarvo** Q206: Työkalun syöttönopeus ajettaessa määriteltyyn syvyyteen yksikössä mm/min. Jos teet sisäänpiston työkappaleeseen, anna pieni arvo, jos pääset tekemään syvyysasetuksen vapaasti, voit antaa suuremman syöttöarvon
- **Asetussyvyys** Q202 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan Määrittele suurempi arvo kuin 0
- **Jyrsinnän syöttöarvo** Q207: Työkalun syöttönopeus jyrsinnässä yksikössä
- **Työkappaleen yläpinnan koordinaatti** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo
- **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Karaakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- **1. akselin keskipiste** Q216 (absoluuttinen): Kaulan keskikohta koneistustason pääakselilla
- **2. akselin keskipiste** Q217 (absoluuttinen): Kaulan keskikohta koneistustason sivuakselilla
- **1. sivun pituus** Q218 (inkrementaalinen): Kaulan pituus, koneistustason pääakselin suuntainen
- **2. sivun pituus** Q219 (inkrementaalinen): Kaulan pituus, koneistustason sivuakselin suuntainen
- **Nurkan säde** Q220: Kaulan nurkan säde
- **1. akselin työvara** Q221 (inkrementaalinen): Koneistustason pääakselin työvara esipaikoitusaseman laskentaa varten, perustuu kaulan pituuteen

Esimerkki: NC-lause

```
N35 G213  Q200=2 Q201=-20  Q206=150 Q202=5
    Q207=500 Q203=+30  Q204=50 Q216=+50
    Q217=+50 Q218=80  Q219=60 Q220=5
    Q221=0 *
```

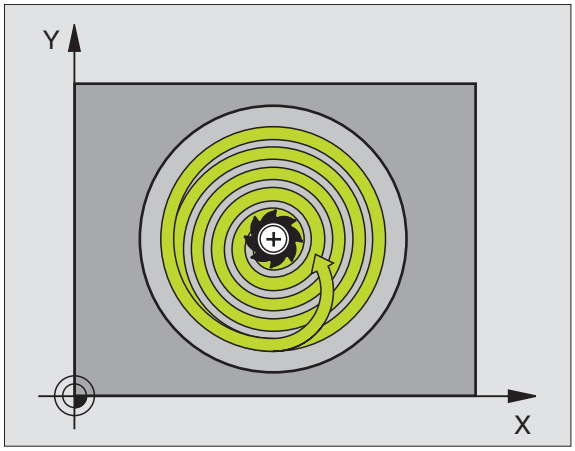
YMPYRÄTASKU (Työkierto G77, G78)

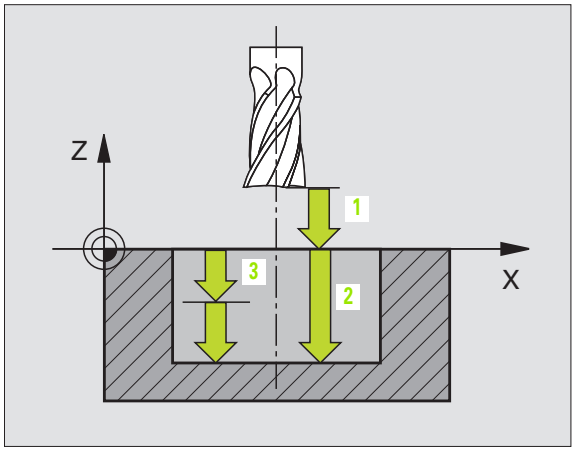
1 Työkalu tunkeutuu alkuasemassa (taskun keskellä) työkappaleen sisään ja ajaa ensimmäiseen asetussyvyyteen

2 Sen jälkeen työkalu muodostaa syöttöarvolla F oikealla olevan kuvan mukaisen spiraalimaisen radan; katso sivuttaisasetus k,katso „TASKUN JYRSINTÄ (Työkierto G75, G76)", sivu 233

3 Tämä työvaihe toistetaan, kunnes määritelty syvyys on saavutettu

4 Lopuksi TNC ajaa työkalun takaisin alkuasemaan





Huomioi ennen ohjelmointia

Käytä keskeltä lastuavaa otsajyrsintä (DIN 844) tai muuten tee esiporaus taskun keskellä.

Esipaikoitus taskun keskelle sädekorjauksella **G40**.

Ohjelmoi paikoituslause kara-akselin alkupisteeseen (varmuusetäisyys työkappaleen pinnasta).

Kierteen syvyyden parametrin etumerkki määrää työskentelysuunnan. Jos ohjelmoit syvyydeksi = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.

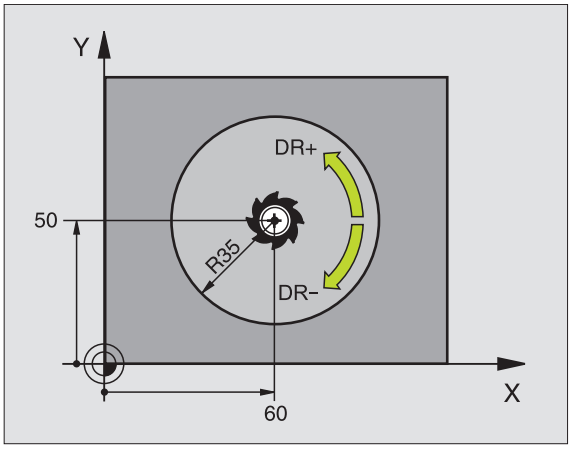
Kiertosuunta rouhinnassa

- Myötäpäivään: G77 (DR-)
- Vastapäivään: G78 (DR+)

78

- **Varmuusetäisyys** 1 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä (alkuasema) työkappaleen yläpintaan
- **Jyrsintäsyvyys** 2: Etäisyys työkappaleen yläpinnasta taskun pohjaan
- **Asetussyvyys** 3 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan Työskentelyvaiheessa TNC ajaa tähän syvyyteen, jos:
  - Asetussyvyys ja syvyys ovat samoja
  - Asetussyvyys on suurempi kuin syvyys

- **Syvyysasetuksen syöttöarvo**: Työkalun syöttönopeus sisäänpistossa
- **Ympyrän säde**: Ympyrätaskun säde
- **Syöttöarvo F**: Työkalun liikenopeus koneistustasossa



Esimerkki: NC-lauseet

```
N26 G77 P01 2  P02 -20  P035  P04 100
    P05 40  P06 250 *
...
N48 G78 P01 2  P02 -20  P03 5  P04 100
    P05 40  P06 250 *
```

YMPYRÄTASKUN SILITYS (Työkierto G214)

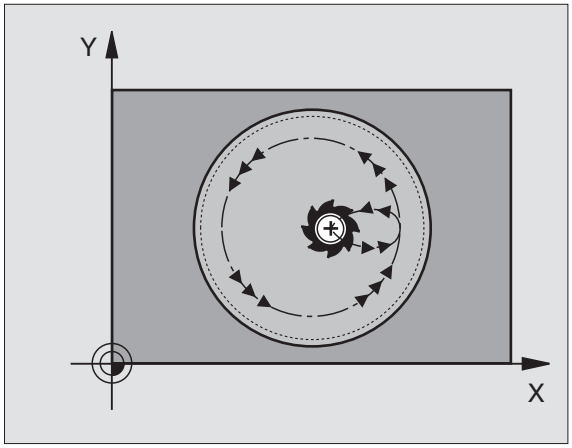
1. TNC ajaa työkalun automaattisesti karan akselin suunnassa varmuusetäisyyteen tai – mikäli määritelty – 2. varmuusetäisyyteen ja sen jälkeen taskun keskelle
2. Taskun keskeltä työkalu siirtyy koneistustasossa koneistuksen alkupisteeseen TNC huomioi alkupisteen laskennassa aihion läpimitan ja työkalun säteen. Jos määrittelet aihion läpimitaksi 0, TNC tekee sisäänpiston taskun keskellä
3. Mikäli työkalu on 2. varmuusetäisyydellä, TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä varmuusetäisyyteen ja siitä edelleen syvyysasetuksen syöttöarvolla ensimmäiseen asetussyvyyteen
4. Sen jälkeen työkalu ajaa tangentiaalisesti pitkin valmisosan muotoa ja jyrsii sen ympäri myötälastulla
5. Sen jälkeen työkalu erkautuu tangentiaalisesti muodosta ja palaa takaisin alkupisteeseen koneistustasossa
6. Tämä työvaihe (3 ... 5) toistetaan, kunnes ohjelmoitu syvyys on saavutettu
7. Työkierron lopussa TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä varmuusetäisyyteen tai – mikäli määritelty – 2. varmuusetäisyyteen ja sen jälkeen taskun keskelle (loppuasema = alkuasema)

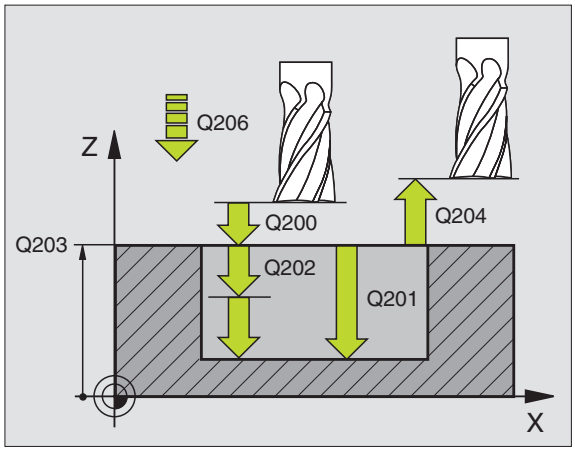
Huomioi ennen ohjelmointia

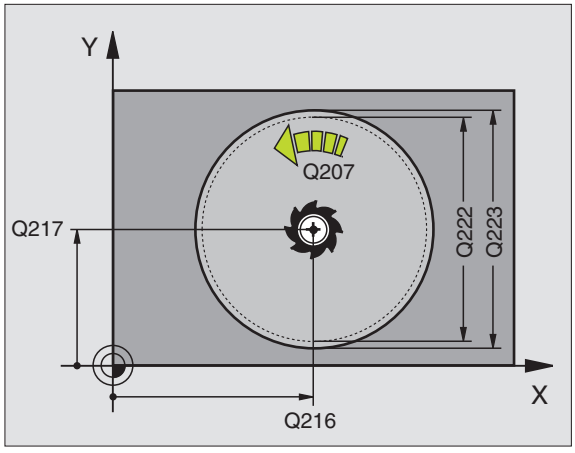
TNC paikoittaa työkalun automaattisesti työkaluakselin suunnassa ja koneistustasossa.

Kierteen syvyyden parametrin etumerkki määrää työskentelysuunnan. Jos ohjelmoit syvyydeksi = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.

Jos haluat silittää taskun kokonaan myös pohjasta, käytä keskeltä lastuavaa otsajyrsintä (DIN 844) ja määrittele syvyysasetukselle pieni syöttöarvo.







- **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan
- **Syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta taskun pohjaan
- **Syvyysasetuksen syöttöarvo** Q206: Työkalun syöttönopeus ajettaessa määriteltyyn syvyyteen yksikössä mm/min. Jos teet sisääntunkeutumisen työkappaleeseen, anna pienempi arvo kuin parametriin Q207 on määritelty
- **Asetussyvyys** Q202 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan
- **Jyrsinnän syöttöarvo** Q207: Työkalun syöttönopeus jyrsinnässä yksikössä
- **Työkappaleen yläpinnan koordinaatti** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo
- **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Karakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- **1. akselin keskipiste** Q216 (absoluuttinen): Taskun keskikohta koneistustason pääakselilla
- **2. akselin keskipiste** Q217 (absoluuttinen): Taskun keskikohta koneistustason sivuakselilla
- **Aihion halkaisija** Q222: Esikoneistetun taskun halkaisija; Määrittele pienempi aihion halkaisija kuin valmisosan halkaisija
- **Valmisosan halkaisija** Q223: Valmiin koneistetun taskun halkaisija; Määrittele suurempi valmisosan halkaisija kuin työkalun halkaisija

Esimerkki: NC-lause

```
N42 G214  Q200=2 Q201=-20  Q206=150 Q202=5
    Q207=500 Q203=+30  Q204=50 Q216=+50
    Q217=+50 Q222=79 Q223=80 *
```

YMPYRÄKAULAN SILITYS (Työkierto G215)

1 TNC ajaa työkalun automaattisesti karan akselin suunnassa varmuusetäisyyteen tai – mikäli määritelty – 2. varmuusetäisyyteen ja sen jälkeen kaulan keskelle

2 Kaulan keskeltä työkalu siirtyy koneistustasossa koneistuksen alkupisteeseen Alkupiste sijaitsee noin 3,5-kertaa työkalun säteen verran oikealla kaulasta

3 Mikäli työkalu on 2. varmuusetäisyydellä, TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä varmuusetäisyyteen ja siitä edelleen syvyysasetuksen syöttöarvolla ensimmäiseen asetussyvyyteen

4 Sen jälkeen työkalu ajaa tangentiaalisesti pitkin valmisosan muotoa ja jyrsii sen ympäri myötälastulla

5 Sen jälkeen työkalu erkautuu tangentiaalisesti muodosta ja palaa takaisin alkupisteeseen koneistustasossa

6 Tämä työvaihe (3 ... 5) toistetaan, kunnes ohjelmoitu syvyys on saavutettu

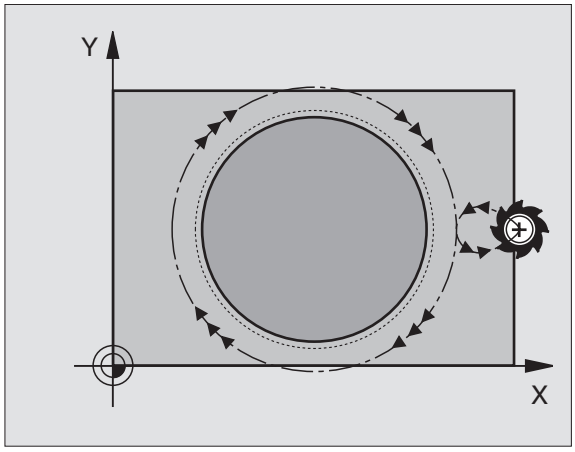
7 Työkierron lopussa TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä varmuusetäisyyteen tai - mikäli määritelty - 2. varmuusetäisyyteen ja sen jälkeen kaulan keskelle (loppuasema = alkuasema)

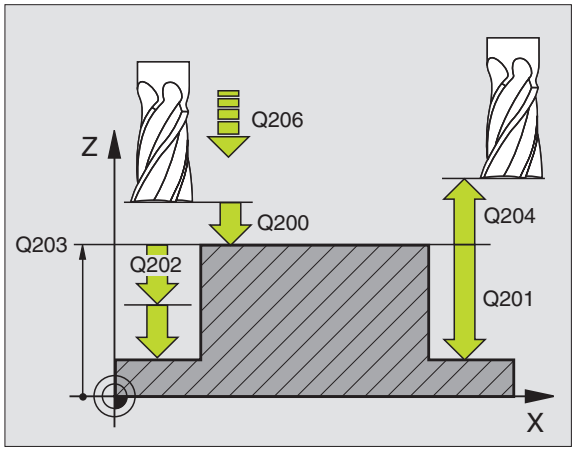
Huomioi ennen ohjelmointia

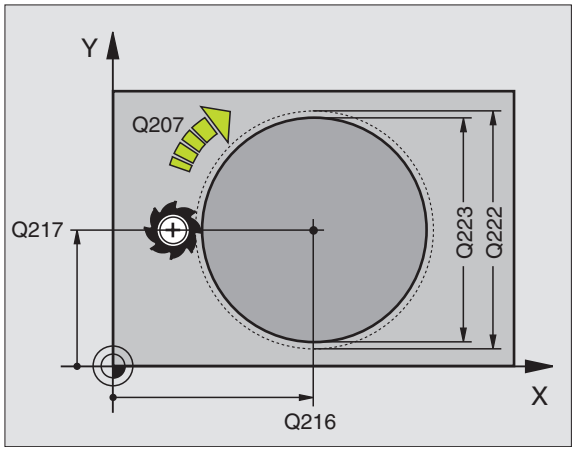
TNC paikoittaa työkalun automaattisesti työkaluakselin suunnassa ja koneistustasossa.

Kierteen syvyyden parametrin etumerkki määrää työskentelysuunnan. Jos ohjelmoit syvyydeksi = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.

Jos haluat silittää kaulan kokonaan, käytä keskeltä lastuavaa otsajyrsintä (DIN 844). Määrittele tällöin syvyysasetukselle pieni syöttöarvo.





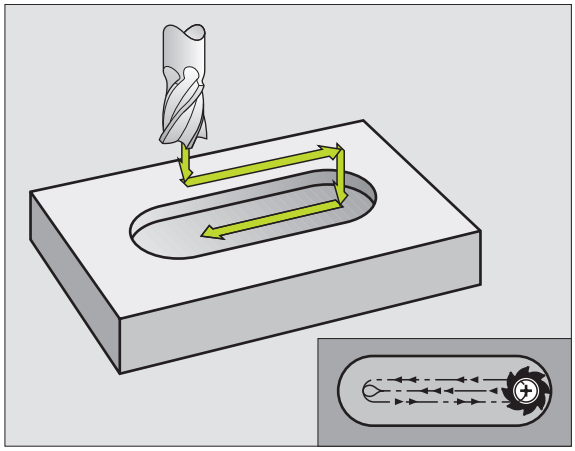


- **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan
- **Syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta kaulan pohjaan
- **Syvyysasetuksen syöttöarvo** Q206: Työkalun syöttönopeus ajettaessa määriteltyyn syvyyteen yksikössä mm/min. Jos teet sisäänpiston työkappaleeseen, anna pieni arvo; jos pääset tekemään syvyysasetuksen vapaasti, voit antaa suuremman syöttöarvon
- **Asetussyvyys** Q202 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan; Anna suurempi arvo kuin
- **Jyrsinnän syöttöarvo** Q207: Työkalun syöttönopeus jyrsinnässä yksikössä
- **Työkappaleen yläpinnan koordinaatti** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo
- **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Karaakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- **1. akselin keskipiste Q216** (absoluuttinen): Kaulan keskikohta koneistustason pääakselilla
- **2. akselin keskipiste Q217** (absoluuttinen): Kaulan keskikohta koneistustason sivuakselilla
- **Aihion halkaisija** Q222: Esikoneistetun kaulan halkaisija; Määrittele suurempi aihion halkaisija kuin valmisosan halkaisija
- **Valmisosan halkaisija** Q223: Valmiin koneistetun kaulan halkaisija; Määrittele pienempi valmisosan halkaisija kuin aihion halkaisija

Esimerkki: NC-lause

```
N43 G215  Q200=2 Q201=-20  Q206=150 Q202=5
    Q207=500 Q203=+30  Q204=50 Q216=+50
    Q217=+50 Q222=81 Q223=80 *
```

URAN JYRSINTÄ (Työkierto G74)



Rouhinta

1 TNC siirtää työkalua silitystyövaran verran (puolet uran leveyden ja työkalun halkaisijan erosta) sisäänpäin Siitä työkalu tekee sisäänpiston työkappaleeseen ja jyrsii uran pituussuunnassa

2 Uran lopussa tehdään syvyysasetus ja työkalu jyrsii vastakkaiseen suuntaan Tämä työvaihe toistetaan, kunnes määritelty jyrsintäsyvyys on saavutettu

Silitys

3 Jyrsintätasossa TNC ajaa työkalun ympyräkaaren mukaista rataa tangentiaalisesti ulkomuotoon; sen jälkeen muoto silitetään myötälastulla (koodi

4 Sen jälkeen työkalu ajaa pikaliikkeellä takaisin varmuusetäisyyteen Kun asetusten lukumäärä on pariton, työkalu ajaa varmuusetäisyydellä alkuasemaan

Huomioi ennen ohjelmointia

Käytä keskeltä lastuavaa otsajyrsintä (DIN 844) tai muuten tee esiporaus alkupisteessä.

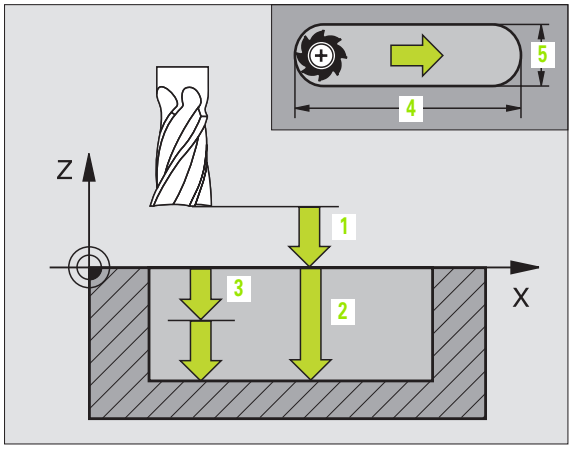
Esipaikoita uran keskelle ja työkalun säteen verran siirtäen sädekorjauksella **G40**.

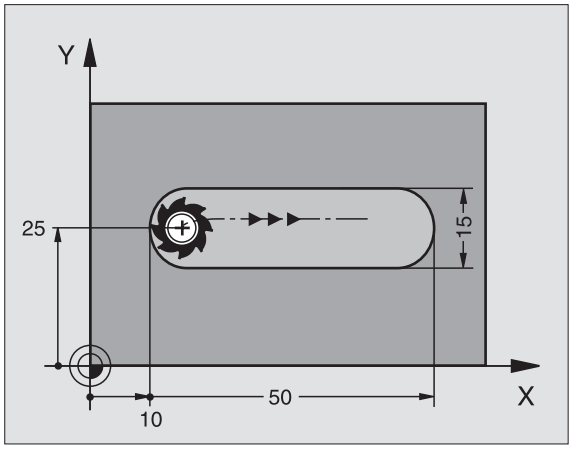
Älä valitse jyrsintä, jonka halkaisija on suurempi kuin uran leveys tai pienempi kuin puolet uran leveydestä.

Ohjelmoi paikoituslause kara-akselin alkupisteeseen (varmuusetäisyys työkappaleen pinnasta).

Kierteen syvyyden parametrin etumerkki määrää työskentelysuunnan. Jos ohjelmoit syvyydeksi = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.

- **Varmuusetäisyys** 1 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä (alkuasema) työkappaleen yläpintaan
- **Jyrsintäsyvyys** 2 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta reijän pohjaan (porakartion kärki)
- **Asetussyvyys** 3 (inkrementaalinen): Mitta, jonka verran työkalu kulloinkin asetetaan; TNC ajaa yhdellä työvaiheella (lastulla) määriteltyyn syvyyteen, jos
  - Asetussyvyys ja syvyys ovat samoja
  - Asetussyvyys on suurempi kuin syvyys
- **Syvyysasetuksen syöttöarvo**: Syöttönopeus sisäänpistoliikkeessä
- **1. sivun pituus** 4: Uran pituus; Määrittele 1. lastuamissuunta etumerkin avulla
- **2. sivun pituus** 5: Uran leveys
- **Syöttöarvo F**: Työkalun liikenopeus koneistustasossa





Esimerkki: NC-lause

```
N44 G74 P01 2  P02 -20  P0  5  P04 100
    P05 X+80  P06 Y+12 P07 275 *
```

URA (Pitkäreikä) heilurimaisella sisäänpistolla (Työkierto G210)

Huomioi ennen ohjelmointia

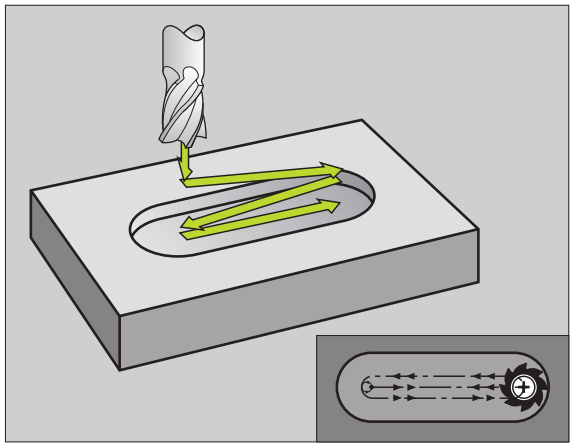
TNC paikoittaa työkalun automaattisesti työkaluakselin suunnassa ja koneistustasossa.

Rouhinnassa työkalu tunkeutuu heiluriliikkeellä materiaaliin siirtyessään uran päästä toiseen. Esiporausta ei sen vuoksi tarvita.

Kierteen syvyyden parametrin etumerkki määrää työskentelysuunnan. Jos ohjelmoit syvyydeksi = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.

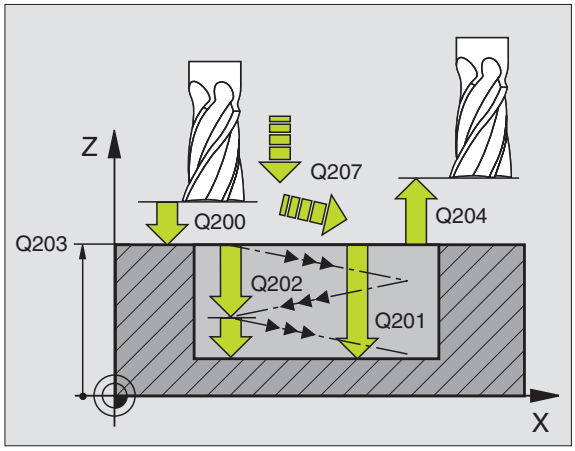
Älä valitse jyrsintä, jonka halkaisija on suurempi kuin uran leveys tai pienempi kuin kolmasosa uran leveydestä.

Valitse jyrsimen halkaisija pienemmäksi kuin puolet uran pituudesta: Muuten TNC ei voi tehdä heilurimaista sisäänpistoa.



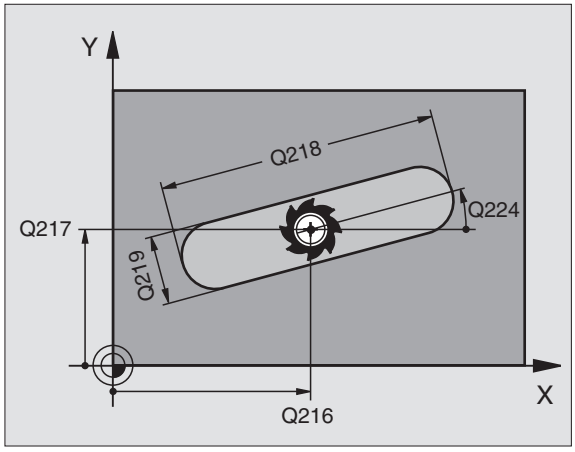
Rouhinta

1. TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä toiseen varmuusetäisyyteen ja sen jälkeen vasemman ympyräkaaren keskipisteeseen; siitä edelleen TNC paikoittaa työkalun varmuusetäisyydelle työkappaleen yläpinnasta
2. Työkalu ajetaan jyrsinnän syöttöarvolla työkappaleen yläpintaan; siitä edelleen jyrsin jatkaa uran pituussuunnassa – vinosti aihioon tunkeutuen – oikeanpuoleisen ympyräkaaren keskipisteeseen
3. Sen jälkeen työkalua ajetaan vinosti vasemman ympyräkaaren keskipisteeseen; tämä edestakainen liike toistetaan, kunnes ohjelmoitu jyrsintäsyvyys on saavutettu
4. Jyrsintäsyvyydellä TNC suorittaa tasojyrsinnän uran toiseen päähän ja siitä taas uran keskelle



Silitys

5. Uran keskeltä TNC ajaa työkalun tangentiaalisesti valmiiseen muotoon; sitten silittää muodon myötälastulla (koodi M3), myös jos on määritelty useampia asetuksia
6. Muodon lopussa työkalu siirtyy – tangentiaalisesti muodosta erkautuen – uran keskelle
7. Sen jälkeen työkalu vetäytyy pikaliikkeellä takaisin varmuusetäisyydelle ja – jos määritelty – 2. varmuusetäisyydelle



- **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan
- **Syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta uran pohjaan
- **Jyrsinnän syöttöarvo** Q207: Työkalun syöttönopeus jyrsinnässä yksikössä
- **Asetussyvyys** Q202 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kaikkiaan asetetaan kara-akselin suunnassa heilurimaisella sisäänpistoliikkeellä
- **Koneistuslaajuus (0/1/2)** Q215: Määrittele koneistuksen laajuus
  0: Rouhinta ja silitys
  1: Vain rouhinta
  2: Vain silitys
- **Työkappaleen yläpinnan koordinaatti** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo
- **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Z-koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- **1. akselin keskipiste** Q216 (absoluuttinen): Uran keskikohta koneistustason pääakselilla
- **2. akselin keskipiste** Q217 (absoluuttinen): Uran keskikohta koneistustason sivuakselilla
- **1. sivun pituus** Q218 (Koneistustason pääakselin suuntainen arvo): Syötä sisään uran pidemmän sivun pituus
- **2. sivun pituus** Q219 (koneistustason sivuakselin suuntainen arvo): Syötä sisään uran leveys; TNC rouhii vain, jos uran leveys on sama kuin työkalun halkaisija (pitkäuran jyrsintä
- **Kiertokulma** Q224 (absoluuttinen): Kulma, jonka verran koko uraa kierretään; Kiertokeskipiste on uran keskellä

Ei TNC 410

- **Silitysasetus** Q338 (inkrementaalinen): Mitta, jonka verran työkalu asetetaan karan akselin suuntaisesti silityksen yhteydessä Q338=0: Silitys yhdellä asetuksella

Esimerkki: NC-lause

```
N51 G210  Q200=2 Q201=-20  Q207=500 Q202=5
    Q215=0 Q203=+30  Q204=50 Q216=+50
    Q217=+50 Q218=80  Q219=12 Q224=+15
    Q338=5 *
```

PYÖREÄ URA (Pitkäreikä) heilurimaisella sisäänpistolla (työkierto G211)

Rouhinta

1 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä kara-akselin suunnassa toiseen varmuusetäisyyteen ja sen jälkeen oikean ympyräkaaren keskipisteeseen Siitä edelleen TNC paikoittaa työkalun määritellylle varmuusetäisyydelle työkappaleen yläpinnasta.

2 Työkalu ajetaan jyrsinnän syöttöarvolla työkappaleen yläpintaan; siitä edelleen jyrsin jatkaa – vinosti aihioon tunkeutuen – uran toiseen päähän

3 Sen jälkeen työkalua ajetaan taas vinosti aihion sisään tunkeutuen takaisin alkupisteeseen; tämä edestakainen liike 2...3 toistetaan, kunnes ohjelmoitu jyrsintäsyvyys on saavutettu

4 Jyrsintäsyvyydellä TNC suorittaa tasojyrsinnän uran toiseen päähän

Silitys

5 Uran keskeltä TNC ajaa työkalun tangentiaalisesti valmiiseen muotoon; sitten silittää muodon myötälastulla (koodi M3), myös jos on määritelty useampia asetuksia. Silitysvaiheen alkupiste on oikeanpuoleisen ympyräkaaren keskipisteessä.

6 Muodon lopussa työkalu erkautuu tangentiaalisesti muodosta

7 Sen jälkeen työkalu vetäytyy pikaliikkeellä takaisin varmuusetäisyydelle ja – jos määritelty – 2. varmuusetäisyydelle

Huomioi ennen ohjelmointia

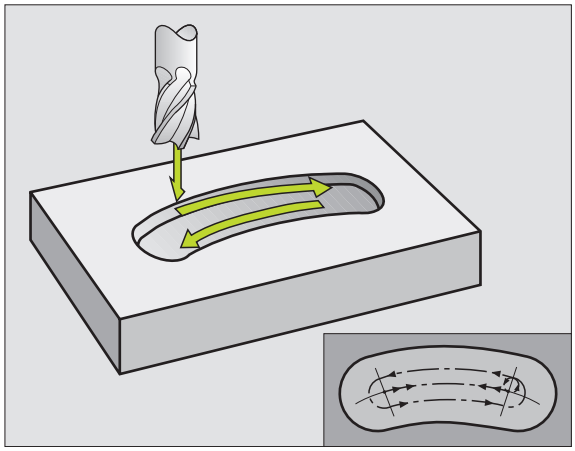
TNC paikoittaa työkalun automaattisesti työkaluakselin suunnassa ja koneistustasossa.

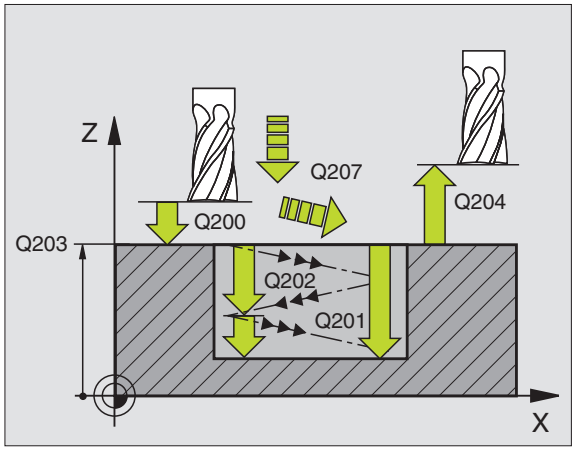
Rouhinnassa työkalu tunkeutuu heilurimaisella HELIX-liikkeellä materiaaliin siirtyessään uran päästä toiseen. Esiporausta ei sen vuoksi tarvita.

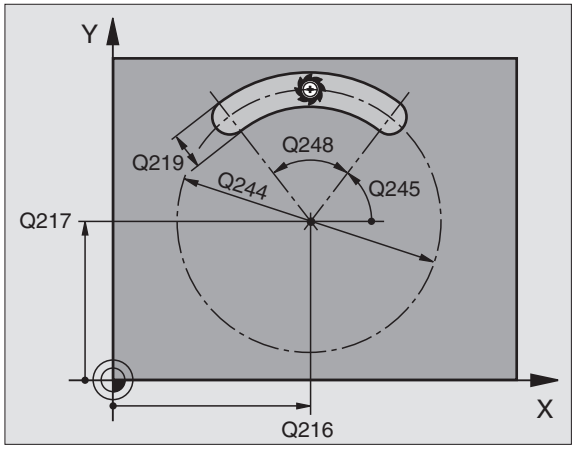
Kierteen syvyyden parametrin etumerkki määrää työskentelysuunnan. Jos ohjelmoit syvyydeksi = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.

Älä valitse jyrsintä, jonka halkaisija on suurempi kuin uran leveys tai pienempi kuin kolmasosa uran leveydestä.

Valitse jyrsimen halkaisija pienemmäksi kuin puolet uran pituudesta. Muuten TNC ei voi tehdä heilurimaista sisäänpistoa.







- **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan
- **Syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta uran pohjaan
- **Jyrsinnän syöttöarvo** Q207: Työkalun syöttönopeus jyrsinnässä yksikössä
- **Asetussyvyys** Q202 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kaikkiaan asetetaan kara-akselin suunnassa heilurimaisella sisäänpistoliikkeellä
- **Koneistuksen laajuus** (0/1/2) Q215: Määrittele koneistuksen laajuus
  0: Rouhinta ja silitys
  1: Vain rouhinta
  2: Vain silitys
- **Työkappaleen yläpinnan koordinaatti** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo
- **2. Varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Z-koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- **1. akselin keskipiste** Q216 (absoluuttinen): Uran keskikohta koneistustason pääakselilla
- **2. akselin keskipiste** Q217 (absoluuttinen): Uran keskikohta koneistustason sivuakselilla
- **Osaympyrän halkaisija** Q244: Syötä sisään osaympyrän halkaisija
- **2. sivun pituus** Q219: Syötä sisään uran leveys; TNC rouhii vain, jos uran leveys on sama kuin työkalun halkaisija (pitkäuran jyrsintä
- **Alkukulma** Q245 (absoluuttinen): Syötä sisään alkupisteen napakulma
- **Uran kaarikulma** Q248 (inkrementaalinen): Syötä sisään uran kaaren avautumiskulma

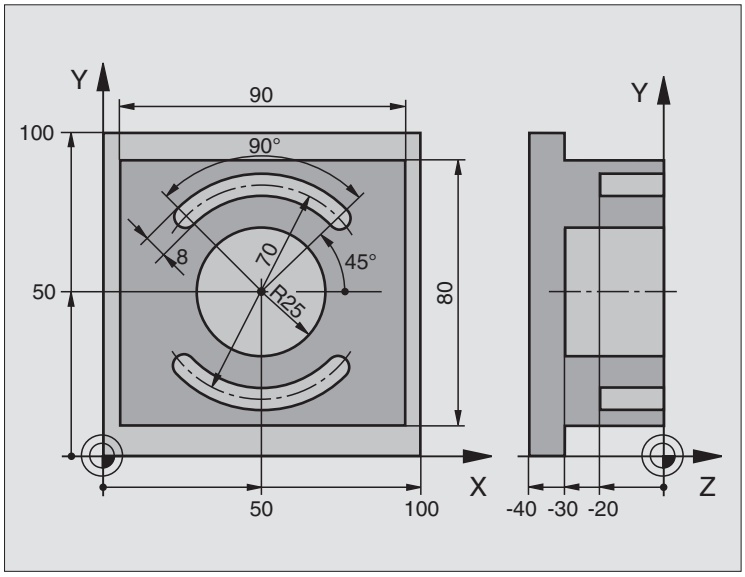
Ei TNC 410:

- **Silitysasetus** Q338 (inkrementaalinen): Mitta, jonka verran työkalu asetetaan karan akselin suuntaisesti silityksen yhteydessä Q338=0: Silitys yhdellä asetuksella

Esimerkki: NC-lause

```
N52 G211  Q200=2 Q201=-20  Q207=500 Q202=5
    Q215=0 Q203=+30  Q204=50 Q216=+50
    Q217=+50 Q244=80  Q219=12 Q245=+45
    Q248=90 Q338=5 *
```

Esimerkki: Taskun, kaulan ja uran jyrsintä



`%C210 G71 *`	
`N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *`	Aihion määrittely
`N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *`	
`N30 G99 T1 L+0 R+6 *`	Työkalun määrittely Rouhinta/Silitys
`N40 G99 T2 L+0 R+3 *`	Työkalun määrittely Urajyrsin
`N50 T1 G17 S3500 *`	Työkalukutsu Rouhinta/Silitys
`N60 G00 G40 G90 Z+250 *`	Työkalun irtiajo
`N70 G213 Q200=2 Q201=-30 Q206=250 Q202=5`	Ulkopuolisen koneistustuksen työkierron määrittely
`Q207=250 Q203=+0 Q204=20 Q216=+50`	
`Q217=+50 Q218+90 Q219=80 Q220=0 Q221=5*`	
`N80 G79 M03 *`	Ulkopuolisen koneistuksen työkierron kutsu
`N90 G78 P01 2 P02 -30 P03 5 P04 250 P05 25`	Ympyrätaskun työkierron määrittely
`P06 400 *`	
`N100 G00 G40 X+50 Y+50 *`	
`N110 Z+2 M99 *`	Ympyrätaskun työkierron kutsu
`N120 Z+250 M06 *`	Työkalun vaihto
`N130 T2 G17 S5000 *`	Urajyrsimen työkalukutsu

`N140 G211 Q200=2 Q201=-20 Q207=250`	Uran 1 työkierron määrittely
`Q202=5 Q215=0 Q203=+0 Q204=100`	
`Q216=+50 Q217=+50 Q244=70 Q219=8`	
`Q245=+45 Q248=90 *`	
`N150 G79 M03 *`	Uran 1 työkierron kutsu
`N160 D00 Q245 P01 +225 *`	Uusi alkukulma uralle 2
`N170 G79 *`	Uran 2 työkierron kutsu
`N180 G00 Z+250 M02 *`	Työkalun irtiajo, Ohjelman loppu
`N999999 %C210 G71 *`	

8.5 Työkierrot pistekuvioiden luomiseksi

Yleiskuvaus

TNC sisältää kaksi työkiertoa, joilla voi muodostaa suoraan pistekuvioita:

Työkierto	Ohjel-manäppäin
G220 PISTEJONO YMPYRÄKAARELLA	
G221 PISTEJONO SUORALLA	

Työkiertojen G220 ja G221 kanssa voit yhdistellä seuraavia koneistus-työkiertoja:

Jos sinun täytyy valmistaa epäsäännöllisiä pistekuvioita, käytä tällöin pistetaulukoita toiminnolla **G79 "PAT"** (katso „Pistetaulukot" sivulla 180).

Zyklus G83	SYVÄPORAUS
Työkierto G84	KIERREPORAUS tasausistukalla
Työkierto G74	URAN JYRSINTÄ
Työkierto G75/G76	TASKUN JYRSINTÄ
Työkierto G77/G78	YMPYRÄTASKU
Työkierto G85	KIERTEEN PORAUS GS ilman tasausistukkaa
Työkierto G86	KIERTEITYS
Työkierto G200	PORAUS
Työkierto G201	KALVINTA
Työkierto G202	VÄLJENNYS
Työkierto G203	YLEISPORAUS
Työkierto G204	TAKAUPOTUS
Työkierto G212	TASKUN SILITYS
Työkierto G213	KAULAN SILITYS
Työkierto G214	YMPYRÄTASKUN SILITYS
Työkierto G215	YMPYRÄKAULAN SILITYS

Ei ohjauksessa TNC 410:

Työkierto G205	YLEISSYVÄPORAUS
Työkierto G206	KIERTEEN PORAUS UUSI ilman tasausistukkaa
Työkierto G207	KIERTEEN PORAUS GS UUSI ilman tasausistukkaa
Työkierto G208	JYRSINTÄPORAUS
Työkierto G209	KIERREPORAUKSEN LASTUNKATKO
Työkierto G262	KIERTEEN JYRSINTÄ
Työkierto G263	KIERREUPOTUKSEN JYRSINTÄ
Työkierto G264	REIKÄKIERTEEN JYRSINTÄ
Työkierto G265	KIERUKKA-REIKÄKIERTEEN JYRSINTÄ
Työkierto G267	ULKOKIERTEEN JYRSINTÄ

PISTEJONO YMPYRÄKAARELLA (Työkierto G220)

1 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä hetkellisasemasta ensimmäisen koneistuksen alkupisteeseen.

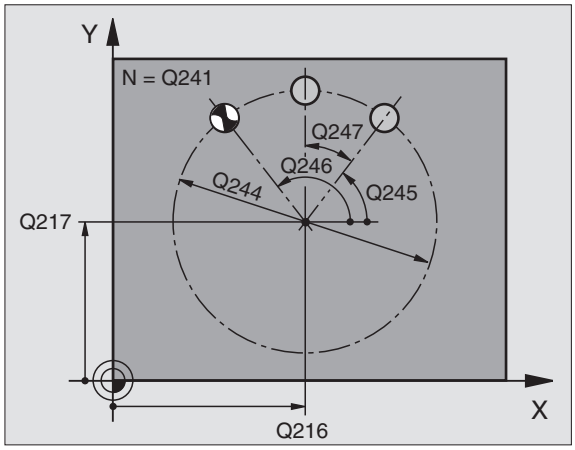
Järjestys:

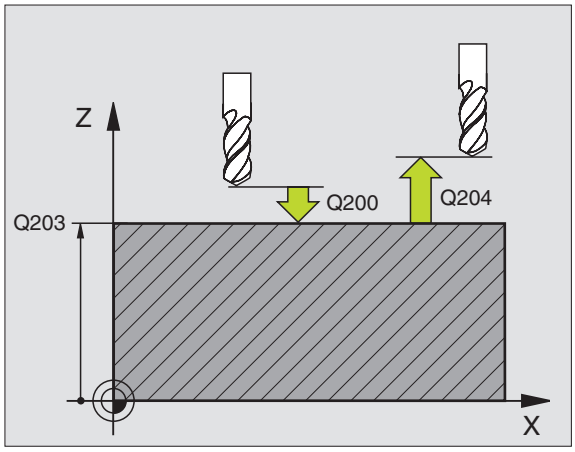
- Ajo 2. varmuusetäisyydelle (kara-akseli)
- Ajo koneistustason aloituspisteeseen
- Ajo varmuusetäisyydelle työkappaleen yläpinnasta (kara-akseli)

2 Tässä asemassa TNC suorittaa viimeksi määritellyn koneistustyökierron

3 Sen jälkeen TNC paikoittaa työkalun suoraviivaisella liikkeellä seuraavan koneistuksen alkupisteeseen; Tässä yhteydessä TNC pysähtyy varmuusetäisyydelle (tai 2. varmuusetäisyydelle)

4 Nämä työvaiheet (1 ... 3) toteutetaan, kunnes kaikki koneistukset on suoritettu





Huomioi ennen ohjelmointia

Työkierto G220 DEF-aktiivinen, mikä tarkoittaa, että työkierto G220 kutsuu automaattisesti viimeksi määritellyn koneistustyökierron.

Jos yhdistät jonkin koneistustyökierroista G200 ... G209, G212 ... G215 ja G262 ... G267 työkierron G220 kanssa, varmuusetäisyys, työkappaleen yläpinnan koordinaatit ja 2. varmuusetäisyys ovat voimassa työkierron G220 määrittelyn mukaisina.

- **1. akselin keskipiste** Q216 (absoluuttinen): Osaympyrän keskipiste koneistustason pääakselilla
- **2. akselin keskipiste** Q217 (absoluuttinen): Osaympyrän keskipiste koneistustason sivuakselilla
- **Osaympyrän halkaisija** Q244: Määrittele osaympyrän halkaisija
- **Alkukulma** Q245 (absoluuttinen): Koneistustason pääakselin ja osaympyrän ensimmäisen koneistuksen alkupisteen välinen kulma
- **Loppukulma** Q246 (absoluuttinen): Koneistustason pääakselin ja osaympyrän viimeisen koneistuksen alkupisteen välinen kulma (ei koske täysiympyrää); Määrittele eri loppukulma kuin alkukulma; Jos loppukulma määritellään suuremmaksi kuin alkukulma, silloin koneistetaan vastapäivään, muuten myötäpäivään

Esimerkki: NC-lause

```
N53 G220  Q216=+50 Q217=+50  Q244=80
    Q245=+0 Q246=+360  Q247=+0 Q241=8
    Q200=2 Q203=+0  Q204=50 Q301=1 *
```

- **Kulma-askel** Q247 (inkrementaalinen): Osaympyrän kahden koneistuksen välinen kulma; Jos kulma-askel on nolla, tällöin TNC laskee kulma-askeleen alkukulman, loppukulman ja koneistusten lukumäärän perusteella; Kun kulma-askel on annettu, tällöin TNC ei huomioi loppukulmaa; Kulma-askeleen etumerkki määrää koneistussuunnan (– = myötäpäivään)
- **Koneistusten lukumäärä** Q241: Koneistusten lukumäärä osaympyrällä
- **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen pintaan; Syötä sisään positiivinen arvo
- **Työkappaleen yläpinnan koordinaatti** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo
- **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Karaakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä; Määrittele positiivinen arvo

Ei TNC 410:

- **Ajo varmuuskorkeudelle** Q301: Määrittele, kuinka työkalua ajetaan koneistusten välillä
  0: Koneistusten välillä ajetaan varmuusetäisyydelle
  1: Koneistusten välillä ajetaan 2. varmuusetäisyydelle

PISTEKUVIO SUORALLA (Työkierto G221)

Huomioi ennen ohjelmointia

Työkierto G221 DEF-aktiivinen, mikä tarkoittaa, että työkierto G221 kutsuu automaattisesti viimeksi määritellyn koneistustyökierron.

Jos yhdistät jonkin koneistustyökierroista G200 ... G209, G212 ... G215 ja G262 ... G267 työkierron G221 kanssa, varmuusetäisyys, työkappaleen yläpinnan koordinaatit ja 2. varmuusetäisyys ovat voimassa työkierron G221 määrittelyn mukaisina.

1 TNC paikoittaa työkalun automaattisesti hetkellisasemasta ensimmäisen koneistuksen alkupisteeseen

Järjestys:

- Ajo 2. varmuusetäisyydelle (kara-akseli)
- Ajo koneistustason aloituspisteeseen
- Ajo varmuusetäisyydelle työkappaleen yläpinnasta (kara-akseli)

2 Tässä asemassa TNC suorittaa viimeksi määritellyn koneistustyökierron

3 Sen jälkeen TNC paikoittaa työkalun seuraavan koneistuksen alkupisteeseen; Tässä yhteydessä TNC pysähtyy varmuusetäisyydelle (tai 2. varmuusetäisyydelle

4 Nämä työvaiheet (1 ... 3) toteutetaan, kunnes kaikki ensimmäisen rivin koneistukset on suoritettu; sen jälkeen työkalu sijaitsee ensimmäisen rivin viimeisessä pisteessä

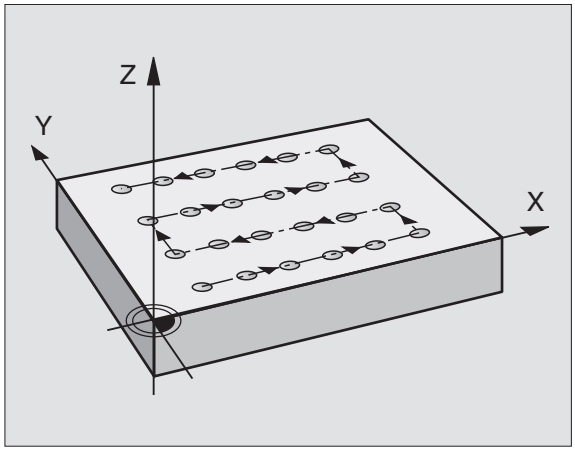
5 Sen jälkeen TNC ajaa työkalun toisen rivin viimeiseen pisteeseen ja suorittaa siinä koneistuksen

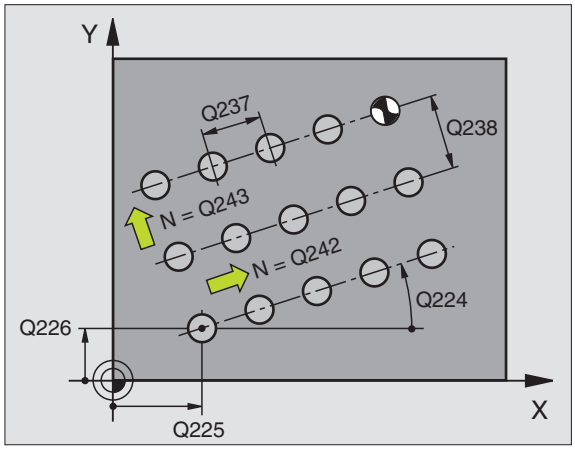
6 Siitä edelleen TNC paikoittaa työkalun pääakselin negatiivisessa suunnassa seuraavan koneistuksen alkupisteeseen

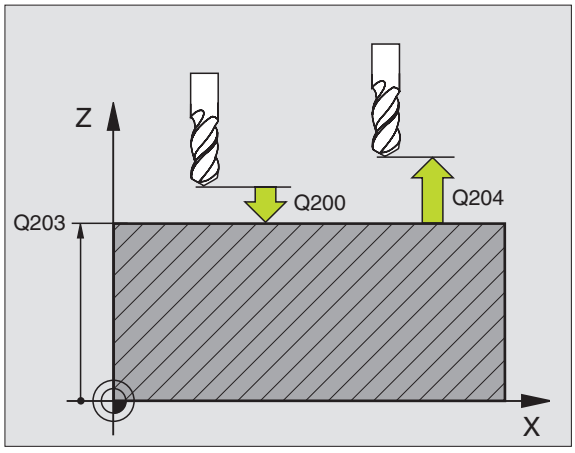
7 Tämä työvaihe (6) toteutetaan, kunnes kaikki toisen rivin koneistukset on suoritettu

8 Sen jälkeen TNC ajaa työkalun seuraavan rivin alkupisteeseen

9 Kaikki rivit toteutetaan edestakaisella liikkeellä





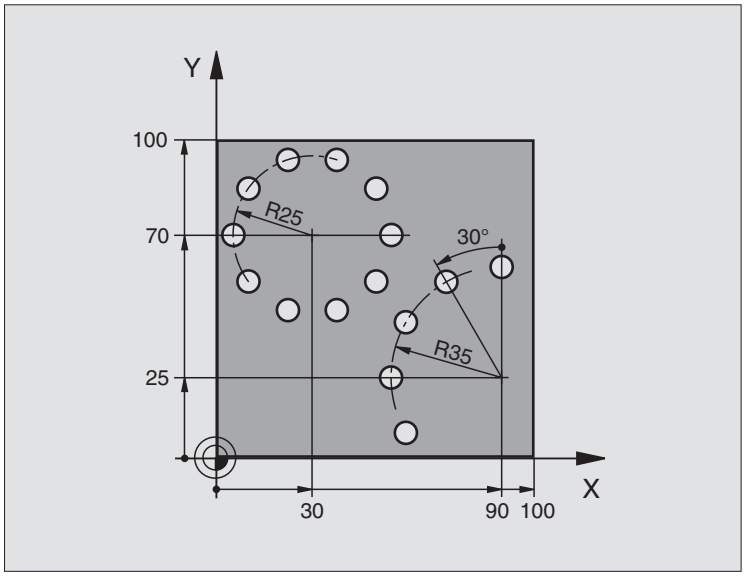


- **1. akselin alkupiste** Q225 (absoluuttinen): Koneistustason pääakselin alkupisteen koordinaatti
- **2. akselin alkupiste** Q226 (absoluuttinen): Koneistustason sivuakselin alkupisteen koordinaatti
- **1. akselin etäisyys** Q237 (inkrementaalinen): Yksittäisten pisteiden välinen etäisyys samalla rivillä
- **2. akselin etäisyys** Q238 (inkrementaalinen): Yksittäisten rivien välinen etäisyys
- **Sarkamäärä** Q242: Koneistusten lukumäärä yhdellä rivillä
- **Rivimäärä** Q243: Rivien lukumäärä
- **Kiertokulma** Q224 (absoluuttinen): Kulma, jonka verran koko pistekuviota kierretään; Kiertokeskipiste on alkupisteessä
- **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen pintaan
- **Työkappaleen yläpinnan koordinaatti** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo
- **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Karaakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- **Ajo varmuuskorkeudelle** Q301: Määrittele, kuinka työkalua ajetaan koneistusten välillä
  0: Koneistusten välillä ajetaan varmuusetäisyydelle
  1: Mittauspisteiden välillä ajetaan 2. varmuusetäisyydelle

Esimerkki: NC-lause

```
N54 G221 Q225=+15 Q226=+15  Q237=+10
    Q238=+8 Q242=6  Q243=4 Q224=+15
    Q200=2 Q203=+30  Q204=50 Q301=1 *
```

Esimerkki: Reikäkaari



`%BOHRB G71 *`	
`N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *`	Aihion määrittely
`N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *`	
`N30 G99 T1 L+0 R+3 *`	Työkalun määrittely
`N40 T1 G17 S3500 *`	Työkalukutsu
`N50 G00 G40 G90 Z+250 M03 *`	Työkalun irtiajo
`N60 G200 Q200=2 Q201=-15 Q206=250`	Työkierron määrittely Poraus
`Q202=4 Q210=0 Q203=+0 Q204=0 *`	
`N70 G220 Q216=+30 Q217=+70 Q244=50`	Reikäympyrän 1 työkierron määrittely
`Q245=+0 Q246=+360 Q247=+0 Q241=10`	
`Q200=2 Q203=+0 Q204=100 *`	
`N80 G220 Q216=+90 Q217=+25 Q244=70`	Reikäympyrän 2 työkierron määrittely
`Q245=+90 Q246=+360 Q247=+30 Q241=5`	
`Q200=2 Q203=+0 Q204=100 *`	
`N90 G00 G40 Z+250 M02 *`	Työkalun irtiajo, Ohjelman loppu
`N999999 %BOHRB G71`	

8.6 SL-työkiertojen ryhmä I

Perusteet

SL-työkierroilla voit koneistaa monimutkaisia muotoja, jotka voivat sisältää enintään 12 osamuotoa (taskuja tai saarekkeita). Yksittäiset osamuodot syötetään sisään aliohjelmina. TNC laskee kokonaismuodon osamuotojen listan (aliohjelmanumerot) perusteella, joka määritellään työkierrossa **G37** MUOTO.

SL-työkierron (kaikki muotoaliohjelmat) muistitila on rajoitettu 48 Ktavuun. Muotoelementtien mahdollinen lukumäärä riippuu muototavasta (sisä-/ulkomuoto) ja osamuotojen lukumäärästä ja on suuruudeltaan esim. noin 128 suoran lausetta.

Aliohjelmien ominaisuudet

- Koordinaattimuunnokset ovat sallittuja. Kun ne ohjelmoidaan osamuotojen sisällä, ne vaikuttavat myös myöhemmissä aliohjelmissa, tosin niitä ei täydy peruuttaa työkierron kutsun jälkeen.
- TNC jättää huomiotta syöttöarvon F ja lisätoiminnot M
- TNC päättelee taskun siitä, että työkalu kulkee muodon sisällä, esim. muodon kuvaus myötäpäivään sädekorjauksella **G42**
-
- TNC päättelee saarekkeen siitä, että työkalu kulkee muodon ulkopuolella, esim. muodon kuvaus myötäpäivään sädekorjauksella **G41**
-
- Aliohjelmat eivät saa sisältää koordinaatteja kara-akselilla
- Aliohjelman ensimmäisessä koordinaattilauseessa määritellään koneistustaso. Lisätoiminnot U,V,W ovat sallittuja

Koneistustyökiertojen ominaisuudet

TNC 410:

Koneparametreilla MP7420.0 ja MP7420.1 määritellään, kuinka TNC suorittaa rouhintakoneistuksen (katso „Yleiset käyttäjäparametrit" sivulla 422).

- TNC paikoittuu ennen jokaista työkiertoa automaattisesti alkupisteeseen koneistustasossa Työkalu esipaikoitettava varmuusetäisyydelle karan akselin suunnassa
- Jokaisesta syvyystasosta työkalu vedetään pois akselin suunnassa tai halutussa kulmassa (kulma määritellään työkierrossa **G57**); Saarekkeiden yli ajetaan yleensä varmuusetäisyydellä. Parametrilla MP7420.1 voit määritellä, että TNC rouhii muodon niin, että että yksittäiset kolot koneistetaan peräjälkeen ilman ylösvetoa.

Esimerkki: Aihe: Koneistus SL-työkierroilla

```
%SL G71 *
...
N12 G37 P01 ...
...
N16 G56 P01 ...
N17 G79 *
...
N18 G57 P01 ...
N19 G79 *
...
N26 G59 P01 ...
N27 G79 *
...
N50 G00 G40 G90 Z+250 M2 *
N51 G98 L1 *
...
N60 G98 L0 *
N61 G98 L2 *
...
N62 G98 L0 *
...
N999999 %SL G71 *
```

■ TNC huomioi määritellyn työvaran (työkierto **G57**) koneistustasossa

Koneparametrilla MP7420 määritellään, mihin TNC paikoittaa työkalun työkiertojen 21 ... 24 lopussa.

Yleiskuvaus SL-työkiertojen ryhmästä I

Työkierto	Ohjel-manäppäin
G37 MUOTO (ehdottomasti tarpeen)	
G56 ESIPORAUS (valitaan tarvittaessa)	
G57 MUOTOTIEDOT (ehdottomasti tarpeen)	
G58/G59 MUODON JYRSINTÄ (valitaan tarvittaessa) G58: Myötäpäivään G59: Vastapäivään	

MUOTO (Työkierto G37)

Työkierrossa G37 MUOTO listataan kaikki aliohjelmat, jotka ladotaan päällekkäinen kokonaismuotoon.

Huomioi ennen ohjelmointia

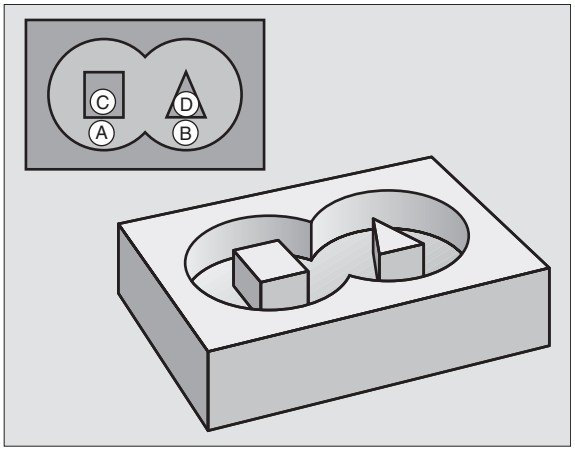
Työkierto **G37** on DEF-aktiivinen, mikä tarkoittaa, että se tulee voimaan ohjelmassa heti määrittelystä alkaen.

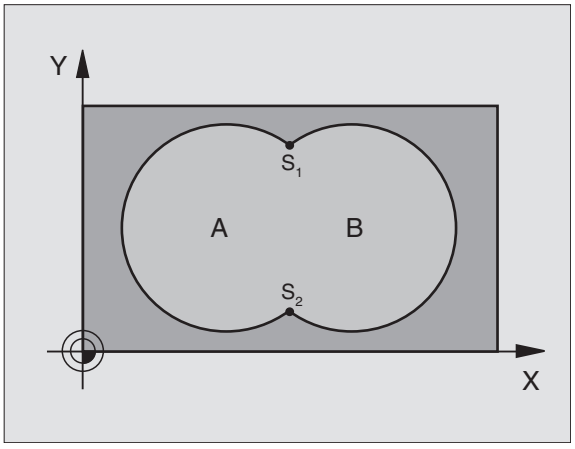
Työkierrossa **G37** voidaan listata enintään 12 aliohjelmaa (osamuotoa).

37
LBL 1...N

- **Muodon Label-numero**: Syötä sisään kaikkien päällekkäin ladottavien yksittäisten aliohjelmien Label-numerot Vahvista jokainen sisäänsyöttö näppäimellä ENT ja päätä sisäänsyöttö näppäimellä END.

Päällekkäiset muodot: (katso „Päällekkäiset muodot" sivulla 268)





Esimerkki: NC-lauseet

```
N54 G37 P01 1  P02 5  P03 7  P04  8 *
```

ESIPORAUS (Työkierto G56)

Huomioi ennen ohjelmointia

Ohjelmoi paikoituslause kara-akselin alkupisteeseen (varmuusetäisyys työkappaleen pinnasta).

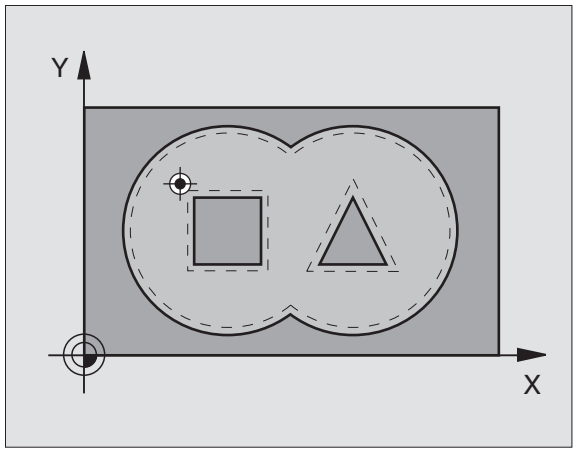
Työkierron kulku

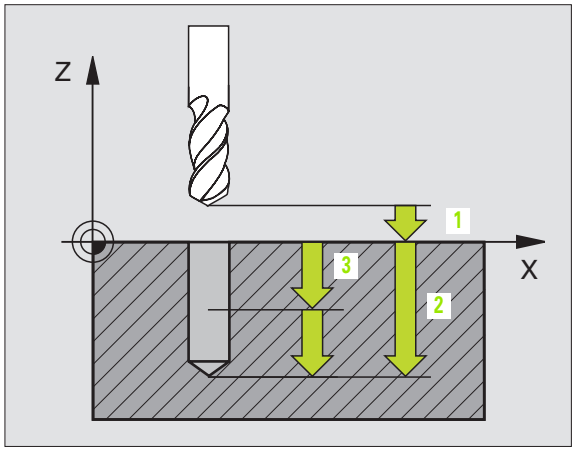
Kuten työkierto **G83** Syväporaus, katso „Työkierrot poraukseen, kierteen poraukseen ja kierteen jyrsintään", sivu 184.

Käyttö

Työkierto **G56** ESIPORAUS huomioi sisäänpistossa silitystyövaran. Sisäänpistokohdot ovat samalla rouhinnan alkupisteitä.

- **Varmuusetäisyys** 1 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä (alkuasema) työkappaleen yläpintaan
- **Poraussyvyys** 2 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta reijän pohjaan (porakartion kärki)
- **Asetussyvyys** 3 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan Syvyyden ei tarvitse olla asetussyvyyden monikerta. Työskentelyvaiheessa TNC ajaa poraussyvyydelle, jos:
  - Asetussyvyys ja syvyys ovat samoja
  - Asetussyvyys on suurempi kuin poraussyvyys
- **Syvyysasetussyöttöarvo**: Poraussyöttöarvo yksikössä mm/min
- **Silitysvara:** Työvara koneistustasossa





Esimerkki: NC-lauseet

```
N54 G56 P01 2  P02 -15  P03 5  P04 250
    P05 +0.5 *
```

ROUHINTA (työkierto G57)

Työkierron kulku

1 TNC paikoittaa työkalun koneistustasossa ensimmäisen sisäänpistokohdan yläpuolelle; tällöin TNC huomioi silityksen työvaran

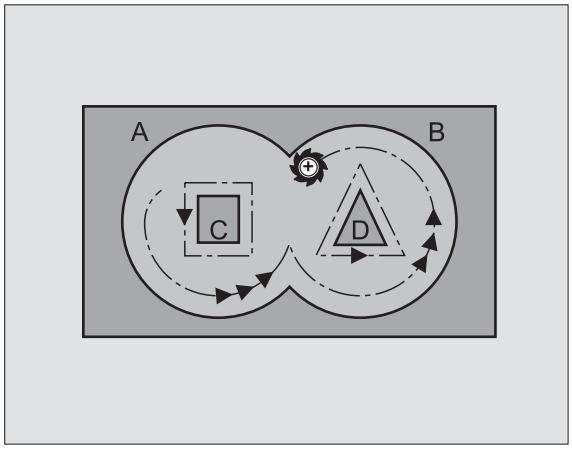
2 Sen jälkeen TNC ajaa työkalun syvyysasetuksen syöttöarvolla ensimmäiseen asetussyvyyteen

Muodon ympärijyrsintä (katso kuvaa yllä oikealla):

1 Työkalu jyrsii ympäri ensimmäisen osamuodon sisäänsyötetyllä syöttöarvolla; Silitystyövara huomioidaan koneistustasossa

2 TNC jyrsii samalla tavalla ympäri myös muut asetukset ja muut osamuodot

3 TNC ajaa työkalun kara-akselin suunnassa varmuusetäisyyteen ja sen jälkeen koneistustasossa ensimmäisen sisäänpistokohdan yläpuolelle

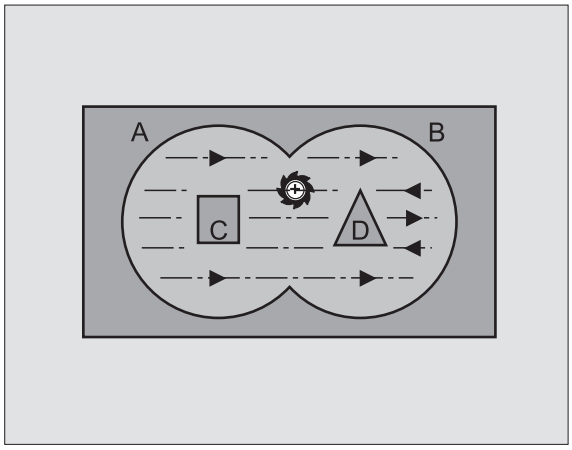


Taskun rouhinta (katso kuvaa keskellä oikealla):

1 Ensimmäisellä asetussyvyydellä työkalu jyrsii jyrsintäsyöttöarvolla muodon joko akselin suuntaisesti tai sisäänsyötetyssä rouhintakulmassa

2 Tällöin saarekemuodot (tässä: C/D) ylitetään varmuusetäisyydellä

3 Tämä työvaihe toistetaan, kunnes määritelty jyrsintäsyvyys on saavutettu



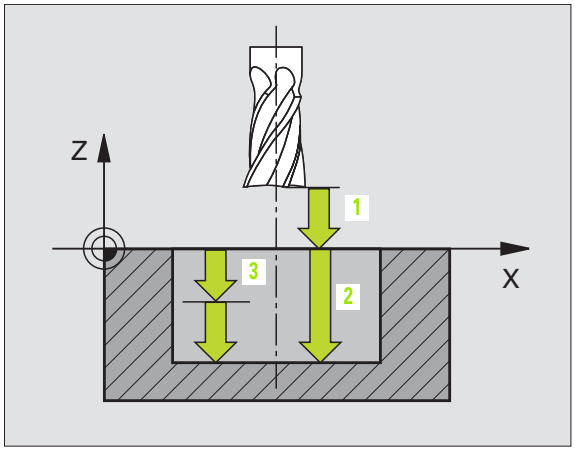
Huomioi ennen ohjelmointia

Koneparametreilla MP7420.0 ja MP7420.1 määritellään, kuinka TNC koneistaa muodon (katso „Yleiset käyttäjäparametrit" sivulla 422).

Ohjelmoi paikoituslause kara-akselin alkupisteeseen (varmuusetäisyys työkappaleen pinnasta).

Tarvittaessa Käytä keskeltä lastuavaa otsajyrsintä (DIN 844) tai muuten tee esiporaus työkierrolla 21.

- **Varmuusetäisyys** 1 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä (alkuasema) työkappaleen yläpintaan
- **Jyrsintäsyvyys** 2 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta reijän pohjaan (porakartion kärki)
- **Asetussyvyys** 3 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan Jyrsintäsyvyyden ei tarvitse olla asetussyvyyden monikerta. Työskentelyvaiheessa TNC ajaa tähän syvyyteen, jos:
  - Asetussyvyys ja syvyys ovat samoja
  - Asetussyvyys on suurempi kuin poraussyvyys
- **Syvyysasetuksen syöttöarvo**: Sisäänpiston syöttöarvo yksikössä
- **Silitysvara**: Työvara koneistustasossa
- **Rouhintakulma**: Rouhintaliikkeen suuntakulma. Rouhintakulma perustuu koneistustason pääakseliin. Määrittele kulma niin, että se saa aikaan mahdollisimman pitkän lastun
- **Syöttöarvo**: Jyrsintäsyöttöarvo yksikössä mm/min



Esimerkki: NC-lause

```
N54 G57 P01 2  P02 -15  P03 5  P04 250
    P05 +0,5  P06 +30  P07 500 *
```

MUODON JYRSINTÄ (Työkierto G58/G59)

Huomioi ennen ohjelmointia

Ohjelmoi paikoituslause kara-akselin alkupisteeseen (varmuusetäisyys työkappaleen pinnasta).

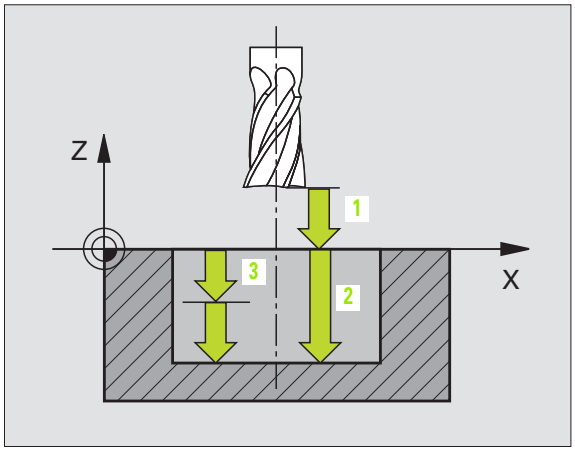
Käyttö

Työkierto G58/G59 MUODON JYRSINTÄ toteuttaa muototaskun silityskoneistuksen.

Kiertosuunta muodon jyrsinnässä

- Myötäpäivään: **G58**
- Vastapäivään: **G59**

- **Varmuusetäisyys** 1 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä (alkuasema) työkappaleen yläpintaan
- **Jyrsintäsyvyys** 2 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta reijän pohjaan (porakartion kärki)
- **Asetussyvyys** 3 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan Jyrsintäsyvyyden ei tarvitse olla asetussyvyyden monikerta. Työskentelyvaiheessa TNC ajaa tähän syvyyteen, jos:
  - Asetussyvyys ja syvyys ovat samoja
  - Asetussyvyys on suurempi kuin poraussyvyys
- **Syvyysasetuksen syöttöarvo**: Sisäänpiston syöttöarvo yksikössä
- **Syöttöarvo**: Jyrsintäsyöttöarvo yksikössä mm/min



Esimerkki: NC-lauseet

```
N54 G58 P01 2  P02 -15  P03 5  P04  250
    P05 500 *
...
N71 G59 P01 2  P02 -15 P03  5 P04  250
    P05 500 *
```

8.7 SL-työkiertojen ryhmä II (ei TNC 410)

Perusteet

SL-työkierroilla voit koneistaa monimutkaisia muotoja, jotka voivat sisältää enintään 12 osamuotoa (taskuja tai saarekkeita). Yksittäiset osamuodot syötetään sisään aliohjelmina. TNC laskee kokonaismuodon osamuotojen listan (aliohjelmanumerot) perusteella, joka määritellään työkierrossa **G37** MUOTO.

SL-työkierron (kaikki muotoaliohjelmat) muistitila on rajoitettu 48 Ktavuun. Muotoelementtien mahdollinen lukumäärä riippuu muototavasta (sisä-/ulkomuoto) ja osamuotojen lukumäärästä ja on suuruudeltaan esim. 256 suoran lausetta.

Aliohjelmien ominaisuudet

- Koordinaattimuunnokset ovat sallittuja. Kun ne ohjelmoidaan osamuotojen sisällä, ne vaikuttavat myös myöhemmissä aliohjelmissa, tosin niitä ei täydy peruuttaa työkierron kutsun jälkeen.
- TNC jättää huomiotta syöttöarvon F ja lisätoiminnot M
- TNC päättelee taskun siitä, että työkalu kulkee muodon sisällä, esim. muodon kuvaus myötäpäivään sädekorjauksella **G42**
-
- TNC päättelee saarekkeen siitä, että työkalu kulkee muodon ulkopuolella, esim. muodon kuvaus myötäpäivään sädekorjauksella **G41**
-
- Aliohjelmat eivät saa sisältää koordinaatteja kara-akselilla
- Aliohjelman ensimmäisessä koordinaattilauseessa määritellään koneistustaso. Lisätoiminnot U,V,W ovat sallittuja

Koneistustyökiertojen ominaisuudet

- TNC paikoittuu ennen jokaista työkiertoa automaattisesti varmuusetäisyydelle
- Jokainen syvyystaso jyrsitään ilman työkalun poistoa; saarekkeet ajetaan sivuttain ympäri
- „Sisänurkkien säde“ voidaan ohjelmoida – työkalu ei jää paikalleen, jyrsinterän jäljet estetään (koskee vain ulointa rataa rouhinnassa ja sivun silityksessä)
- Sivun silityksessä TNC ajaa muotoon ympyrärataa tangentiaalisella liitynnällä
- Syvyyssilityksessä TNC ajaa työkalun niinikään ympyräkaaren mukaista rataa tangentiaalisellaliitynnällä työkappaleeseen (esim.: Kara-akseli Z: Ympyräkaarirata tasossa Z/X)

Esimerkki: Aihe: Koneistus SL-työkierroilla

```
%SL2 G71 *
...
N120 G37 ... *
N130 G120... *
...
N160 G121 ... *
N170 G79 *
...
N180 G122 ... *
N190 G79 *
...
N220 G123 ... *
N230 G79 *
...
N260 G124 ... *
N270 G79 *
...
N500 G00 G40 Z+250 M2 *
N510 G98 L1 *
...
N550 G98 L0 *
N560 G98 L2 *
...
N600 G98 L0 *
...
N99999 %SL2 G71 *
```

■ TNC koneistaa muodon ympäriinsä myötälastulla tai vastalastulla

Koneparametrilla MP7420 määritellään, mihin TNC paikoittaa työkalun työkiertojen G121 ... 124 lopussa.

Koneistuksen mittamäärittelyt, kuten jyrsintäsyvyys, työvara ja varmuusetäisyys, määritellään työkierrossa **G120** MUOTOTIEDOT.

SL-työkiertojen yleiskuvaus

Työkierto	Ohjel-manäppäin
G37 MUOTO (ehdottomasti tarpeen)	
G120 MUOTOTIEDOT (ehdottomasti tarpeen)	
G121 ESIPORAUS (valitaan tarvittaessa)	
G122 ROUHINTA (ehdottomasti tarpeen)	
G123 SYVYYSSILITYS (valitaan tarvittaessa)	
G124 SIVUSILITYS (valitaan tarvittaessa)	

Laajennetut työkierrot:

Työkierto	Ohjel-manäppäin
G125 MUOTORAILO	
G127 LIERIÖVAIPPA	
G128 LIERIÖVAIPPAURAN jyrsintä	

MUOTO (Työkierto G37)

Työkierrossa **G37** MUOTO listataan kaikki aliohjelmat, jotka ladotaan päällekkäinen kokonaismuotoon.

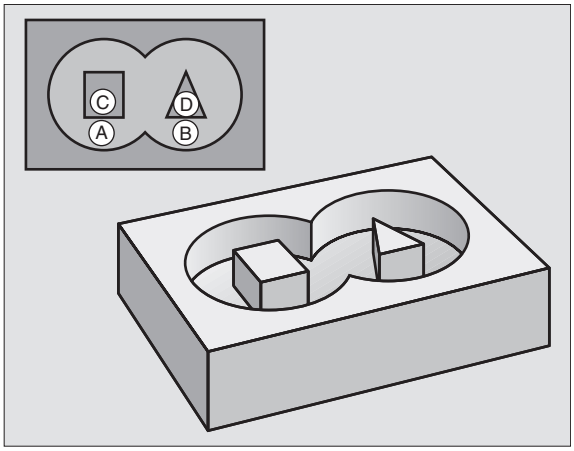
Huomioi ennen ohjelmointia

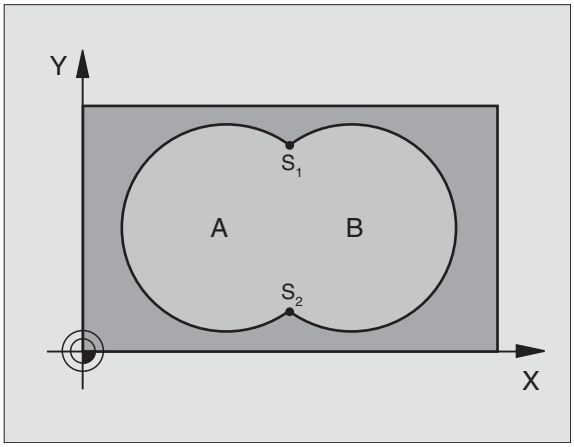
Työkierto **G37** on DEF-aktiivinen, mikä tarkoittaa, että se tulee voimaan ohjelmassa heti määrittelystä alkaen.

Työkierrossa **G37** voidaan listata enintään 12 aliohjelmaa (osamuotoa).

37
LBL 1...N

- **Muodon Label-numero**: Syötä sisään kaikkien päällekkäin ladottavien yksittäisten aliohjelmien Label-numerot Vahvista jokainen sisäänsyöttö näppäimellä ENT ja päätä sisäänsyöttö näppäimellä END.





Esimerkki: NC-lauseet

```
N120 G37 P01 1  P02 5  P03 7  P04 8 *
```

Päällekkäiset muodot

Uuteen muotoon voidaan latoa päällekkäin taskuja ja saarekkeita. Näinollen päälle asetettu tasku voi suurentaa tai saareke pienentää toisen taskun tasopintaa.

Aliohjelmat: Päällekkäiset taskut

Seuraavat ohjelmaesimerkit ovat muotoaliohjelmia, joita kutsutaan pääohjelmassa työkierrolla **G37** MUOTO.

Taskut A ja B ovat päällekkäin.

TNC laskee leikkauspisteet S1 ja S2, niitä ei tarvitse ohjelmoida.

Taskut on ohjelmoitu täysiympyröinä.

Aliohjelma 1: Tasku A

```
N510 G98 L1 *
N520 G01 G42 X+10 Y+50 *
N530 I+35 J+50 *
N540 G02 X+10 Y+50 *
N550 G98 L0 *
```

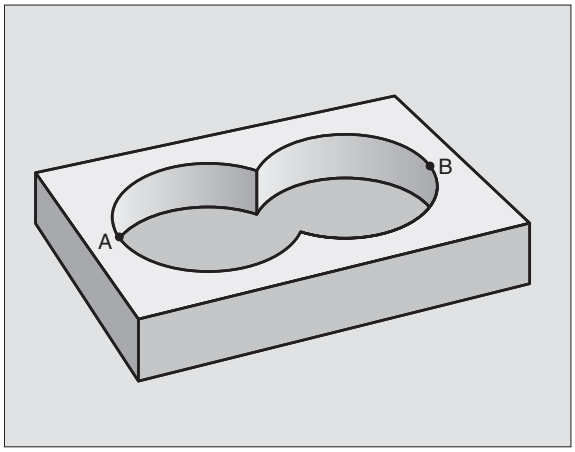
Aliohjelma 2: Tasku B

```
N560 G98 L2 *
N570 G01 G42 X+90 Y+50 *
N580 I+65 J+50 *
N590 G02 X+90 Y+50 *
N600 G98 L0 *
```

„Summa“-pinta

Koneistetaan molemmat osapinnat A ja B sekä yhteinen päällekkäinen pinta:

- Pintojen A ja B on oltava taskuja.
- Ensimmäisen taskun (työkierrossa **G37**) täytyy alkaa toisen taskun ulkopuolelta.



Pinta A:

```
N510 G98 L1 *
N520 G01 G42 X+10 Y+50 *
N530 I+35 J+50 *
N540 G02 X+10 Y+50  *
N550 G98 L0 *
```

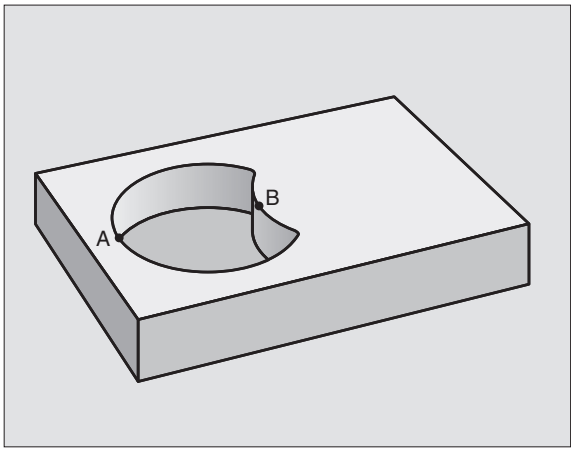
Pinta B:

```
N560 G98 L2 *
N570 G01 G42 X+90 Y+50 *
N580 I+65 J+50  *
N590 G02 X+90 Y+50  *
N600 G98 L0 *
```

„Erotus“-pinta

Pinta A koneistetaan ilman pinnan B:n kanssa yhteistä päällekkäistä osuutta:

- Pinnan A on oltava tasku ja pinnan B on oltava saareke.
- A:n täytyy alkaa B:n ulkopuolelta.



Pinta A:

```
N510 G98 L1 *
N520 G01 G42 X+10 Y+50 *
N530 I+35 J+50 *
N540 G02 X+10 Y+50 *
N550 G98 L0 *
```

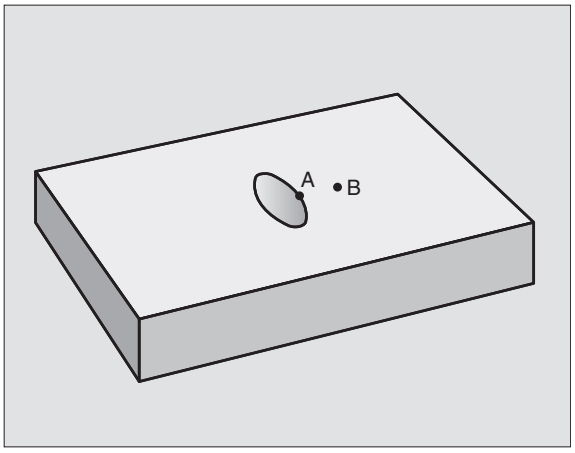
Pinta B:

```
N560 G98 L2 *
N570 G01 G41 X+90 Y+50 *
N580 I+65 J+50 *
N590 G02 X+90 Y+50 *
N600 G98 L0 *
```

„Leikkaus“-pinta

Koneistetaan A:n ja B:n yhteinen päällekkäinen pintaosuus. (Yksinkertaisesti ulkopuolisesti pinnat jätetään koneistamatta.)

- Pintojen A ja B on oltava taskuja.
- A:n täytyy alkaa B:n sisäpuolelta.



Pinta A:

```
N510 G98 L1 *
N520 G01 G42 X+60 Y+50 *
N530 I+35 J+50 *
N540 G02 X+60 Y+50 *
N550 G98 L0 *
```

Pinta B:

```
N560 G98 L2 *
N570 G01 G42 X+90 Y+50 *
N580 I+65 J+50 *
N590 G02 X+90 Y+50 *
N600 G98 L0 *
```

MUOTOTIEDOT (Työkierto G120)

Työkierrossa **G120** määritellään koneistustiedot osamuotoja sisältäville aliohjelmille

Huomioi ennen ohjelmointia

Työkierto **G120** on DEF-aktiivinen, mikä tarkoittaa, että **G120** tulee voimaan ohjelmassa heti sen määrittelystä alkaen.

Kierteen syvyyden parametrin etumerkki määrää työskentelysuunnan. Jos ohjelmoit syvyydeksi = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.

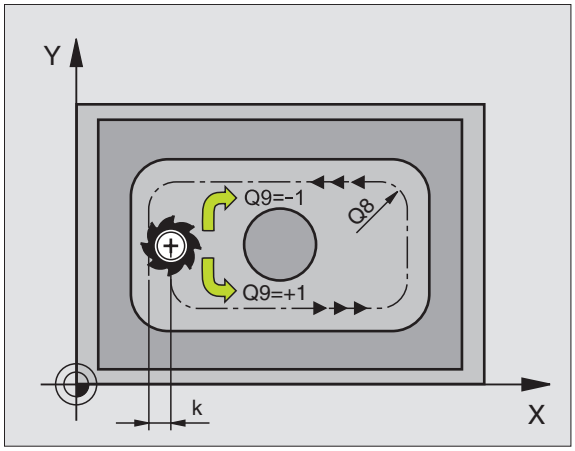
Työkierrossa **G120** määritellyt koneistustiedot ovat voimassa työkierroille G121 ... G124.

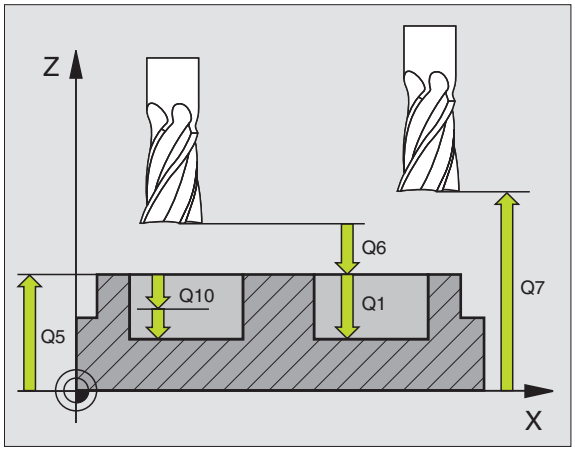
Jos käytät SL-työkiertoja Q-parametriohjelmissa, tällöin parametreja Q1 ... Q19 ei saa käyttää ohjelmaparametreina.

120 CONTOUR DATA

- **Jyrsintäsyvyys** Q1 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta taskun pohjaan.
- **Ratalimitys** kerroin Q2: Q2 x työkalun säde määrää sivuttaisasettelun k
- **Sivusilitysvara** Q3 (inkrementaalinen): Silitystyövara koneistustasossa
- **Syvyyssilitysvara** Q4 (inkrementaalinen): Silitystyövara syvyyssuunnassa
- **Työkappaleen yläpinnan koordinaatti** Q5 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan absoluuttinen koordinaatti
- **Varmuusetäisyys** Q6 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun terän särmästä työkappaleen pintaan
- **Varmuuskorkeus** Q7 (absoluuttinen): Absoluuttinen korkeus, jossa ei voi tapahtua törmäystä työkappaleeseen (välipaikoitusta ja työkierron lopussa tapahtuvaa vetäytymistä varten
- **Sisäpyöristyssäde** Q8: Pyöristyssäde sisä„nurkissa“; Sisäänsyöttöarvo perustuu työkalun keskipisteen rataan
- **Kiertosuunta? Myötäpäivään = -1** Q9: Koneistussuunta taskuille
  - myötäpäivään (Q9 = -1 vastalastu taskuille ja saarekkeille)
  - vastapäivään (Q9 = +1 myötälastu taskuille ja saarekkeille)

Voit tarkastaa koneistusparametrit ohjelman keskeytyksellä ja tarvittaessa korjata niitä.





Esimerkki: NC-lause

```
N57 G120  Q1=-20 Q2=1  Q3=+0,2 Q4=+0,1 Q5=+30
    Q6=+2 Q7=+80  Q8=0,5 Q9=+1 *
```

ESIPORAUS (Työkierto G121)

TNC ei huomioi **T**-lauseessa ohjelmoitua Delta-arvoa **DR** sisäänpistokohdan laskennassa.

Kapeissa aukoissa TNC ei voi esiporata työkalulla, joka on suurempi rouhintatyökalu.

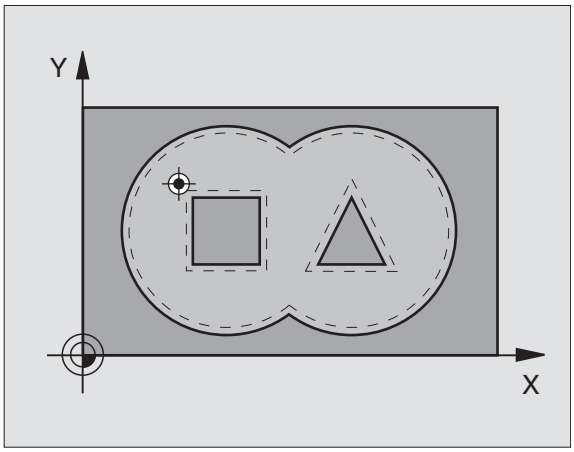
Työkierron kulku

Kuten työkierto **G83** Syväporaus, katso „Työkierrot poraukseen, kierteen poraukseen ja kierteen jyrsintään”, sivu 184.

Käyttö

Työkierto **G121** ESIPORAUS huomioi sisäänpistokohdalle sivu- ja syvyyssilitysvarat sekä rouhintatyökalun säteen. Sisäänpistokohdot ovat samalla rouhinnan alkupisteitä.

- **Asetussyvyys** Q10 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan (etumerkki negatiivisella työskentelysuunnalla „–“)
- **Syvyysasetuksen syöttöarvo** Q11: Poraussyöttöarvo yksikössä
- **Tasoitustyökalun numero** Q13: Tasoitustyökalun työkalunumero



Esimerkki: NC-lauseet

```
N58 G121  Q10=+5 Q11=100 Q13=1 *
```

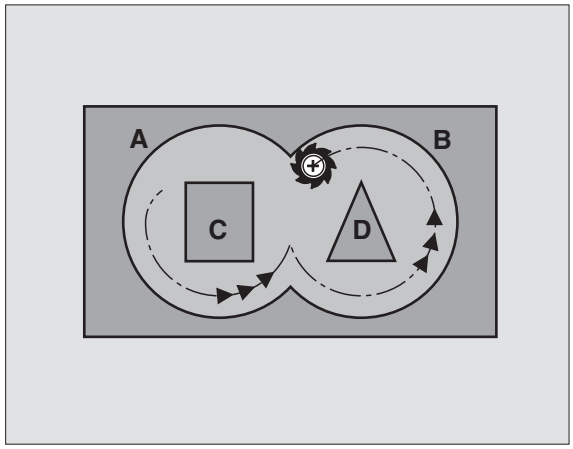
ROUHINTA (Työkierto G122)

1. TNC paikoittaa työkalun sisäänpistokohtaan; samalla huomioidaan sivusilitysvara
2. Ensimmäisellä asetussyvyydellä työkalu jyrsii jyrsintäsyöttöarvolla Q12 muodon sisältä ulospäin
3. Tällöin saarekemuodot (tässä: C/D) jätetään jyrsimättä lähentymällä taskun muotoa (tässä
4. Sen jälkeen TNC ajaa taskun muodon valmiiksi ja palauttaa työkalun varmuuskorkeudelle

Huomioi ennen ohjelmointia

Tarvittaessa Käytä keskeltä lastuavaa otsajyrsintä (DIN 844), tai muuten toteuta esiporaus työkierrolla **G121**.

- **Asetussyvyys** Q10 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan
- **Syvyysasetuksen syöttöarvo** Q11: Sisäänpiston syöttöarvo yksikössä
- **Tasoituksen syöttöarvo** Q12: Jyrsintäsyvyys yksikössä mm/min
- **Rouhintatyökalun numero** Q18: Sen työkalun numero, jolla TNC on jo valmiiksi poistanut ainetta (rouhinut). katso „Työkalutiedot", sivu 99Jos esirouhintaa ei ole määritelty, syötä sisään „0"; jos sen sijaan annat tässä numeron, TNC rouhii vain sen osuuden, mitä ei ole voinut rouhia esirouhintatyökalulla.
  Jos jälkirouhittavalle alueelle ei ajeta sivuttain, TNC toteuttaa heilurimaisen sisäänpiston; sitä varten täytyy työkalutaulukossa TOOL.T katso „Työkalutiedot", sivu 99 määritellä terän pituus LCUTS ja työkalun suurin sallittu sisäänpistokulma ANGLE Tarvittaessa TNC antaa virheilmoituksen
- **Heilurisyöttöarvo** Q19: Heiluriliikkeen syöttöarvo yksikössä



Esimerkki: NC-lause

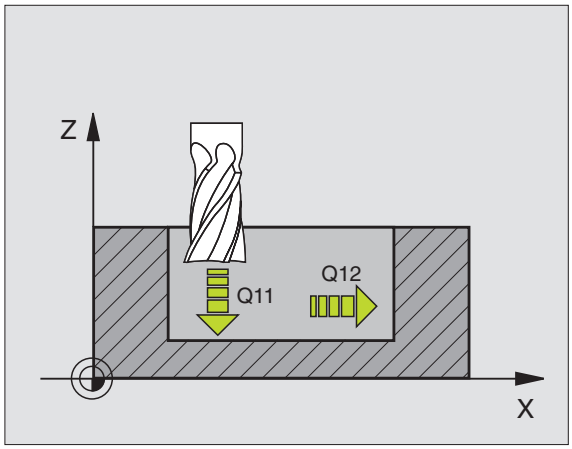
```
N57 G120  Q10=+5 Q11=100  Q12=350 Q18=1
    Q19=150 *
```

SYVYYSSILITYS (Työkierto G123)

TNC määrittää silityksen alkupisteen itsenäisesti. Alkupiste riippuu siitä, mihin kohtaan taskussa se sopii.

TNC ajaa työkalun pehmeästi (pystytasoinen tangentiaalinen liityntä) koneistettavaan pintaan. Sen jälkeen jyrsitään rouhinnassa jäljelle jäänyt silitystyövara.

- **Syvyysasetuksen syöttöarvo** Q11: Työkalun liikenopeus sisäänpistossa
- **Tasoituksen syöttöarvo** Q12: Jyrsintäsyöttöarvo



Esimerkki: NC-lause

```
N60 G123  Q11=100 Q12=350 *
```

SIVUSILITYS (Työkierto G124)

TNC ajaa työkalun ympyräkaaren mukaista rataa osamuotoon tangentiaalisella liitynnällä. Jokainen osamuoto silitetään erikseen.

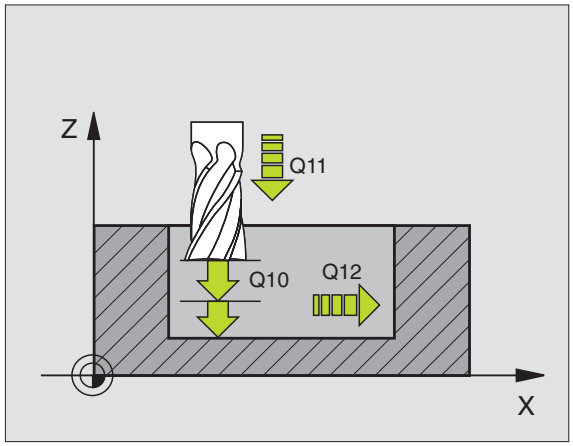
Huomioi ennen ohjelmointia

Sivusilitysvaran (Q14) ja silitystyökalun säteen summan tulee olla pienempi kuin sivusilitysvaran (Q3, työkierto **G120**) ja rouhintatyökalun säteen summa.

Jos toteutat työkierron **G124** ilman esirouhintaa työkierrolla **G122**, edellä mainittu laskentaehto pätee yhtälailla; tällöin rouhintatyökalun säteen arvon on „0“.

TNC määrittää silityksen alkupisteen itsenäisesti. Alkupiste riippuu siitä, mihin kohtaan taskussa se sopii.

- **Kiertosuunta? Myötäpäivään = –1** Q9: Koneistussuunta:
  +1:Kierto vastapäivään
  –1:Kierto myötäpäivään
- **Asetussyvyys** Q10 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan
- **Syvyysasetuksen syöttöarvo** Q11: Sisäänpiston syöttöarvo
- **Tasoituksen syöttöarvo** Q12: Jyrsintäsyöttöarvo
- **Sivusilitystyövara** Q14 (inkrementaalinen): Mitta useampaa silitystä varen; viimeinen silitysjäännös poistetaan, jos määritellään



Esimerkki: NC-lause

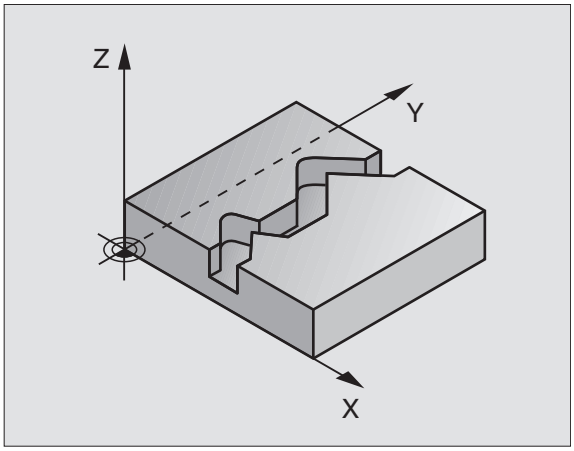
```
N61 G124  Q9=+1 Q10=+5  Q11=100  Q12=350
    Q14=+0 *
```

MUOTORAILO (Työkierto G125)

Tällä työkierrolla voidaan koneistaa yhdessä työkierron **G37** MUOTO kanssa „avoimia“ muotoja: Muodon alku ja loppu eivät ole samassa kohdassa (eivät yhdy toisiinsa).

Työkierto **G125** MUOTORAILO antaa merkittäviä etuja verrattuna avoimen muodon koneistukseen paikoituslauseiden avulla:

- TNC valvoo koneistuksen takaleikkauksia ja muotovääristymiä. Tarkasta muoto testigrafiikalla
- Jos työkalun säde on liian suuri, tällöin muoto täytyy mahdollisesti jälkikoneistaa sisänurkissa
- Koneistus voidaan suorittaa läpikotaisin myötä- tai vastalastulla. Jyrsintätapa säilytetään jopa silloin, kun muoto peilataan
- Useammilla asetuksilla TNC voi ajaa työkalua edestakaisin: tällöin koneistusaika lyhenee
- Voit määritellä työvaroja suorittaaksesi rouhinnan tai silityksen useammissa työvaiheissa



Esimerkki: NC-lause

```
N62 G125  Q1=-20 Q3=+0  Q5=+0 Q7=+50  Q10=+5
    Q11=100 Q12=350 Q15=+1 *
```

Huomioi ennen ohjelmointia

Kierteen syvyyden parametrin etumerkki määrää työskentelysuunnan. Jos ohjelmoit syvyydeksi = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.

TNC huomioi vain ensimmäisen Label-tunnuksen työkierrosta **G37** MUOTO.

SL-työkierron muistitila on rajoitettu. Yhdessä SL-työkierrossa voidaan ohjelmoida enintään 128 suoran lausetta. Työkiertoa **G120** MUOTOTIEDOT ei tarvita.

Heti työkierron **G125** jälkeen ketjumittoina (inkrementaalisesti) ohjelmoidut paikoitusasemat perustuvat työkalun asemaan työkierron lopussa.

- **Jyrsintäsyvyys** Q1 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta muodon pohjaan
- **Sivusilitysvara** Q3 (inkrementaalinen): Silitystyövara koneistustasossa
- **Työkappaleen yläpinnan koordinaatti** Q5 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan absoluuttinen koordinaatti työkappaleen nollapisteen suhteen
- **Varmuuskorkeus** Q7 (absoluuttinen): Absoluuttinen korkeus, jossa ei voi tapahtua törmäystä työkalun ja työkappaleen kesken (työkalun vetäytymisasema työkierron lopussa
- **Asetussyvyys** Q10 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan
- **Syvyysasetussyöttöarvo** Q11: Syöttönopeus kara-akselilla

- **Jyrsintäsyöttöarvo** Q12: Syöttönopeus koneistustasossa
- **Jyrsintämenetelmä? Vastalastu = –1** Q15:
  Myötäjyrsintä: Sisäänsyöttö = +1
  Vastajyrsintä: Sisäänsyöttö = –1
  Jyrsintä vaihtuvalla myötä- ja vastalastulla useammilla asetuksillaSisäänsyöttö = 0

LIERIÖVAIPPA (Työkierto G127)

Kone ja TNC on valmisteltava koneen valmistajan toimesta.

Tällä työkierrolla voidaan luotu muoto siirtää lieriön vaippapinnalle. Käytä työkiertoa **G128**, kun haluat jyrsiä johdeuria lieriön pinnalle.

Muoto kuvataan aliohjelmassa, joka määritellään työkierron **G37** (MUOTO) avulla.

Aliohjelma sisältää koordinaatteja kulma-akselilla (esim. C-akseli) ja akselilla, jonka suuntaisena se kulkee (esim. kara-akseli). Käytettävissä olevat ratatoiminnot ovat G1, G11, G24, G25 ja G2/G3/G12/G13 säteellä R.

Kulma-akselin määritelyt voit antaa vaihtoehtoisesti asteina tai millimetreinä (tuumina) (asetetaan työkierron määrittelyssä).

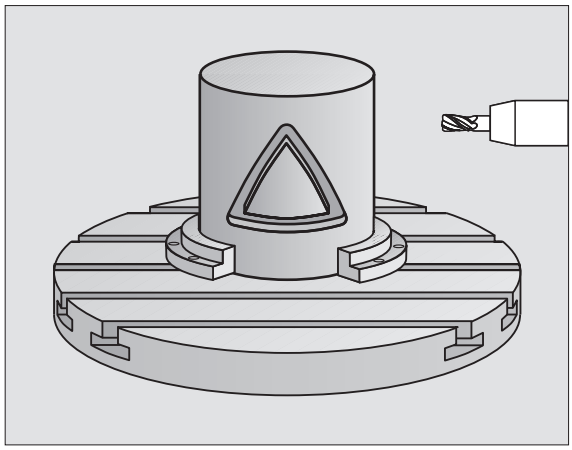
1 TNC paikoittaa työkalun sisäänpistokohtaan; samalla huomioidaan sivusilitysvara

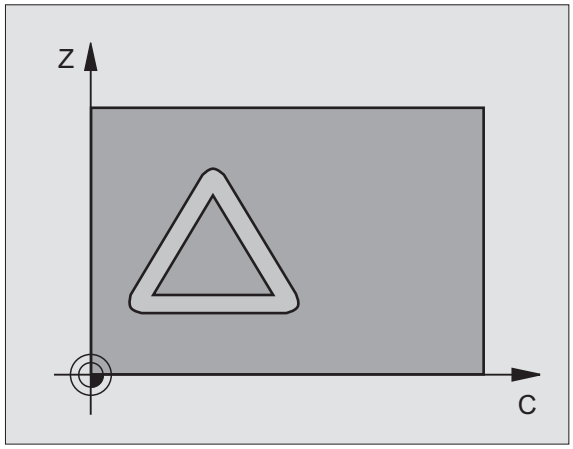
2 Ensimmäisellä asetussyvyydellä työkalu jyrsii jyrsintäsyöttöarvolla Q12 ohjelmoitua muotoa pitkin

3 Muodon lopussa TNC ajaa työkalun varmuusetäisyydelle ja takaisin tunkeutumispisteeseen

4 Vaiheet 1 ... 3 toistetaan, kunnes ohjelmoitu jyrsintäsyvyys Q1 on saavutettu

5 Sen jälkeen työkalu ajetaan varmuusetäisyydelle





Huomioi ennen ohjelmointia

SL-työkierron muistitila on rajoitettu. Yhdessä SL-työkierrossa voidaan ohjelmoida enintään 256 suoran lausetta.

Kierteen syvyyden parametrin etumerkki määrää työskentelysuunnan. Jos ohjelmoit syvyydeksi = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.

Käytä keskeltä lastuavaa otsajyrsintä (DIN 844).

Lieriön tulee olla kiinnitetty keskisesti pyöröpöytään.

Kara-akselin tulee olla kohtisuorassa pyöröpöydän akselin suhteen. Jos näin ei ole, TNC antaa virheilmoituksen.

Tämän työkierron voit toteuttaa myös käännetyssä koneistustasossa.

TNC tarkastaa, onko korjattu ja korjaamaton työkalun rata kiertoakselin näyttöalueen sisäpuolella (alue on asetettu koneparametrissa 810.x). Virheilmoituksella „Muodon ohjelmointivirhe“ aseta tarvittaessa koneparametri MP 810.x = 0 uudelleen sopivaksi.

- **Jyrsintäsyvyys** Q1 (inkrementaalinen): Etäisyys lieriövaipan pinnasta muodon pohjaan
- **Sivusilitysvara** Q3 (inkrementaalinen): Silitystyövara lieriön muodostustasossa; työvara vaikuttaa sädekorjauksen suunnassa
- **Varmuusetäisyys** Q6 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun terän särmästä lieriön vaippapintaan
- **Asetussyvyys** Q10 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan
- **Syvyysasetussyöttöarvo** Q11: Syöttönopeus kara-akselilla
- **Jyrsintäsyöttöarvo** Q12: Syöttönopeus koneistustasossa
- **Lieriön säde** Q16: Lieriön säde, jonka mukaan muoto koneistetaan
- **Mitoitustapa? Aste =0 MM/INCH=1** Q17: Ohjelmoi kiertoakselin koordinaatit aliohjelmassa asteina tai millimetreinä (tuumina

Esimerkki: NC-lause

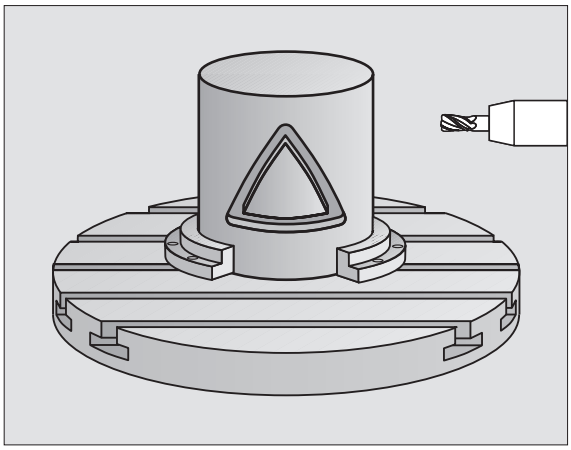
```
N63 G127  Q1=-8 Q3=+0  Q6=+0  Q10=+3  Q11=100
    Q12=350 Q16=25 Q17=0 *
```

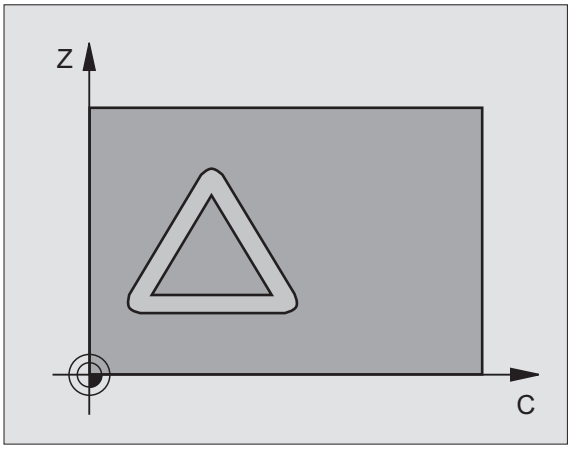
LIERIÖVAIPPA Uran jyrsintä (Työkierto G128)

Kone ja TNC on valmisteltava koneen valmistajan toimesta.

Tällä työkierrolla voidaan ohjelmoitu johdeura siirtää lieriön vaippapinnalle. Vastoin kuin työkierto **G127**, TNC asettaa työkalun tässä työkierrossa niin, että voimassa olevalla sädekorjauksella seinämät kulkevat aina keskenään samansuuntaisesti. Ohjelmoi muodon keskipisteen rata.

1. TNC paikoittaa työkalun sisäänpistokohdan yläpuolelle
2. Ensimmäisellä asetussyvyydellä työkalu jyrsii jyrsintäsyöttöarvolla Q12 uran seinämää pitkin; silitystyövara huomioidaan
3. Muodon lopussa TNC siirtää työkalun vastakkaiselle seinämälle ja ajaa takaisin sisäänpistokohtaan
4. Vaiheet 2 ja 3 toistetaan, kunnes ohjelmoitu jyrsintäsyvyys Q1 on saavutettu
5. Sen jälkeen työkalu ajetaan varmuusetäisyydelle





Huomioi ennen ohjelmointia

SL-työkierron muistitila on rajoitettu. Yhdessä SL-työkierrossa voidaan ohjelmoida enintään 256 suoran lausetta.

Kierteen syvyyden parametrin etumerkki määrää työskentelysuunnan. Jos ohjelmoit syvyydeksi = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.

Käytä keskeltä lastuavaa otsajyrsintä (DIN 844).

Lieriön tulee olla kiinnitetty keskisesti pyöröpöytään.

Kara-akselin tulee olla kohtisuorassa pyöröpöydän akselin suhteen. Jos näin ei ole, TNC antaa virheilmoituksen.

Tämän työkierron voit toteuttaa myös käännetyssä koneistustasossa.

TNC tarkastaa, onko korjattu ja korjaamaton työkalun rata kiertoakselin näyttöalueen sisäpuolella (alue on asetettu koneparametrissa 810.x). Virheilmoituksella „Muodon ohjelmointivirhe“ aseta tarvittaessa koneparametri MP 810.x = 0 uudelleen sopivaksi.

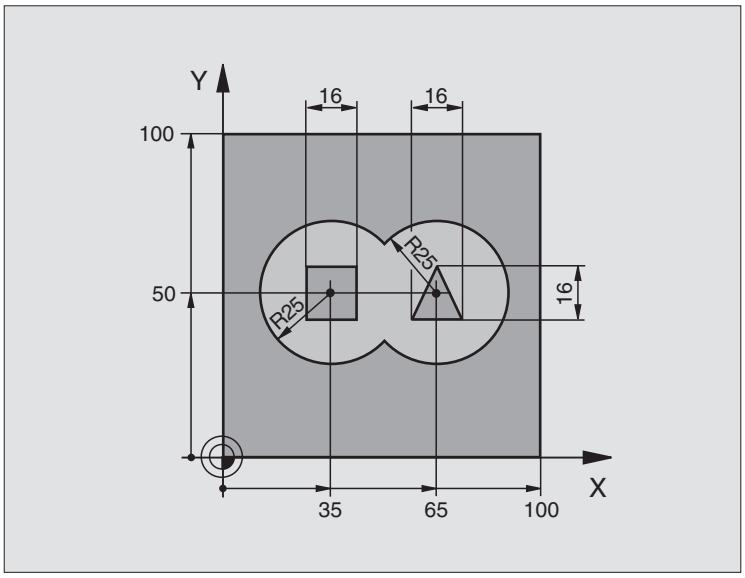
- **Jyrsintäsyvyys** Q1 (inkrementaalinen): Etäisyys lieriövaipan pinnasta muodon pohjaan
- **Sivusilitysvara** Q3 (inkrementaalinen): Silitystyövara lieriön muodostustasossa; työvara vaikuttaa sädekorjauksen suunnassa
- **Varmuusetäisyys** Q6 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun terän särmästä lieriön vaippapintaan
- **Asetussyvyys** Q10 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan

Esimerkki: NC-lause

```
N63 G128  Q1=-8 Q3=+0  Q6=+0  Q10=+3  Q11=100
    Q12=350 Q16=25  Q17=0 Q20=12 *
```

- **Syvyysasetussyöttöarvo** Q11: Syöttönopeus kara-akselilla
- **Jyrsintäsyöttöarvo** Q12: Syöttönopeus koneistustasossa
- **Lieriön säde** Q16: Lieriön säde, jonka mukaan muoto koneistetaan
- **Mitoitustapa? Aste =0 MM/INCH=1** Q17: Ohjelmoi kiertoakselin koordinaatit aliohjelmassa asteina tai millimetreinä (tuumina
- **Uran leveys** Q20: Valmistettavan uran leveys

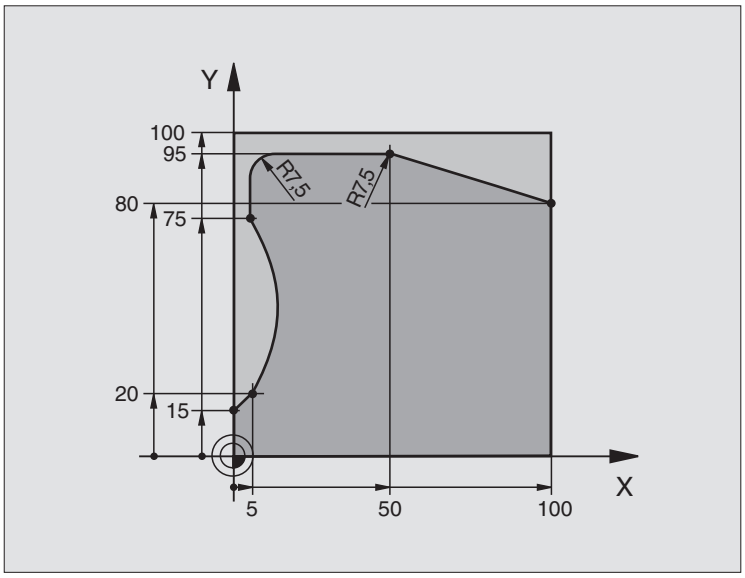
Esimerkki: Päällekkäisten muotojen esiporaus, rouhinta ja silitys



%C21 G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *	Aihion määrittely
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N30 G99 T1 L+0 R+6 *	Työkalun määrittely: Pora
N40 G99 T2 L+0 R+6 *	Työkalun määrittely: Rouhinta/Silitys
N50 T1 G17 S4000 *	Työkalukutsu: Pora
N60 G00 G40 G90 Z+250 *	Työkalun irtiajo
N70 G37 P01 1 P02 2 P03 3 P04 4 *	Muotoaliohjelman määrittely
N80 G120 Q1=-20 Q2=1 Q3=+0,5 Q4=+0,5	Yleisten koneistusparametrien määrittely
Q5=+0 Q6=+2 Q7=+100 Q8=+0,1 Q9=-1 *	
N90 G121 Q10=+5 Q11=250 Q13=2 *	Työkierron määrittely Esiporaus
N100 G79 M3 *	Työkierron kutsu Esiporaus
N110 Z+250 M6 *	Työkalun vaihto
N120 T2 G17 S3000 *	Työkalukutsu: Rouhinta/Silitys
N130 G122 Q10=+5 Q11=100 Q12=350 *	Työkierron määrittely: Rouhinta
N140 G79 M3 *	Työkierron kutsu: Rouhinta
N150 G123 Q11=100 Q12=200 *	Työkierron määrittely: Syvyyssilitys
N160 G79 *	Työkierron kutsu: Syvyyssilitys
N170 G124 Q9=+1 Q10=+5 Q11=100 Q12=400	Työkierron määrittely: Sivusilitys
Q14=+0 *	

N180 G79 *	Työkierron kutsu: Sivusilitys
N190 G00 Z+250 M2 *	Työkalun irtiajo, Ohjelman loppu
N200 G98 L1 *	Muotoaliohjelma 1: Vasen tasku
N210 I+35 J+50 *	
N220 G01 G42 X+10 Y+50 *	
N230 G02 X+10 *	
N240 G98 L0 *	
N250 G98 L2 *	Muotoaliohjelma 2: Oikea tasku
N260 I+65 J+50 *	
N270 G01 G42 X+90 Y+50 *	
N280 G02 X+90 *	
N290 G98 L0 *	
N300 G98 L3 *	Muotoaliohjelma 3: Vasen nelikulmainen saareke
N310 G01 G41 X+27 Y+50 *	
N320 Y+58 *	
N330 X+43 *	
N340 Y+42 *	
N350 X+27 *	
N360 G98 L0 *	
N370 G98 L4 *	Muotoaliohjelma 4: Oikea kolmikulmainen saareke
N380 G01 G41 X+65 Y+42 *	
N390 X+57 *	
N400 X+65 Y+58 *	
N410 X+73 Y+42 *	
N420 G98 L0 *	
N999999 %C21 G71 *	

Esimerkki: Muotorailo



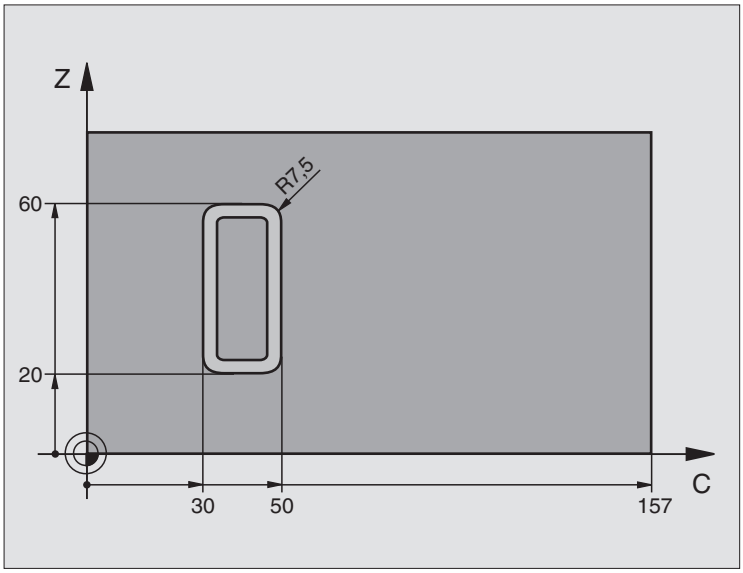
`%C25 G71 *`	
`N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *`	Aihion määrittely
`N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *`	
`N30 G99 T1 L+0 R+10 *`	Työkalun määrittely
`N50 T1 G17 S2000 *`	Työkalukutsu
`N60 G00 G40 G90 Z+250 *`	Työkalun irtiajo
`N70 G37 P01 1 *`	Muotoaliohjelman määrittely
`N80 G125 Q1=-20 Q3=+0 Q5=+0 Q7=+250`	Koneistusparametrien määrittely
`Q10=+5 Q11=100 Q12=200 Q15=+1 *`	
`N90 G79 M3 *`	Työkierron kutsu
`N100 G00 G90 Z+250 M2 *`	Työkalun irtiajo, Ohjelman loppu
`N110 G98 L1 *`	Muotoaliohjelma
`N120 G01 G41 X+0 Y+15 *`	
`N130 X+5 Y+20 *`	
`N140 G06 X+5 Y+75 *`	
`N150 G01 Y+95 *`	
`N160 G25 R7,5 *`	
`N170 X+50 *`	
`N180 G25 R7,5 *`	
`N190 X+100 Y+80 *`	

```
N200 G98 L0 *
N999999 %C25 G71 *
```

Esimerkki: Lieriövaippa

Ohje:

- Lieriö on kiinnitetty keskelle pyöröpöytää.
- Peruspiste sijaitsee pyöröpöydän keskelläe



`%C27 G71 *`	
`N10 G99 T1 L+0 R+3,5 *`	Työkalun määrittely
`N20 T1 G18 S2000 *`	Työkalukutsu, Työkaluakseli Y
`N30 G00 G40 G90 Y+250 *`	Työkalun irtiajo
`N40 G37 P01 1 *`	Muotoaliohjelman määrittely
`N50 G127 Q1=-7 Q3=+0 Q6=+2 Q10=+4`	Koneistusparametrien määrittely
`Q11=100 Q12=250 Q16=25 *`	
`N60 C+0 M3 *`	Pyöröpöydän esipaikoitus
`N70 G79 *`	Työkierron kutsu
`N80 G00 G90 Y+250 M2 *`	Työkalun irtiajo, Ohjelman loppu
`N90 G98 L1 *`	Muotoaliohjelma
`N100 G01 G41 C+91,72 Z+20 *`	Määrittelyt kiertoakselilla asteina
`N110 C+114,65 Z+20 *`	Piirustuksen mittojen muunto millimetreistä asteiksi (157 mm = 360°)
`N120 G25 R7,5 *`	
`N130 G91 Z+40 *`	
`N140 G90 G25 R7,5 *`	
`N150 G91 C-45,86 *`	
`N160 G90 G25 R7,5 *`	
`N170 Z+20 *`	
`N180 G25 R7,5 *`	

```
N190 C+91,72 *
N200 G98 L0 *
N999999 %C27 G71 *
```

8.8 Rivijyrsinnän työkierrot

Yleiskuvaus

TNC sisältää kolme työkiertoa, joilla voi koneistaa seuraavien ominaisuuksien mukaisia pintoja:

- Digitoimalla tai CAD-/CAM-järjestelmässä luotu pinta
- Suorakulmainen taso
- Kalteva taso
- Mielivaltaisesti vino taso
- Kiertyvä taso

Työkierto	Ohjel-manäppäin
G60 DIGITOINTITIETOJEN TOTEUTUS Digitointitietojen rivijyrsintään useilla asetuksilla	
G230 RIVIJYRSINTÄ Suorakulmaisten tasopintojen jyrsintään	
G231 NORMAALIPINTA Kaltevien, vinojen ja vääntyvien tasojen jyrsintään	

DIGITOINTITIETOJEN TOTEUTUS (Työkierto G60, TNC 410)

1 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä kara-akselin suunnassa hetkellisasemasta varmuusetäisyydelle työkierrossa ohjelmoidun MAX-pisteen yläpuolelle

2 Sen jälkeen TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä työkierrossa ohjelmoituun MIN-pisteeseen

3 Siitä edelleen työkalu ajetaan syvyysasetuksen syöttöarvolla ensimmäiseen muotopisteeseen.

4 Sen jälkeen TNC toteuttaa kaikki digitointitietoihin tallennetut pisteet jyrsintäsyöttöarvolla; mikäli tarpeen, TNC ajaa välillä varmuusetäisyydelle hypätäkseen koneistamatta jäävien alueiden yli

5 Lopuksi TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä takaisin varmuusetäisyydelle

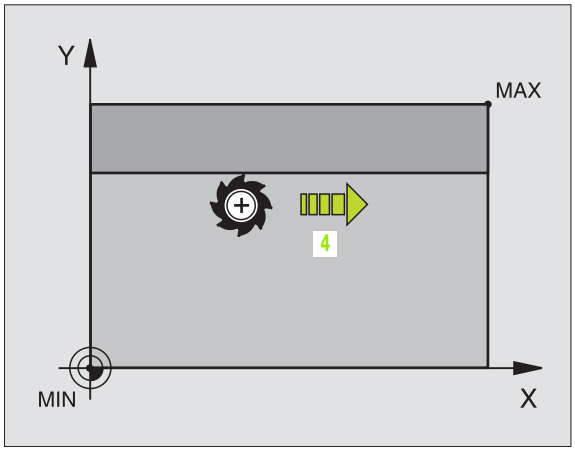
Huomioi ennen ohjelmointia

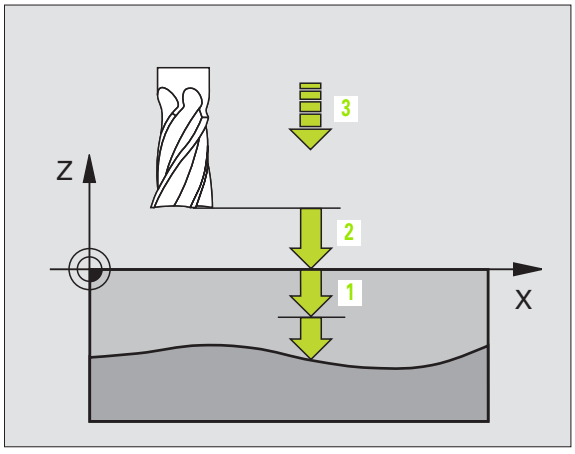
Työkierrolla G60 voidaan toteuttaa digitointitietoja ja PNT-tiedostoja.

Kun toteutat PNT-tiedostoja, joissa ei esiinny lainkaan kara-akselin koordinaatteja, jyrsintäsyvyys määräytyy kara-akselille ohjelmoidun MIN-pisteen mukaan.

60 MILL PNT-DAT

- **Digitointitietojen ohjelman nimi PGM NAME**: Syötä sisään sen tiedoston nimi, johon digitointitiedot on tallennettu; jos kyseinen tiedosto ei ole avoinna olevassa hakemistossa, syötä sisään koko hakemistopolku Jos haluat toteuttaa pistetaulukon, määrittele lisäksi tiedostotyyppi .PNT
- **MIN-piste Alue**: Minimipiste (X-, Y- ja Z-koordinaatit) alueelle, jossa jyrsintä tapahtuu
- **MAX-piste Alue**: Maksimipiste (X-, Y- ja Z-koordinaatit) alueelle, jossa jyrsintä tapahtuu
- **Varmuusetäisyys** 1 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan pikaliikkeissä
- **Asetussyvyys** 2 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan
- **Syvyysasetussyöttöarvo** 3: Työkalun liikenopeus sisäänpistossa yksikössä
- **Jyrsinnän syöttöarvo** 4: Työkalun syöttönopeus jyrsinnässä yksikössä
- **Lisätoiminto M**: Valinnainen lisätoiminnon määrittely esim M13

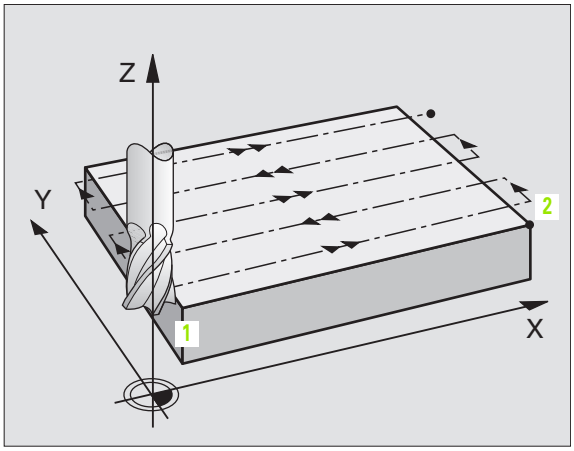




Esimerkki: NC-lause

```
N64 G60 P01 BSP.I P02 X+0 P03 Y+0
    P04 Z-20 P05 X+100 P06 Y+100 P07 Z+0
    P08 2 P09 +5 P10 100 P11 350
    P12 M13 *
```

RIVIJYRSINTÄ (Työkierto G230)



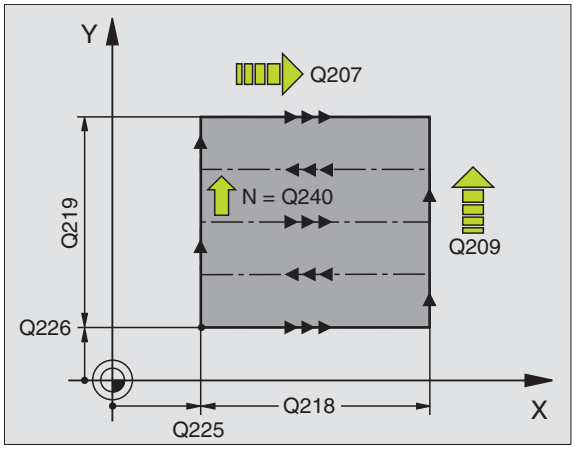
1. TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä hetkellisasemasta koneistustason alkupisteeseen **1**; tällöin TNC siirtää työkalua työkalun säteen verran vasemmalle ja ylös
2. Sen jälkeen työkalu ajetaan pikaliikkeellä kara-akselin suunnassa varmuusetäisyyteen ja edelleen syvyysasetuksen syöttöarvolla ohjelmoituun alkupisteeseen kara-akselilla
3. Sen jälkeen työkalu ajetaan ohjelmoidulla jyrsintäsyöttöarvolla loppupisteeseen**2**; TNC laskee loppupisteen aseman ohjelmoidun alkupisteen, ohjelmoidun pituuden ja työkalun säteen perusteella
4. TNC siirtää työkalun jyrsintäsyöttöarvolla poikittain seuraavan rivin alkupisteeseen; TNC laskee siirtymän ohjelmoidun leveyden ja siirtoaskeleiden lukumäärän perusteella
5. Sitten työkalua ajetaan takaisin 1. akselin negatiiviseen suuntaan
6. Rivijyrsintä toistetaan niin usein, kunnes määritelty pinta on kokonaan koneistettu
7. Lopuksi TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä takaisin varmuusetäisyydelle

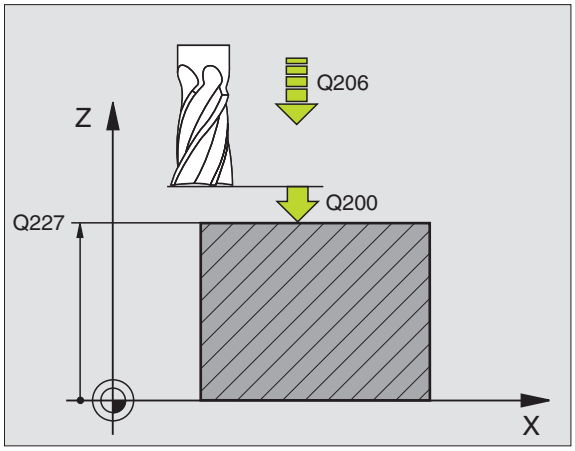
Huomioi ennen ohjelmointia

TNC paikoittaa työkalun hetkellisasemasta ensin koneistustasossa ja sitten kara-akselin suunnassa alkupisteeseen.

Paikoita työkalu niin, ettei törmäystä työkappaleeseen tai kiinnittimeen pääse tapahtumaan.

- **1. akselin alkupiste** Q225 (absoluuttinen): Rivijyrsittävän pinnan minimipistekoordinaatti koneistustason pääakselilla
- **2. akselin alkupiste** Q226 (absoluuttinen): Rivijyrsittävän pinnan minimipistekoordinaatti koneistustason sivuakselilla
- **3. akselin alkupiste** Q227 (absoluuttinen): Kara-akselin korkeus, jossa rivijyrsintä tapahtuu
- **1. sivun pituus** Q218 (inkrementaalinen): Rivijyrsittävän pinnan pituus koneistustason pääakselilla, perustuu 1. akselin alkupisteeseen
- **2. sivun pituus** Q219 (inkrementaalinen): Rivijyrsittävän pinnan pituus koneistustason sivuakselilla, perustuu 2. akselin alkupisteeseen
- **Lastujen lukumäärä** Q240: Rivien lukumäärä, joiden mukaan TNC siirtää työkalua leveyssuunnassa
- **Syvyysasetuksen syöttöarvo** Q206: Työkalun syöttönopeus varmuusetäisyydeltä jyrsintäsyvyyteen yksikössä
- **Jyrsinnän syöttöarvo** Q207: Työkalun syöttönopeus jyrsinnässä yksikössä
- **Poikittaissyöttöarvo** Q209: Työkalun syöttönopeus siirryttäessä seuraavalle riville yksikössä mm/min; jos siirryt poikittain säilyttämällä kosketuksen työkappaleeseen, määrittele Q209 pienemmäksi kuin Q207; jos poikittaissiirto tehdään ilmassa, silloin Q209 voi olla suurempi kuin
- **Varmuussetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Työkalun kärjen etäisyys jyrsintäsyvyydeltä paikoitusliikkeissä työkierron alussa ja työkierron lopussa



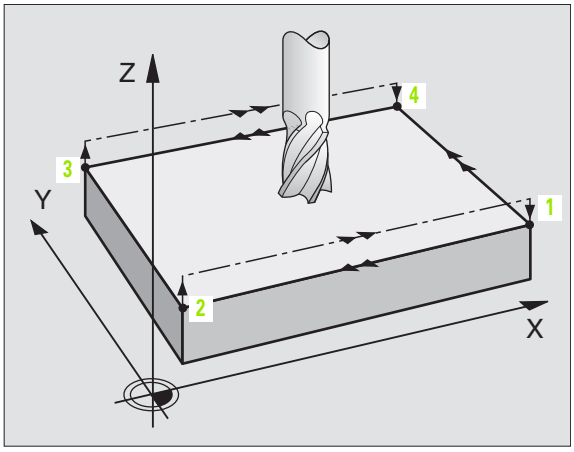


Esimerkki: NC-lause

```
N71 G230  Q225=+10 Q226=+12  Q227=+2,5
    Q218=150 Q219=75  Q240=25 Q206=150
    Q207=500 Q209=200 Q200=2 *
```

NORMAALIPINTA (TYÖKIERTO G231)

1. TNC paikoittaa työkalun hetkellisasemasta 3D-suoraliikkeellä alkupisteeseen 1
2. Siitä työkalu jatkaa ohjelmoidulla jyrsintäsyöttöarvolla loppupisteeseen 2
3. Sen jälkeen TNC ajaa työkalua pikaliikkeellä työkalun halkaisijan verran positiiviseen kara-akselin suuntaan ja edelleen takaisin alkupisteeseen 1
4. Alkupisteestä 1 TNC ajaa työkalun taas edelliseen Z-arvoon
5. Sen jälkeen TNC siirtää työkalun kaikilla kolmella akselilla pisteestä 1 pisteen 4 suuntaan seuraavalle riville
6. Seuraavaksi TNC ajaa työkalun tämän rivin loppupisteeseen TNC määrittää loppupisteen pisteen 2 ja pisteen 3 suuntaan tehdyn siirtymän perusteella
7. Rivijyrsintä toistetaan niin usein, kunnes määritelty pinta on kokonaan koneistettu
8. Lopussa TNC paikoittaa työkalun sen halkaisijan verran kara-akselilla määritellyn korkeimman pisteen yläpuolelle

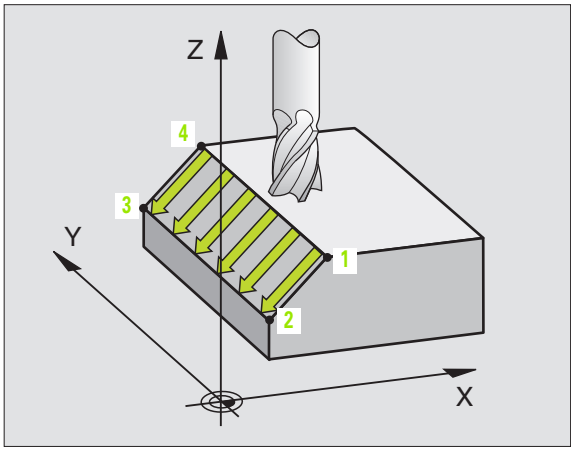


Lastunohjaus

Alkupiste ja siten jyrsintäsuunta ovat vapaasti valittavissa, sillä TNC toteuttaa yksittäiset lastuamisliikkeet pääsääntöisesti pisteestä 1 pisteeseen 2 ja kokonaisliikkeen pisteestä 1 / 2 pisteeseen 3 / 4. Voit asettaa pisteen 1 mihin tahansa koneistettavaan nurkkaan

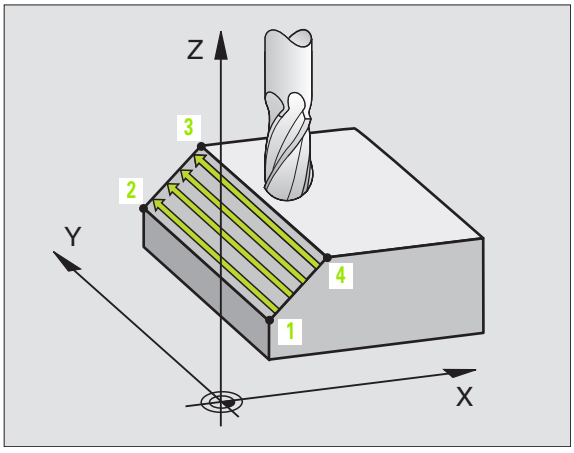
Käyttäessäsi varsijyrsintä voit optimoida pinnanlaadun:

- käyttämällä työntävää lastuamisliikettä (karan akselin koordinaattipiste 1 suurempi karan akselin koordinaattipiste 2) hieman kaltevilla pinnoilla
- käyttämällä vetävää lastuamisliikettä (karan akselin koordinaattipiste 1 pienempi kuin karan akselin koordinaattipiste 2) voimakkaasti kaltevilla pinnoilla
- vinosti kaltevilla pinnoilla asettamalla pääliikesuunnaksi (pisteestä 1 pisteeseen 2) voimakkaammin kallistuvan pinnan



Käyttäessäsi sädejyrsintä voit optimoida pinnanlaadun:

- vinosti kaltevilla pinnoilla asettamalla pääliikesuunnaksi (pisteestä 1 pisteeseen 2) voimakkaammin kallistuvaa suuntaa vastaan kohtisuoran suunnan



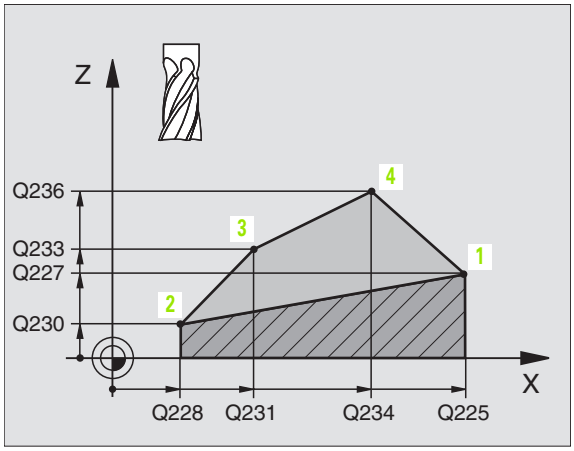
Huomioi ennen ohjelmointia

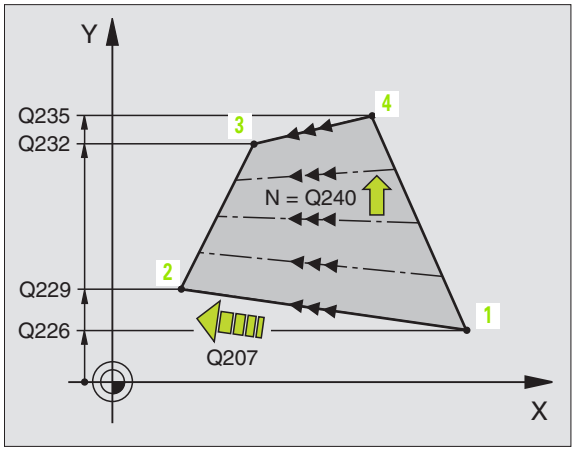
TNC paikoittaa työkalun 3D-suoraliikkeellä hetkellisasemasta alkupisteeseen1. Paikoita työkalu niin, ettei törmäystä työkappaleeseen tai kiinnittimeen pääse tapahtumaan.

TNC ajaa työkalun sädekorjauksella **G40** määrittelyasemien välillä

Tarvittaessa Käytä keskeltä lastuavaa otsajyrsintä (DIN 844).

- **1. akselin alkupiste** Q225 (absoluuttinen): Rivijyrsittävän pinnan alkupistekoordinaatti koneistustason pääakselilla
- **2. akselin alkupiste** Q226 (absoluuttinen): Rivijyrsittävän pinnan alkupistekoordinaatti koneistustason sivuakselilla
- **3. akselin alkupiste** Q227 (absoluuttinen): Rivijyrsittävän pinnan alkupistekoordinaatti kara-akselilla
- **1. akselin 2. piste** Q228 (absoluuttinen): Rivijyrsittävän pinnan loppupistekoordinaatti koneistustason pääakselilla
- **2. akselin 2. piste** Q229 (absoluuttinen): Rivijyrsittävän pinnan loppupisteen koordinaatti koneistustason sivuakselilla
- **3. akselin 2. piste** Q230 (absoluuttinen): Rivijyrsittävän pinnan loppupistekoordinaatti kara-akselilla
- **1. akselin 3. piste** Q231 (absoluuttinen): Pisteen **3** suuntainen koordinaatti koneistustason pääakselilla
- **2. akselin 3. piste** Q232 (absoluuttinen): Pisteen **3** suuntainen koordinaatti koneistustason sivuakselilla
- **3. akselin 3. piste** Q233 (absoluuttinen): Pisteen **3** koordinaatti karan akselilla
- **1. akselin 4. piste** Q234 (absoluuttinen): Pisteen **4** koordinaatti koneistustason pääakselilla
- **2. akselin 4. piste** Q235 (absoluuttinen): Pisteen **4** koordinaatti koneistustason sivuakselilla
- **3. akselin 4. piste** Q236 (absoluuttinen): Pisteen **4** koordinaatti karan akselilla
- **Lastujen lukumäärä** Q240: Rivien lukumäärä, joiden mukaan TNC:n tulee siirtää työkalua pisteiden **1** ja **4** välillä tai pisteiden **2** ja **3** välillä
- **Jyrsintäsyöttöarvo** Q207: Työkalun syöttönopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min. TNC toteuttaa ensimmäisen lastun arvolla puolet ohjelmoidusta arvosta

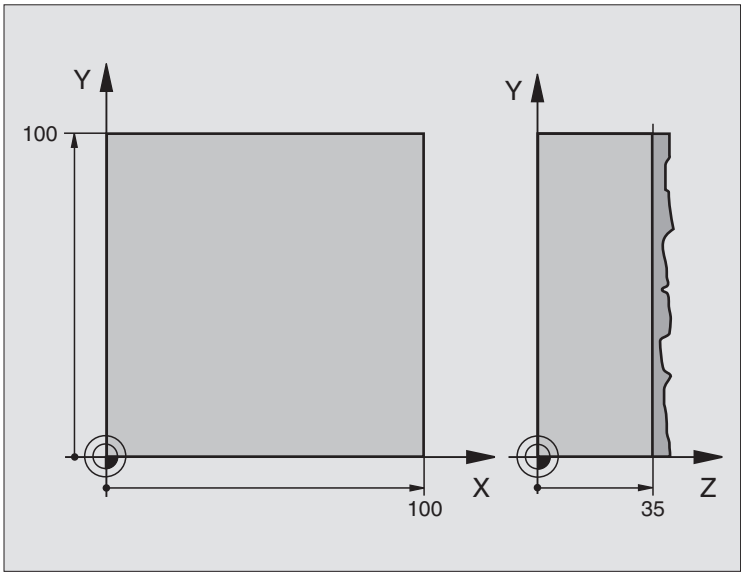




Esimerkki: NC-lauseet

```
N72 G231  Q225=+0 Q226=+5  Q227=-2
    Q228=+100 Q229=+15  Q230=+5 Q231=+15
    Q232=+125 Q233=+25  Q234=+15 Q235=+125
    Q236=+25 Q240=40 Q207=500 *
```

Esimerkki: Rivijyrsintä




```
%C230 G71
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z+0 *
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+40 *
N30 G99 T1 L+0 R+5 *
N40 T1 G17 S3500 *
N50 G00 G40 G90 Z+250 *
N60 G230 Q225=+0 Q226=+0 Q227=+35
     Q218=100 Q219=100 Q240=25 Q206=250
     Q207=400 Q209=150 Q200=2 *
N70 X-25 Y+0 M03 *
N80 G79 *
N90 G00 G40 Z+250 M02 *
N999999 %C230 G71 *
```

Aihion määrittely	
Työkalun määrittely	
Työkalukutsu	
Työkalun irtiajo	
Työkierron määrittely: Rivijyrsintä	
Esipaikoitus alkupisteen läheisyyteen	
Työkierron kutsu	
Työkalun irtiajo, Ohjelman loppu	

8.9 työkierrot koordinaattimuunnoksille

Yleiskuvaus

Koordinaattimuunnoksilla TNC voi suorittaa kertaalleen ohjelmoituja muotoja työkappaleen erilaisilla sijoituksilla ja vaihtelevilla asennon ja koon muutoksilla. TNC sisältää seuraavat koordinaattimuunnokset:

Työkierto	Ohjel-manäppäin
G53/G54 NOLLAPISTE Muodon siirto suoraan ohjelmassa tai nollapistetaulukon avulla	
G247 PERUSPISTEEN ASETUS Peruspisteen asetus ohjelmanajon aikana (ei TNC 410)	
G28 PEILAUS Muodon peilikuvaus	
G73 KIERTO Muodon kierto koneistustasossa	
G72 MITTAKERROIN Muodon suurennus tai pienennys	
G80 KONEISTUSTASO Koneistus käännetyssä koordinaatistossa koneilla, jotka on varustettu kääntöpäällä ja/tai kääntöpöydällä (ei TNC 410)	

Koordinaattimuunnosten vaikutus

Vaikutus alkaa: Koordinaattimuunnos on voimassa heti määrittelyn jälkeen – sitä ei siis kutsuta. Se on voimassa niin pitkään, kunnes se peruutetaan tai määritellään uudelleen.

Koordinaattimuunnoksen peruutus:

- Määrittele työkierto perusolosuhteiden arvoilla, esim. mittakerroin 1,0
- Toteutetaan lisätoiminto M02, M30 tai lause N999999 %... (riippuu koneparametrista 7300)
- Valitse uusi ohjelma

NOLLAPISTE-siirto (Työkierto G54)

NOLLAPISTEEN SIIRROLLA voit toistaa koneistuksia työkappaleen mielivaltaisissa kohdissa.

Vaikutus

Kun NOLLAPISTEEN SIIRTO on määritelty, sen jälkeen kaikki koordinaattimäärittelyn perustuvat tähän uuteen nollapisteeseen. TNC näyttää siirrot kullakin akselilla lisätilan näytössä. Myös kiertoakselin määrittely on mahdollista.

- **Siirto**: Määrittele uuden nollapisteen koordinaatit; Absoluuttiarvot perustuvat siihen nollapisteeseen, joka on määritelty peruspisteen asetuksella; Inkrementaaliarvot perustuvat aina viimeksi voimassa olleeseen nollapisteeseen – se voi olla valmiiksi siirretty

Lisäksi ohjauksessa TNC 410:

REF

- **REF**: Paina ohjelmanäppäintä REF, minkä jälkeen ohjelmoitu nollapiste perustuu koneen nollapisteeseen. TNC merkitsee tällöin ensimmäisen työkierron lauseen tunnuksella **REF**

Peruutus

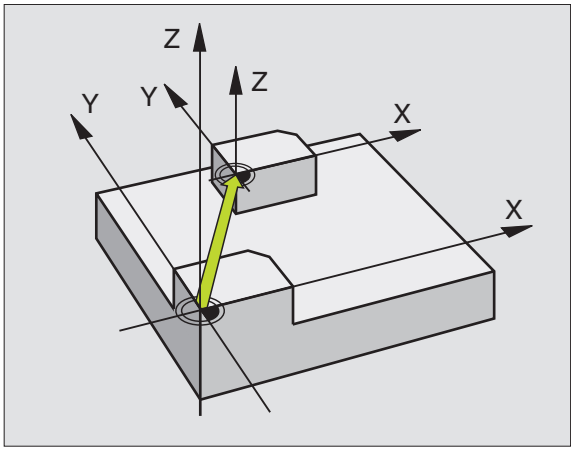
Nollapisteen siirto koordinaateilla X=0, Y=0 ja Z=0 poistaa jälleen nollapisteen siirron.

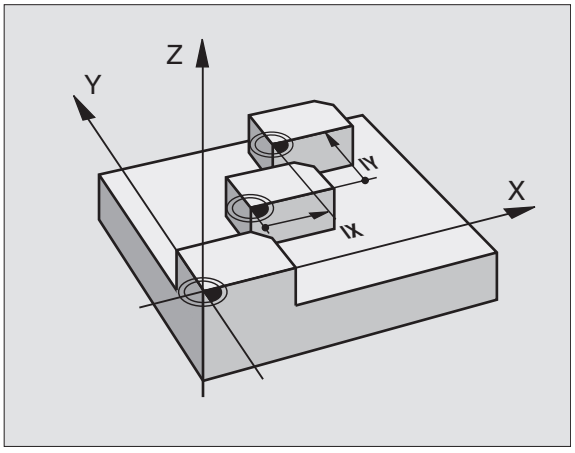
Grafiikka (ei TNC 410)

Kun ohjelmoit nollapisteen siirron jälkeen uuden aihon, voit koneparametrilla 7310 määrätä, tuleeko aihion perustua uuteen vai vanhaan nollapisteeseen. Koneistettaessa useampia osia TNC voi näin esittää graafisesti jokaisen yksittäisen osan.

Tilan näytöt

- Suuret paikoitusnäytöt perustuvat aktiiviseen (siirrettyyn) nollapisteeseen
- Kaikki lisätilanäytössä esitettävät koordinaatit (paikoitusasemat, nollapisteet) perustuvat manuaalisesti asetettuun peruspisteeseen





Esimerkki: NC-lauseet

```
N72 G54  G90  X+25  Y-12,5 Z+100 *
...
N78 G54  G90  REF  X+25  Y-12,5 Z+100 *
```

NOLLAPISTE-siirto nollapistetaulukoilla (Työkierto G53)

Nollapistetaulukosta valittu nollapiste voi perustua hetkelliseen peruspisteeseen tai koneen nollapisteeseen (riippuu koneparametrista 7475)

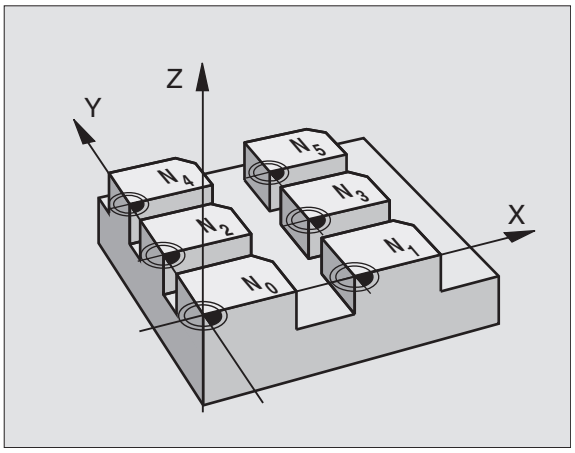
Nollapistetaulukon koordinaattiarvot ovat ehdottomasti voimassa vain absoluuttisina.

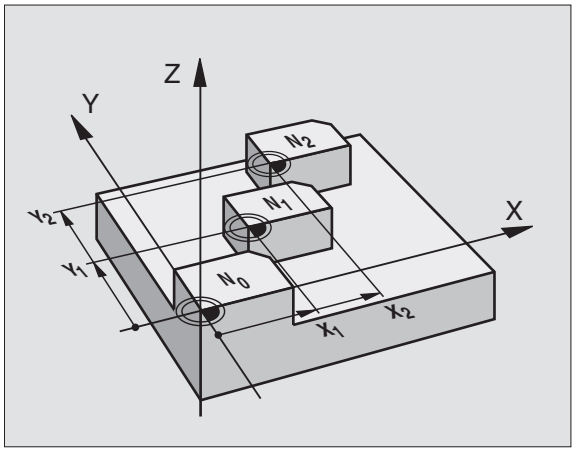
Ei TNC 410:

Käyttääkseksi nollapistetaulukkoa sinun täytyy aktivoida haluamasi nollapistetaulukko ennen ohjelman testausta tai ohjelmanajoa (koskee myös ohjelmointigrafiikkaa):

- Valitse taulukko ohjelman testausta varten käyttötavalla **Ohjelman testaus** tiedostonhallinnan kautta: Taulukon tila on S
- Valitse taulukko ohjelmanajoa varten ohjelmanajon käyttötavalla tiedostonhallinnan kautta: Taulukon tila on M

- Uusia rivejä voi lisätä vain taulukon loppuun.
- Käytä vain yhtä nollapistetaulukkoa, jotta vältät turhia vaihtoja samalla kun aktivoit sen ohjelmanajon käyttötavoilla.





Käyttö

Nollapistetaulukot asetetaan esim.

- usein toistuville koneistuksille vaihtelevissa työkappaleen kiinnitysasemissa
- usein käytettäville nollapisteen siirroille

Ohjelman sisällä nollapisteet voidaan sekä ohjelmoida suoraan työkierron määrittelyssä että kutsua nollapistetaulukosta.

53

▶ **Siirto**: Määrittele nollapisteen numero nollapistetaulukosta; Jos syötät sisään Q-parametrin, silloin TNC aktivoi sen nollapisteen numeron, joka on Q-parametrissa

Peruutus

- Kutsu nollapistetaulukosta siirto koordinaatteihin X=0; Y=0 jne.
- Kutsu suoraan työkierron määrittelyn avulla siirto kooridnaatteihin X=0, Y=0 jne.

Esimerkki: NC-lauseet

```
N72 G53 P01 12 *
```

Nollapistetaulukon muokkaus TNC 410

Nollapistetaulukko valitaan käyttötavalla **Ohjelman tallennus/editointi**

PGM MGT

- Tiedostonhallinnan kutsu: Paina näppäintä PGM MGT, katso „Tiedostonhallinta: Perusteet", sivu 43
- Esillä olevan nollapistetaulukon valinta: Siirrä kirkaskenttä haluamasi nollapistetaulukon kohdalle ja vahvista valinta painamalla näppäintä ENT.
- Uuden nollapistetaulukon avaus: Syötä sisään uusi tiedostonimi ja vahvista se painamalla näppäintä ENT. Paina ohjelmanäppäintä „.D", avataksesi uuden nollapistetaulukon

Nollapistetaulukon muokkaus TNC 426, TNC 430

Nollapistetaulukko valitaan käyttötavalla **Ohjelman tallennus/editointi**

PGM MGT

- Tiedostonhallinnan kutsu: Paina näppäintä PGM MGT, katso „Tiedostonhallinta: Perusteet", sivu 43
- Nollapistetaulukoiden näyttö: Paina ohjelmanäppäimiä VALITSE TYYPPI ja NÄYTÄ .D
- Valitse haluamasti taulukko tai syötä sisään uusi tiedostonimi
- Muokkaa tiedostoa. Tällöin ohjelmanäppäinpalkissa näytetään seuraavia toimintoja:

Toiminto	Ohjelmanäppäin
Taulukon alun valinta	BEGIN
Taulukon lopun valinta	END
Sivujen selaus ylöspäin	PAGE
Sivujen selaus alaspäin	PAGE
Rivin lisäys (mahdollinen vain taulukon lopussa)	INSERT LINE
Rivin poisto	DELETE LINE
Sisäänsyötetyn rivin talteenotto ja siirto seuraavalle riville (ei TNC 410)	NEXT LINE
Lisättävissä olevien rivien (nollapisteiden) lisäys taulukon loppuun	APPEND N LINES
Kirkaskentän siirto yhden sarakkeen vasemmalle (vain TNC 410)	WORT

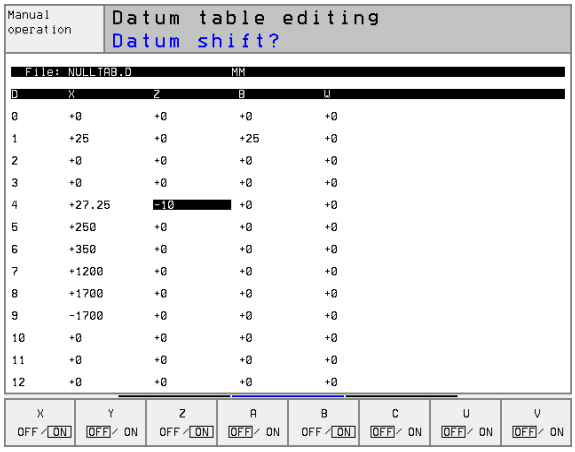
Toiminto	Ohjel-manäppäin
Kirkaskentän siirto yhden sarakkeen oikealle (vain TNC 410)	WORT ⇨

Touiminnolla „Hetkellisaseman tallennus“ TNC tallentaa muistiin niiden akseleiden hetkellisasemat, jotka kyseisellä hetkellä näkyvät taulukon otsikkorivin merknintäkentässä (ei TNC 410).

Nollapistetaulukon konfigurointi (ei TNC 410)

Toisessa ja kolmannessa ohjelmanäppäinpalkissa voit asettaa kullekin nollapistetaulukolle ne akselit, joiden nollakohta määritellään uudelleen. Standardiasetuksena on kaikkien akseleiden muutos. Jos haluat sulkea pois jonkin akselin (sen nollakohta ei muutu), aseta vastaavan akselin ohjelmanäppäin POIS. Tällöin TNC poistaa kyseisen sarakkeen nollapistetaulukosta.

Jos et halua määritellä aktiiviselle akselille nollapistettä, paina näppäintä NO ENT. Tällöin TNC syöttää vastaavaan sarakkeeseen yhdysviivan.



Nollapistetaulukon lopetus

Ota tiedostonhallinnassa esille toisen tiedostotyypin näyttö ja valitse haluamasi tiedosto.

Tilan näytöt

Jos taulukosta valitut nollapisteet perustuvat koneen nollapisteeseen, silloin

- suuret paikoitusnäytöt perustuvat aktiiviseen (siirrettyyn) nollapisteeseen
- kaikki lisätilanäytössä esitettävät koordinaatit (paikoitusasemat, nollapisteet) perustuvat koneen nollapisteeseen, ja TNC huomioi laskennassa manuaalisesti asetetun peruspisteen

Nollapistetaulukon aktivointi ohjelmanajoa varten TNC 410

Ohjauksessa TNC 410 käytetään NC-ohjelman toimintoa %:TAB: sen nollapistetaulukon valitsemiseksi, josta TNC:n tulee ottaa nollapisteet:

PGM CALL

- Ohjelmakutsun toiminnon valinta: Paina näppäintä PGM CALL
- Paina ohjelmanäppäintä NOLLAPISTETAULUKKO
- Syötä sisään nollapistetaulukon nimi, vahvista näppäimellä END

NC-esimerkkilause:

```
N72 %:TAB:  "NIMET"*
```

Nollapistetaulukon aktivointi ohjelmanajoa varten TNC 426, TNC 430

Ohjauksissa TNC 426, TNC 430 täytyy nollapisteet aktivoida manuaalisesti ohjelmanajon käyttötavalla:

- Valitse käyttötapa, esim. jatkuva ohjelmanajo
- Tiedostonhallinnan kutsu: Paina näppäintä PGM MGT; katso „Tiedostonhallinta: Perusteet”, sivu 43
- Esillä olevan nollapistetaulukon valinta: Siirrä kirkaskenttä haluamasi nollapistetaulukon kohdalle ja vahvista valinta painamalla näppäintä ENT. TNC merkitsee valitun taulukon tilakentässä merkinnällä M.

PERUSPISTEEN ASETUS (Työkierto G247, ei TNC 410)

Työkierrolla PERUSPISTEEN ASETUS voit aktivoida nollapistetaulukossa määritellyn nollapisteen uudeksi peruspisteeksi.

Vaikutus

Työkierron määrittelyn PERUSPISTEEN ASETUS jälkeen kaikki koordinaattien sisäänsyötöt ja nolapistesiirrot (absoluuttiset ja inkrementaaliset) perustuvat uuteen nollapisteeseen. Peruspisteen asetus on sallittu myös kiertoakselille.

▶ **Peruspisteen numero?**: Määrittele peruspisteen numero nollapistetaulukossa

Peruutus

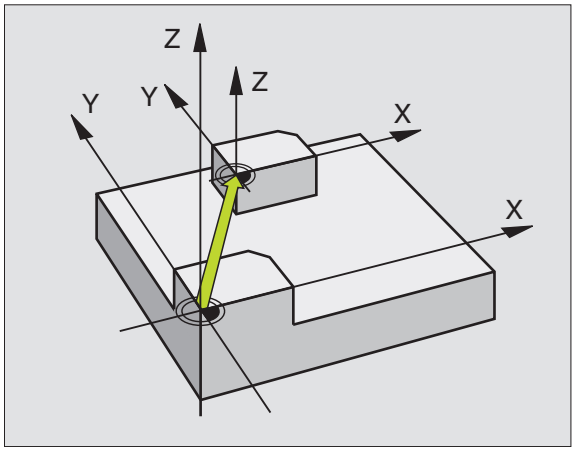
Viimeksi käyttötavala Käsikäyttö asetettu peruspiste aktivoidaan uudelleen määrittelemällä lisätoiminto M104.

TNC asettaa peruspisteen vain niille akseleille, jotka ovat aktiivisia nollapistetaulukossa. Sellainen akseli, joka ei ole TNC:ssä mutta esiintyy nollapistetaulukon sarakkeessa, saa aikaan virheilmoituksen.

Työkierto G247 tulkitsee nollapistetaulukkoon tallennetut arvot aina koneen nollapisteeseen perustuviksi koordinaateiksi. Tällöin koneparametrilla 7475 ei ole vaikutusta.

Kun käytät työkiertoa G247, et voi mennä lauseajon toiminnolla sisään ohjelmaan.

Käyttötavalla PGM-testaus työkierto G247 ei ole voimassa.

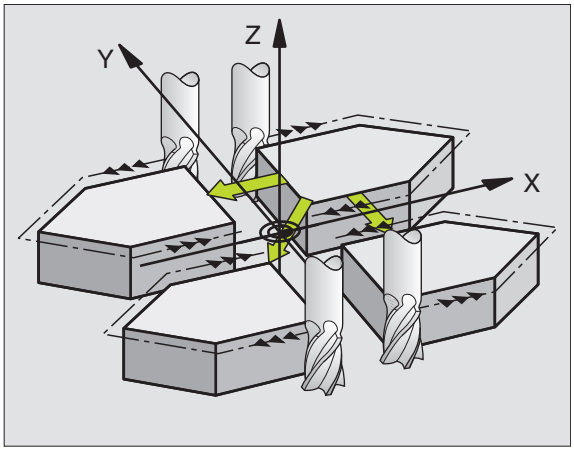


Esimerkki: NC-lause

```
N13 G247 Q339=4 *
```

PEILAUS (Työkierto G28)

TNC voi toteuttaa koneistuksen peilikuvana koneistustasossa.



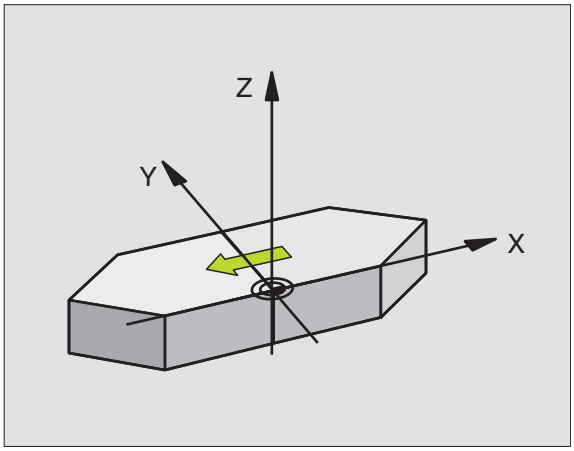
Vaikutus

Peilaus tulee voimaan ohjelmassa heti määrittelystään lähtien. Se vaikuttaa myös käyttötavalla Paikoitus käsin sisäänsyöttäen. TNC näyttää voimassa olevia peilausakseleita lisätilanäytössä.

- Jos peilaat vain yhden akselin, työkalun kulkusuunta muodolla vaihtuu. Tämä pätee vain koneistustyökierroissa.
- Jos peilaat kaksi akselia, työkalun kulkusuunta säilyy ennallaan.

Peilikuvauksen tulos riippuu nollapisteen sijainnista:

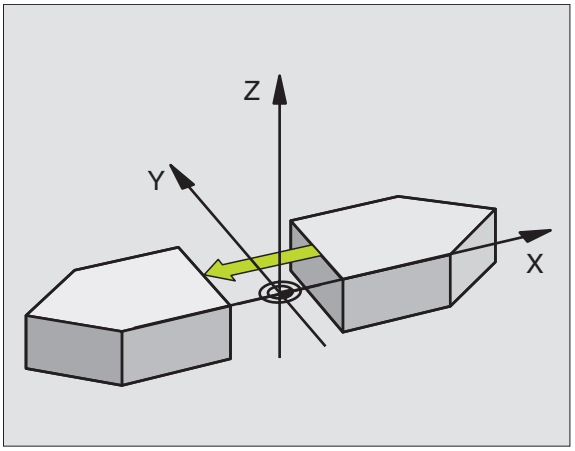
- Nollapiste sijaitsee peilattavalla muodolla: Elementti peilataan suoraan nollapisteessä;
- Nollapiste sijaitsee peilattavan muodon ulkopuolella: Elementti siirtyy sen lisäksi;



- **Peilausakseli?**: Syötä sisään akselit, jotka peilataan; voit peilata kaikkia akseleita – myös kiertoakseleita – lukuunottamatta karan akselia ja siihen liittyvää sivuakselia Enintään kolme akselia on sallittu.

Peruutus

Ohjelmoi työkierto PEILAUS uudelleen sisäänsyötöllä NO ENT.



Esimerkki: NC-lause

```
N72 G28 X Y *
```

KIERTO (Työkierto G73)

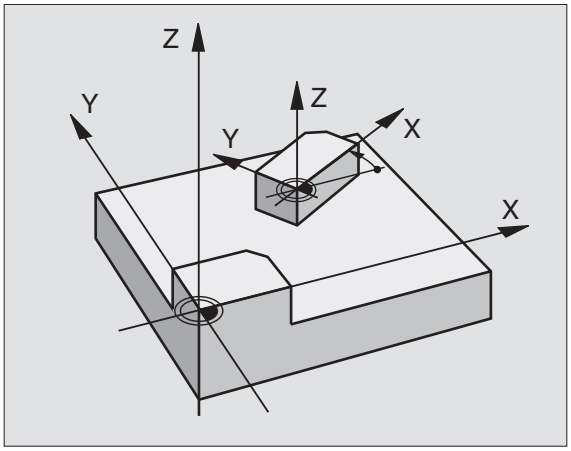
Ohjelman sisällä TNC voi kiertää koordinaatistoa koneistustasossa voimassa olevan nollapisteen suhteen.

Vaikutus

KIERTO tulee voimaan ohjelmassa heti määrittelystään lähtien. Se vaikuttaa myös käyttötavalla Paikoitus käsin sisäänsyöttäen. TNC näyttää voimassa olevaa kiertokulmaa lisätilanäytössä.

Kiertokulman perusakseli:

- X/Y-taso X-akseli
- Y/Z-taso Y-akseli
- Z/X-taso Z-akseli



Huomioi ennen ohjelmointia

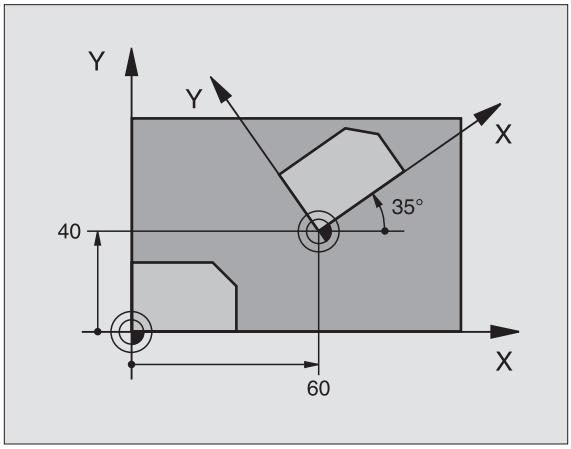
Kun työkierto **G73** määritellään, TNC peruuttaa voimassa olevan sädekorjauksen. Tarvittaessa ohjelmoi sädekorjaus uudelleen.

Sen jälkeen kun olet ohjelmoinut työkierron **G73**, siirrä molempia akseleita koneistustasossa aktivoidaksesi kierron.

- **Kierto**: Syötä sisään kiertokulma asteina Sisäänsyöttöalue: -360° ... +360° (absoluuttinen G90 ennen osoitetta H tai inkrementaalinen G91 ennen osoitetta H)

Peruutus

Ohjelmoi työkierto KIERTO uudelleen kiertokulmalla 0°.



Esimerkki: NC-lause

```
N72 G73  G90  H+25 *
```

MITTAKERROIN (Työkierto G72)

Ohjelman sisällä TNC voi suurentaa tai pienentää muotoa. Voit näin huomioida esim. kutistumat ja työvara.

Vaikutus

MITTAKERROIN vaikuttaa ohjelmassa heti määrittelystään lähtien. Se vaikuttaa myös käyttötavalla Paikoitus käsin sisäänsyöttäen. TNC näyttää voimassa olevaa mittakerrointa lisätilanäytössä.

Mittakerroin vaikuttaa

- koneistustasossa tai kaikilla kolmella koordinaattiakselilla samanaikaisesti (riippuu koneparametrista 7410)
- työkiertojen mittamäärittelyissä
- myös yhdensuuntaisakseleilla U,V,W

Alkuehto

Ennen suurennusta tai pienennystä on nollapiste sijoitettava muodon reunaan tai nurkkaan.

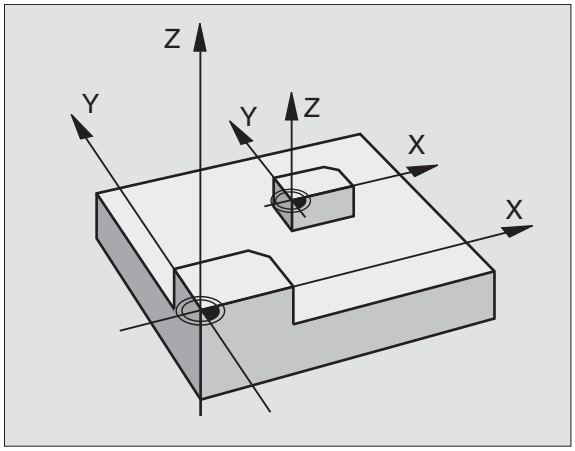
- **Kerroin?**: Syötä sisään kerroin F; TNC kertoo koordinaatit ja säteet arvolla F (kuten kohdassa „Vaikutus“ on kuvattu)

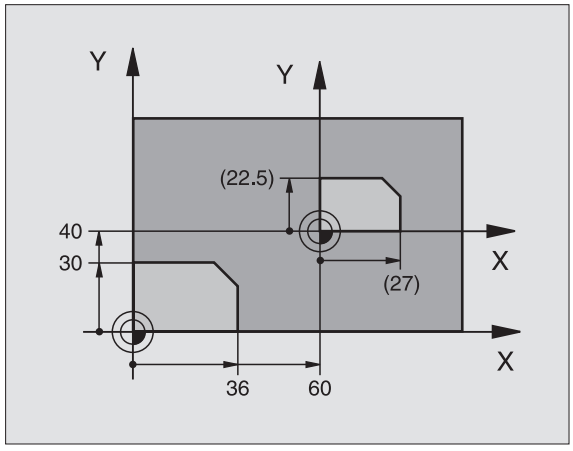
Suurennus: F suurempi kuin 1 ... 99,999 999

Pienennys: F pienempi kuin 1 ... 0,000 001

Peruutus

Ohjelmoi työkierto MITTAKERROIN kutakin akselia varten uudelleen kertoimella 1





Esimerkki: NC-lauseet

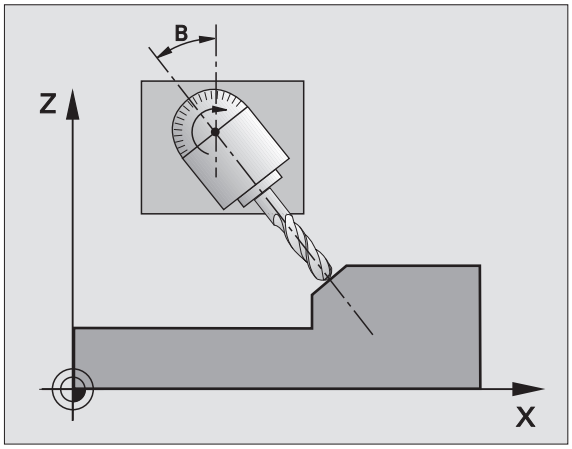
```
N72 G72 F0,750000 *
```

KONEISTUSTASO (Työkierto G80, ei TNC 410)

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

Koneistustason kääntö tapahtuu aina voimassa olevan nollapisteen ympäri.

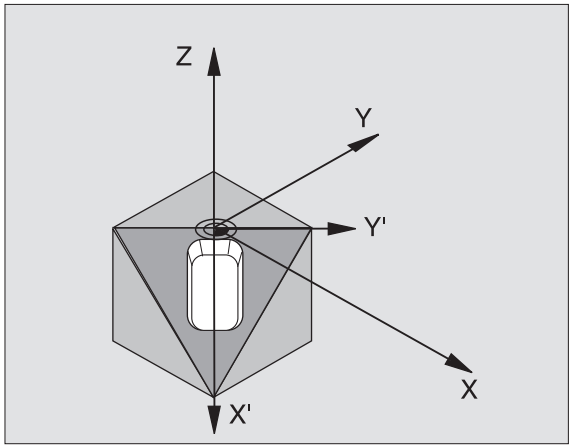
Perusteet katso „Koneistustason kääntö (ei TNC 410)", sivu 26: Lue kappale kokonaan läpi



Vaikutus

Työkierrossa **G80** määritellään koneistustason sijainti – vastaa työkaluakselin asemaa koneen kiinteän koordinatiston suhteen – kääntökulman sisäänsyötön avulla. Voit määritellä koneistustason aseman kahdella eri tavalla:

- Kääntöakseleiden aseman suora sisäänsyöttö
- Koneistustason aseman kuvaus enintään kolmella kierrolla (tilakulma) **koneen kiinteässä**koordinaatistossa Sisäänsyötettävä tilakulma muodostuu niin, että asetetaan käännetyn koneistustason läpi kohtisuorasti kulkeva leikkausviiva, jota verrataan sen akselin suhteen, jonka ympäri kääntö halutaan tehdä. Kahdella tilakulmalla saadaan yksiselitteisesti määritettyä mikä tahansa työkalun asema tila-avaruudessa.

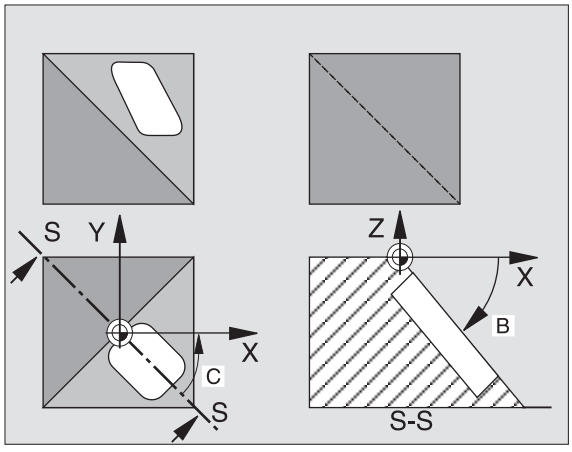


Huomioi, että käännetyn koneistustason sijainti ja sitä kautta ajoliikkeet käännetyssä järjestelmässä riippuvat siitä, kuinka käännetty taso kuvataan.

Kun ohjelmoit koneistustason sijainnin tilakulmalla, TNC laskee sitä varten automaattisesti tarvittavat kääntöakseleiden kulma-asetukset ja tallentaa ne parametreihin Q120 (A-akseli) ... Q122 (C-akseli). Jos tämä käsittää kaksi ratkaisumahdollisuutta, TNC valitsee lyhimmän kääntömatkan – lukuunottamatta kiertotakseleiden nolla-asemia.

Kiertojärjestys tason sijaintiaseman laskennassa on vakio: ensin TNC kiertää A-akselia, sitten B-akselia ja lopuksi C-akselia.

Työkierto 19 vaikuttaa ohjelmassa heti määrittelystään lähtien. Heti kun akselia liikutetaan käännetyssä järjestelmässä, vaikuttaa korjaus tällä akselilla. Jos korjaus halutaan laskettavan kaikille akseleille, silloin täytyy liikuttaa kaikkia akseleita.



Mikäli toiminto KÄÄNTÖ on asetettu PÄÄLLE käyttötavalla Käsikäyttö (katso „Koneistustason kääntö (ei TNC 410)”, sivu 26), tällä valikolla annetut kulman arvot ylikirjoitetaan työkierron **G80** KONEISTUSTASO määräämillä arvoilla

- **Kiertoakseli ja kulma?**: Syötä sisään kiertoakseli ja siihen liittyvä kiertokulma; kiertoakselit A, B ja C ohjelmoidaan ohjelmanäppäinten avulla

Jos TNC paikoittaa kiertoakselit automaattisesti, voit syöttää sisään vielä seuraavat parametrit

- **Syöttöarvo? F=**: Kiertoakselin liikenopeus automaattisessa paikoituksessa
- **Varmuusetäisyys?** (inkrementaalinen): TNC paikoittaa kääntöpään niin, että työkalun jatkeella varmuusetäisyydellä työkappaleesta oleva paikoitusasema muutu

Peruutus

Peruuta kääntökulma määrittelemällä työkierto KONEISTUSTASO uudelleen ja syöttämällä sisään kaikille kiertoakseleille arvo 0°. Määrittele sen jälkeen työkierto KONEISTUSTASO vielä uudelleen ja sulje lause ilman akselimäärittelyjä. Näin toiminto asetetaan pois voimasta.

Kiertoakselin paikoitus

Koneen valmistaja määrittelee, josko työkierto **G80** paikoittaa kiertoakseli(t) automaattisesti vai täytyyko kiertoakselit esipaikoittaa ohjelmassa. Katso koneen käyttöohjekirjaa

Jos työkierto **G80** paikoittaa kiertoakselit automaattisesti, pätee seuraavaa:

- TNC voi paikoittaa automaattisesti vain ohjattuja akseleita.
- Työkierron määrittelyssä täytyy kääntökulmille lisäksi syöttää sisään varmuusetäisyys ja syöttöarvo, joiden mukaan kääntöakselit paikoitetaan.
- Käytä vain esiasetettuja työkaluja (täysi työkalun pituus **G99**-lauseessa tai työkalutaulukossa).
- Kääntöliikkeessä työkalun kärjen asema työkappaleesta säilyy ennallaan.
- TNC toteuttaa kääntöliikkeen viimeksi ohjelmoidulla syöttöarvolla. Suurin mahdollinen syöttönopeus riippuu kääntöpään (kääntöpöydän) rakenteesta.

Jos työkierto **G80** ei paikoita kiertoakseleita automaattisesti, paikoita kiertoakselit esim. G01-lauseella ennen työkierron määrittelyä:

NC-esimerkkilauseet:

`N50 G00 G40 Z+100 *`	
`N60 X+25 Y+10 *`	
`N70 G01 A+15 F1000 *`	Kiertoakselin paikoitus
`N80 G80 A+15 *`	Kulman määrittely korjauslaskentaa varten
`N90 G00 G40 Z+80 *`	Korjauksen aktivointi kara-akselilla
`N100 X-7,5 Y-10 *`	Korjauksen aktivointi koneistustasossa

Paikoitusnäyttö käännetyssä järjestelmässä

Lisätilakentässä näytettävät asemat (**ASET** ja **HETK**) ja nollapisteen näytöt perustuvat heti työkierron **G80** aktivoinnin jälkeen käännettyyn koordinaattijärjestelmään. Näytettävä asema täsmää heti työkierron määrittelyn jälkeen käännettyyn järjestelmään, joten se ei enää esitä viimeksi ennen työkiertoa **G80** ohjelmoidun aseman koordinaatteihin.

Työskentelytilan valvonta

TNC valvoo käännetyssä koordinaatistossa vain niiden akseleiden rajakytkimiä, joita liikutetaan. Tarvittaessa TNC antaa virheilmoituksen.

Paikoitus käännetyssä järjestelmässä

Lisätoiminnon M130 avulla voit myös käännetyssä järjestelmässä ajaa akselit paikoitusasemaan, joka perustuu kääntämättömään järjestelmään, katso „Lisätoiminnot koordinaattimäärittelyjä varten“, sivu 150.

Myös paikoitukset suoran lauseilla, jotka perustuvat koneen koordinaatistoon (lauseet koodilla M91 tai M92) voidaan suorittaa käännetyssä koneistustasossa. Rajoitukset:

- Paikoitus tapahtuu ilman pituuskorjausta
- Paikoitus tapahtuu ilman koneen geometrian korjausta
- Työkalun sädekorjaus ei ole sallittu

Yhdistäminen muiden koordinaattimuunnosten työkiertojen kanssa

Yhdisteltäessä koordinaattimuunnosten työkiertoja keskenään on syytä huomioita, että koneistustason kääntö tapahtuu aina kulloinkin voimassa olevan nollapisteen ympäri. Nollapisteen siirto voidaan toteuttaa ennen työkierron **G80** aktivointia: tällöin siirrät „koneen kiinteää koordinaatistoa"

Jos nollapistettä siirretään työkierron **G80** aktivoinnin jälkeen, tällöin siirtyy „käännetty koordinaatisto"

Tärkeätä: Kun peruutat työkierrot, noudata päinvastaista järjestystä kuin niiden määrittelyn yhteydessä:

1. Nollapistesiirron aktivointi
2. Koneistustason käännön aktivointi
3. Kierron aktivointi

...

Työkappaleen koneistus

...

1. Kierron peruutus
2. Koneistustason käännön peruutus
3. Nollapisteen siirron peruutus

Automaattinen mittaus käännetyssä järjestelmässä

Mittaustyökiertojen avulla TNC voi mitata työkappaleita käännetyssä järjestelmässä. TNC tallentaa mittaustulokset Q-parametreihin, jolloin niitä voidaan käyttää myöhemmin uudelleen (esim. mittaustulosten tulostaminen kirjoittimella).

Toimenpiteet työskentelyssä työkierrolla G80 KONEISTUSTASO

1 Laadi ohjelma

- Määrittele työkalu (jää pois, jos TOOL.T on aktivoitu), syötä sisään täysi työkalun pituus
- Kutsu työkalu
- Aja kara-akseli irti niin, että käännön yhteydessä ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- Tarvittaessa paikoita kiertoakseli(t) **G01**-lauseessa vastaaviin kulma-arvoihin (riippuu koneparametrista)
- Tarvittaessa aktivoi nollapisteen siirto
- Määrittele työkierto **G80** KONEISTUSTASO; Syötä sisään kiertoakselien kulma-arvot
- Liikuta kaikkia pääakseleita (X, Y, Z) aktivoidaksesi korjaukset
- Ohjelmoi koneistus niin, kuin se toteutettaisiin kääntämättömässä tasossa.
- Tarvittaessa määrittele työkierto **G80** KONEISTUSTASO toisella kulmalla suorittaaksesi koneistuksen toisella akseliasetuksella. Tässä tapauksessa työkiertoa **G80** ei tarvitse peruuttaa, vaan voit määritellä uudet kulma-asetukset suoraan
- Peruuta työkierto **G80** KONEISTUSTASO; syötä sisään 0° kaikille kiertoakseleille
- Toiminnon KONEISTUSTASO aktivoinnin peruutus; Määrittele **G80** uudelleen, sulje lause ilman akselimäärittelyjä

- Tarvittaessa peruuta nollapisteen siirto
- Tarvittaessa paikoita kiertoakselit 0°-asetuksiin

2 Kiinnitä työkappale

3 Valmistelut käyttötavalla
Paikoitus käsin sisäänsyöttäen

Paikoita kiertoakseli(t) peruspisteen asetusta varten vastaaviin kulma-arvoihin. Kulma-arvot suuntautuvat valitsemasti työkappaleen peruspinnan mukaan.

4 Valmistelut käyttötavalla
Käsikäyttö

Aseta koneistustason käännön toiminto PÄÄLLE ohjelmanäppäimellä 3D-ROT käyttötapaa Käsikäyttö varten; ei-ohjattuja akseleita varten syötä valikolla sisään kiertoakseleiden kulma-arvot

Ei-ohjatuille akseleille sisäänsyötettyjen kulma-arvojen täytyy täsmätä kiertoakselin(eiden) hetkellisaseman kanssa, muuten TNC laskee peruspisteen väärin.

5 Aseta peruspiste

- Manuaalisesti työkalun kosketuksella työkapaleeseen kuten kääntämättömässä järjestelmässä katso „Peruspisteen asetus (ilman 3D-kosketusjärjestelmää)", sivu 24
- Ohjatusti HEIDENHAIN 3D-kosketusjärjestelmällä (katso kosketusjärjestelmän käsikirjaa - Työkierrot, Kappale 2)
- Automaattisesti HEIDENHAIN 3D-kosketusjärjestelmällä

6 Käynnistä koneistusohjelma käyttötavalla Ohjelmajo lauseittain

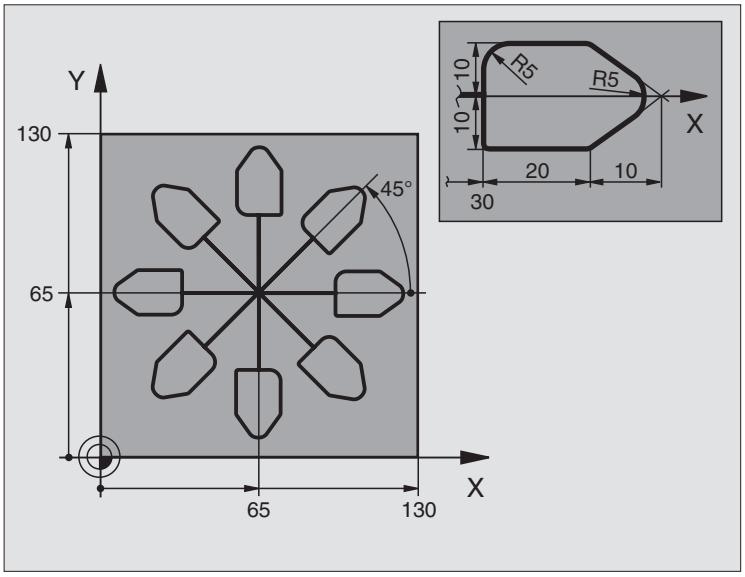
7 Käyttötapa Käsikäyttö

Aseta koneistustason kääntö voimaan ohjelmanäppäimen 3D-ROT asetuksella PÄÄLLE. Syötä valikolle sisään kaikkia kiertoakseleita varten kulman arvo 0°, katso „Manuaalisen käännön aktivointi", sivu 29.

Esimerkki: Koordinaattimuunnosten työkierrot

Ohjelmankulku

- Koordinaattimuunnokset pääohjelmassa
- Koneistus aliohjelmassa, katso „Aliohjelmat", sivu 319



`%KOUMR G71 *`	
`N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 *`	Aihion määrittely
`N20 G31 G90 X+130 Y+130 Z+0 *`	
`N30 G99 T1 L+0 R+1 *`	Työkalun määrittely
`N40 T1 G17 S4500 *`	Työkalukutsu
`N50 G00 G40 G90 Z+250 *`	Työkalun irtiajo
`N60 G54 X+65 Y+65 *`	Nollapisteen siirto keskipisteeseen
`N70 L1,0 *`	Jyrsintäkoneistuksen kutsu
`N80 G98 L10 *`	Ohjelmanosatoiston merkin asetus
`N90 G73 G91 H+45 *`	Inkrementaalinen kierto 45°
`N100 L1,0 *`	Jyrsintäkoneistuksen kutsu
`N110 L10,6 *`	Hyppy takaisin kohtaan LBL 10; yhteensä kuusi kertaa
`N120 G73 G90 H+0 *`	Kierron peruutus
`N130 G54 X+0 Y+0 *`	Nollapisteen siirron peruutus
`N140 G00 Z+250 M2 *`	Työkalun irtiajo, Ohjelman loppu
`N150 G98 L1 *`	Aliohjelma 1:
`N160 G00 G40 X+0 Y+0 *`	Jyrsintäkoneistuksen määrittely
`N170 Z+2 M3 *`	
`N180 G01 Z-5 F200 *`	
`N190 G41 X+30 *`	

```
N200 G91 Y+10 *
N210 G25 R5 *
N220 X+20 *
N230 X+10 Y-10 *
N240 G25 R5 *
N250 X-10 Y-10 *
N260 X-20 *
N270 Y+10 *
N280 G40 G90 X+0 Y+0 *
N290 G00 Z+20 *
N300 G98 L0 *
N999999 %KOUMR G71 *
```

8.10 Erikoistyökierrot

ODOTUSAIKA (Työkierto G04)

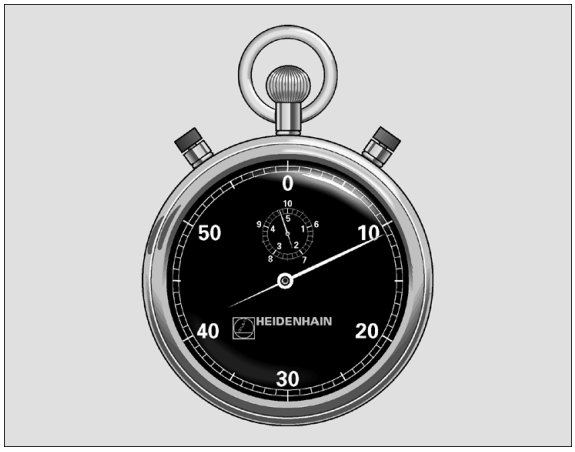
Ohjelmanajo pysäytetään ajaksi ODOTUSAIKA. Odotusaika voi olla esimerkiksi lastun katkaisemista varten.

Vaikutus

Työkierto vaikuttaa ohjelmassa heti määrittelystään lähtien. Tämä ei vaikuta modaalisiin (pysyviin) olosuhteisiin, kuten esim. karan pyörintään.

- **Odotusaika sekunneissa**: Syötä sisään odotusaika sekunneissa

Sisäänsyöttöalue 0 ... 3 600 s (1 tunti) askelin 0,001 s



Esimerkki: NC-lause

```
N74 G04 F1,5 *
```

OHJELMAKUTSU (Työkierto G39)

Voit samaistaa haluamiasi koneistusohjelmia, kuten esim. erikoisporauksia tai geometriamoduleja koneistustyökierroiksi. Nämä ohjelmat kutsutaan sen jälkeen työkiertojen tapaan.

Huomioi ennen ohjelmointia

Jos haluat kutsua työkiertona DIN/ISO-ohjelman, tällöin syötä ohjelman nimen perään tiedostotyyppi .I.

Ei TNC 410

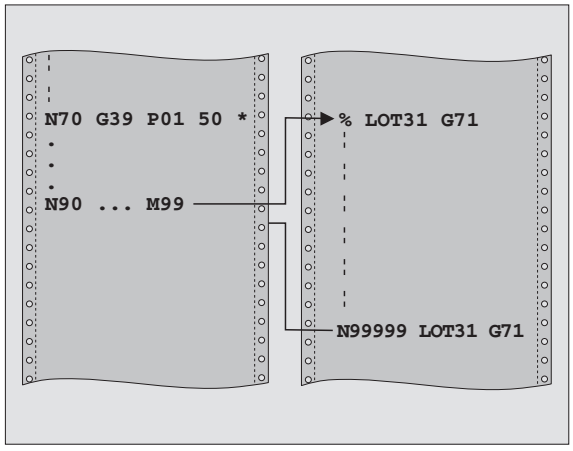
Jos syötät sisään vain ohjelman nimen, täytyy työkiertona kutsuttavan ohjelman olla samassa hakemistossa kuin kutsuva ohjelma.

Jos työkiertona kutsuttava ohjelma ei ole samassa hakemistossa kuin kutsuva ohjelma, tällöin määrittele täydellinen hakemistopolku, esim. TNC:\KLAR35\FK1\50.I.

- **Ohjelman nimi**: Kutsuttavan ohjelman nimi, tarvittaessa polku, jonka mukaisesti ohjelma on tallennettu

Ohjelma kutsutaan käskyllä

- **G79** (erillinen lause) tai
- **M99** (lauseittainen) tai
- **M89** (toteutetaan jokaisen paikoituslauseen jälkeen)



Esimerkki: NC-lauseet

```
N550 G39 P01 50 *
N560 G00 X+20 Y+50 M9 9*
```

Esimerkki: Ohjelmakutsu

Ohjelmassa kutsutaan työkierron tapaan kutsuttavissa olevaa ohjelmaa 50.

KARAN SUUNTAUS (Työkierto G36)

Kone ja TNC on valmisteltava koneen valmistajan toimesta.

TNC voi ohjata työstökoneen pääkaraa ja paikoittaa sen kulmalla määrättyyn kiertoasemaan.

Karan suuntausta tarvitaan esim.

- työkalunvaihtojärjestelmissä, joilla on tietty vaihtoasema työkalua varten
- infrapunasiirrolla toimivien 3D-kosketusjärjestelmien lähetys- ja vastaanottopintojen suuntaamisessa

Vaikutus

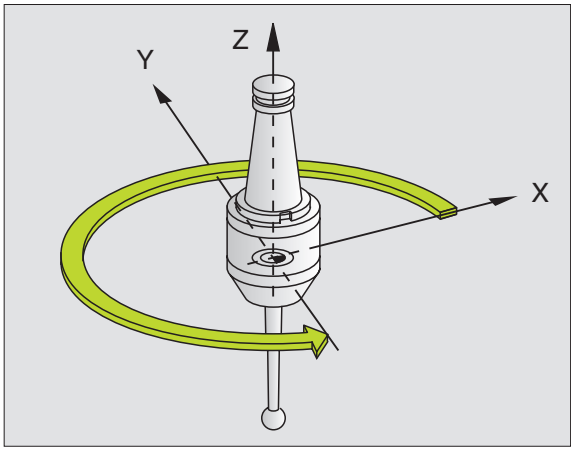
Ohjelmoitaessa M19 tai M20 (koneesta riippuen) TNC paikoittaa työkierrossa määriteltyyn kulma-asemaan.

Jos ohjelmoit M19 tai M20 ennen työkierron G36 määrittelyä, tällöin TNC paikoittaa pääkaran kulma-asemaan, joka on asetettu koneparametrissa (katso koneen käyttöohjekirjaa).

- **Suuntakulma**: Syötä sisään kulma työskentelytason kulmaperusakselin suhteen

  Sisäänsyöttöalue: 0 ... 360°

  Sisäänsyöttötarkkuus: 0,001°



Esimerkki: NC-lause

```
N76 G36  S25*
```

TOLERANSSI (Työkierto G62, ei TNC 410)

Kone ja TNC on valmisteltava koneen valmistajan toimesta.

TNC silittää automaattisesti haluttujen (korjaamattomien ja korjattujen) muotoelementtien välisen muodon. Tällöin työkalu liikkuu tasaisesti ja jatkuvasti työkappaleen pinnalla. Mikäli tarpeen, TNC vähentää ohjelmoitua syöttöarvoa automaattisesti, voidakseen toteuttaa ohjelman aina „nykimättä“ suurimmalla mahdollisella nopeudella. Näin pinnanlaatu paranee ja koneistusmekanismi toimii tasaisemmin.

Silityksen yhteydessä esiintyy muotopoikkeamia. Muotopoikkeaman suuruudeen (**Toleranssiarvo**) on koneen valmistaja asettanut konepa-rametrilla Työkierrolla G62 voit muuttaa esiasetettua toleranssiarvoa.

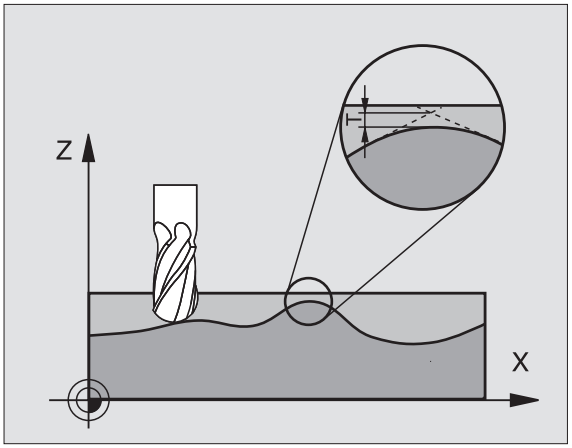
Huomioi ennen ohjelmointia

Työkierto **G62** on DEF-aktiivinen, mikä tarkoittaa, että se tulee voimaan ohjelmassa heti määrittelystä alkaen.

Työkierto G62 peruutetaan määrittelemällä **G62** uudelleen niin, että näytöllä esitettävään dialogikysymykseen **Toleranssiarvo** vastataan painamalla näppäintä NO ENT. Esiasetettu toleranssi tulee silloin takaisin voimaan:

62

- **Toleranssiarvo**: Sallittu muotopoikkeama yksikössä mm



Esimerkki: NC-lause

```
N78 G62  T0,05*
```

9

Ohjelmointi: Aliohjelmat ja ohjelmanosatoistot

9.1 Aliohjelmien ja ohjelmanosatoistojen merkintä

Kertaalleen ohjelmoidut koneistusjaksot voidaan suorittaa toistuvasti aliohjelmien ja ohjelmanosatoistojen avulla.

Label-merkki

Aliohjelmat ja ohjelmaosatoistot alkavat koneistusohjelmassa merkillä G98 L. L on lyhennys sanasta LABEL (engl. sama kuin merkki, tunnus).

Label sisältää numeron välillä 1 ja 254. Jokainen Label-numero saa esiintyä ohjelmassa vain kerran asetuksella G98.

Jos määrittelet Label-numeron useammin kuin kerran, TNC antaa G98-lauseen lopussa virheilmoituksen.

Ohjauksille TNC 426, TNC 430 pätee lisäksi:

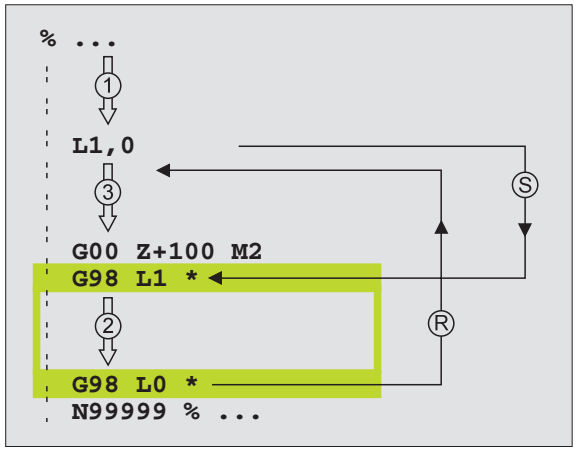
Hyvin pitkillä ohjelmilla voit parametrin MP7229 avulla rajoittaa lauseiden tarkastuksen määriteltävissä olevaan lukumäärään.

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

9.2 Aliohjelmat

Työvaiheet

1. TNC suorittaa koneistusohjelman aliohjelman kutsuun CALL Ln saakka n on mielivaltainen Label-numero
2. Tässä kohdassa TNC toteuttaa kutsutun aliohjelman **G98 L0** sen loppuun 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 aliohjelmia missä tahansa järjestyksessä ja vaikka kuinka monta kertaa
- Aliohjelmassa ei voi kutsua samaa aliohjelmaa
- Ohjelmoi aliohjelmat pääohjelman lopussa (koodin M2 tai M30) sisältävän lauseen jälkeen
- Jos aliohjelma on koneistusohjelmassa ennen koodin tai M30 sisältävää lausetta, niin se toteutetaan vähintään kerran ilman kutsumistakin

Aliohjelman ohjelmointi

G **98**

- Alkukohdan merkintä: Valitse toiminto **G98**, vahvista näppäimellä ENT
- Syötä sisään aliohjelma, vahvista näppäimellä END
- Loppukohdan merkintä: Valitse toiminto **G98** ja syötä sisään Label-numero „0“

Aliohjelman kutsu

L

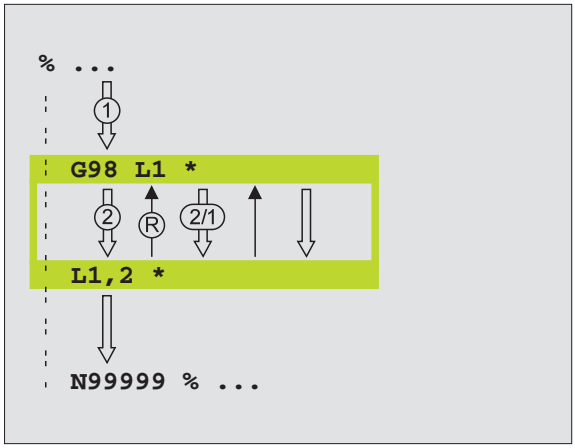
- Aliohjelman kutsu: Paina näppäintä L
- Syötä sisään kutsuttavan aliohjelman Label-numero ja „**,0**“

L0,0 ei ole sallittu, koska kyseinen kutsu vastaa aliohjelman loppua.

9.3 Ohjelmanosatoistot

Label G98

Ohjelmanosatoistot aloitetaan merkinnällä **G98 L**. Ohjelmaosatoisto päätetään merkinnällä Ln,m. m on toistojen lukumäärä.



Työvaiheet

1. TNC suorittaa koneistusohjelman ohjelmanosatoiston loppuun (L1,2) saakka
2. Sen jälkeen TNC suorittaa kutsutun Label-merkin ja Label-kutsun **L 1,2** välisen ohjelmanosan niin monta kertaa kuin pilkun jälkeen on määritelty
3. Sen jälkeen TNC jatkaa taas koneistusohjelman suorittamista

Ohjelmointiohjeet

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

Ohjelmanosatoiston ohjelmointi

G **98**

- Alkukohdan merkintä: Valitse toiminto **G98**, vahvista näppäimellä ENT
- Syötä sisään kutsuttavan ohjelmanosan Label-numero, vahvista näppäimellä END

Ohjelmanosatoiston kutsu

L

- Paina näppäintä L, syötä sisään toistettavan ohjelmanosan Label-numero ja „pilkun“ jälkeen toistokertojen lukumäärä

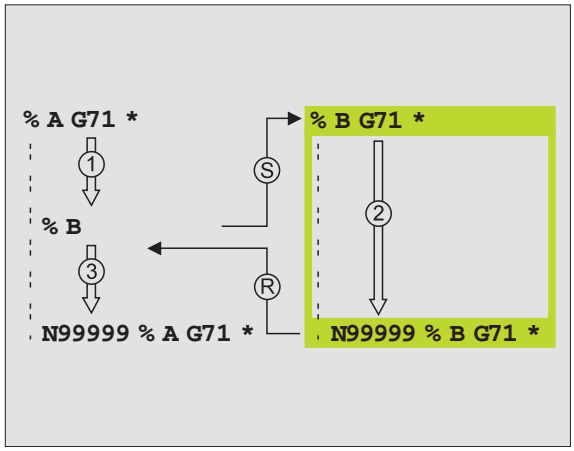
9.4 Mielivaltainen ohjelma aliohjelmana

Työvaiheet

1 TNC suorittaa koneistusohjelmaa, kunnes toinen ohjelma kutsutaan koodilla %

2 Sitten TNC suorittaa kutsutun ohjelman sen loppuun saakka

3 Sen jälkeen TNC jatkaa (kutsunutta) koneistusohjelmaa siitä lauseesta, joka on seuraavana ohjelmakutsun jälkeen



Ohjelmointiohjeet

- Käyttäessäsi mielivaltaista ohjelmaa aliohjelmana TNC ei tarvitse Label-merkkiä.
- Kutsuttu ohjelma ei saa sisältää lisätoimintoa M2 tai M30.
- Kutsuttava ohjelma ei saa sisältää kutsuvan ohjelman kutsua % (päättymätön ketju).

Mielivaltaisen ohjelman kutsu aliohjelmana

%

▶ Ohjelmakutsun toiminnon valinta: Paina näppäintä % ja syötä sisään kutsuttavan ohjelman nimi, vahvista näppäimellä END

Voit kutsua mielivaltaisen ohjelman myös työkierron G39 avulla.

Jos haluat kutsua DIN/ISO-ohjelman, tällöin syötä ohjelman nimen perään tiedostotyyppi .I.

Ohjauksille TNC 426, TNC 430 pätee lisäksi:

Kutsuttavan ohjelman täytyy olla tallennettuna TNC:n kiintolevylle.

Jos syötät sisään vain ohjelman nimen, täytyy kutsuttavan ohjelman olla samassa hakemistossa kuin kutsuva ohjlema.

Jos kutsuttava ohjelma ei ole samassa hakemistossa kuin kutsuva ohjelma, tällöin on syötettävä sisään täydellinen hakemistopolku, esim. TNC:\ZW35\SCHRUPP\PGM1.H

9.5 Ketjuttaminen

Ketjutustavat

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

Ketjutussyvyys

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

- Aliohjelmien suurin ketjutussyvyys: 8
- Pääohjelmakutsujen suurin ketjutussyvyys: 4
- Ohjelmanosatoistoja voidaan ketjuttaa niin usein kuin halutaan

Aliohjelma aliohjelmassa

NC-esimerkkilauseet

%UPGMS G71 *	
...	
N170 L1,0 *	Aliohjelma koodilla G98 L1 kutsutaan
...	
N350 G00 G40 Z+100 M2 *	Viimeinen lause
	pääohjelmassa (koodilla M2)
N360 G98 L1 *	Aliohjelman 1 alku
...	
N390 L2,0 *	Aliohjelma koodilla G98 L2 kutsutaan
...	
N450 G98 L0 *	Aliohjelman 1 loppu
N460 G98 L2 *	Aliohjelman 2 alku
...	
N620 G98 L0 *	Aliohjelman 2 loppu
N999999 %UPGMS G71 *	

Ohjelman suoritus

1. Pääohjelma UPGMS suoritetaan lauseeseen N170 saakka
2. Aliohjelma 1 kutsutaan ja suoritetaan lauseeseen N390 saakka
3. Aliohjelma 2 kutsutaan ja suoritetaan lauseeseen N620 saakka. Aliohjelman 2 loppu ja paluu aliohjelmaan, josta se kutsuttiin.
4. Aliohjelma 1 suoritaan lauseesta N400 lauseeseen N450. Aliohjelman 1 loppu ja paluu takaisin pääohjelmaan UPGMS.
5. Pääohjelma UPGMS suoritetaan lauseesta N180 lauseeseen N350. Paluu lauseeseen 1 ja aliohjelman loppu

Ohjelmanosatoistojen toistaminen

NC-esimerkkilauseet

`%REPS G71 *`	
`...`	
`N150 G98 L1 *`	Ohjelmanosatoiston 1 alku
`...`	
`N200 G98 L2 *`	Ohjelmanosatoiston 2 alku
`...`	
`N270 L2,2 *`	Ohjelmanosa tämän lauseen ja koodin G98 L2 välillä
`...`	(Lause N200) toistetaan 2 kertaa
`N350 L1,1 *`	Ohjelmanosa tämän lauseen ja koodin G98 L1 välillä
`...`	(Lause N150) toistetaan 1 kerran
`N999999 %REPS G71 *`	

Ohjelman suoritus

1. Pääohjelma REPS suoritetaan lauseeseen N270 saakka
2. Lauseiden N270 ja N200 väline ohjelmaosa toistetaan 2 kertaa
3. Pääohjelma REPS suoritetaan lauseesta N280 lauseeseen N350
4. Lauseiden N350 ja N150 välinen ohjelmanosa toistetaan 1 kerran (sisältää lauseiden N200 ja N270 välisen ohjelmaosan)
5. Pääohjelma REPS suoritetaan lauseesta N360 lauseeseen N999999 (Ohjelman loppu)

Aliohjelman toistaminen

NC-esimerkkilauseet

`%UPGREP G71 *`	
`...`	
`N100 G98 L1 *`	Ohjelmanosatoiston 1 alku
`N110 L2,0 *`	
`N120 L1,2 *`	Ohjelmanosatoiston 2 alku
`...`	
`N190 G00 G40 Z+100 M2*`	Ohjelmanosa tämän lauseen ja koodin G98 L2 välillä
`N200 G98 L2 *`	(Lause N200) toistetaan 2 kertaa
`...`	Ohjelmanosa tämän lauseen ja koodin G98 L1 välillä
`N280 G98 L0 *`	(Lause N150) toistetaan 1 kerran
`N999999 %UPGREP G71 *`	

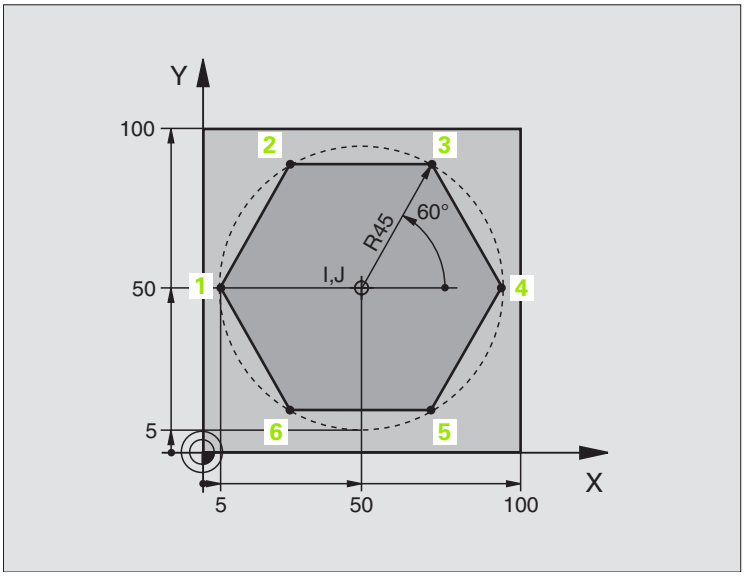
Ohjelman suoritus

1. Pääohjelma UPGREP suoritetaan lauseeseen N110 saakka
2. Aliohjelma 2 kutsutaan ja toteutetaan
3. Lauseidenn N120 ja N100 välinen ohjelmanosa toistetaan 2 kertaa: Aliohjelma 2 toistetaan 2 kertaa
4. Pääohjelma UPGREP suoritetaan lauseesta N130 lauseeseen N190; Ohjelman loppu

Esimerkki: Muodon jyrsintä useilla asetuksilla

Ohjelmankulku

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



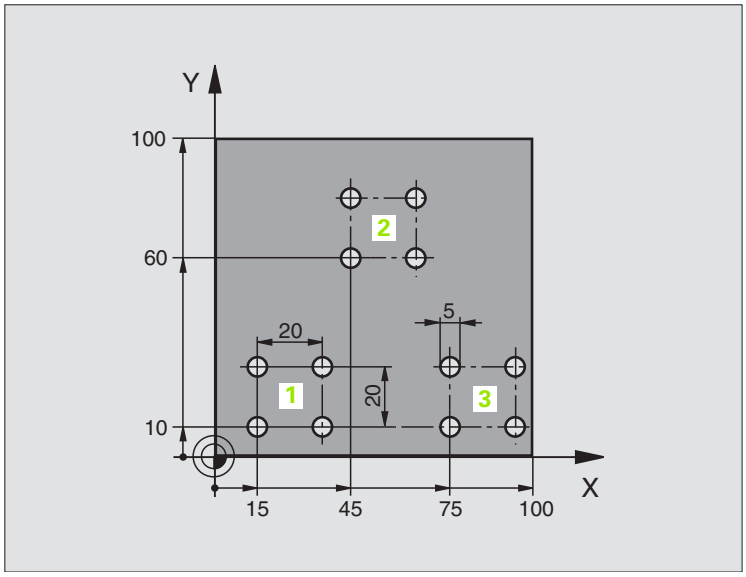
`%PGMWDH G71 *`	
`N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *`	
`N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *`	
`N30 G99 T1 L+0 R+7,5 *`	Työkalun määrittely
`N40 T1 G17 S4000 *`	Työkalun kutsu
`N50 G00 G40 G90 Z+250 *`	Työkalun irtoajo
`N60 I+50 J+50 *`	Pol setzen
`N70 G10 R+60 H+180 *`	Esipaikoitus koneistustasossa
`N80 G01 Z+0 F1000 M3 *`	Esipaikoitus työkappaleen yläreunaan

N90 G98 L1 *	Ohjelmanosatoiston merkintä
N100 G91 Z-4 *	Inkrementaalinen syvyysasetus (vapaa)
N110 G11 G41 G90 R+45 H+180 F250 *	Ensimmäinen muotopiste
N120 G26 R5 *	Muotoon ajo
N130 H+120 *	
N140 H+60 *	
N150 H+0 *	
N160 H-60 *	
N170 H-120 *	
N180 H+180 *	
N190 G27 R5 F500 *	Muodon jättö
N200 G40 R+60 H+180 F1000 *	Irtiajo
N210 L1,4 *	Paluu kohtaan Label 1; yhteensä neljä kertaa
N220 G00 Z+250 M2 *	Työkalun irtiajo, Ohjelman loppu
N999999 %PGMWDH G71 *	

Esimerkki: Reikäryhmät

Ohjelmankulku

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



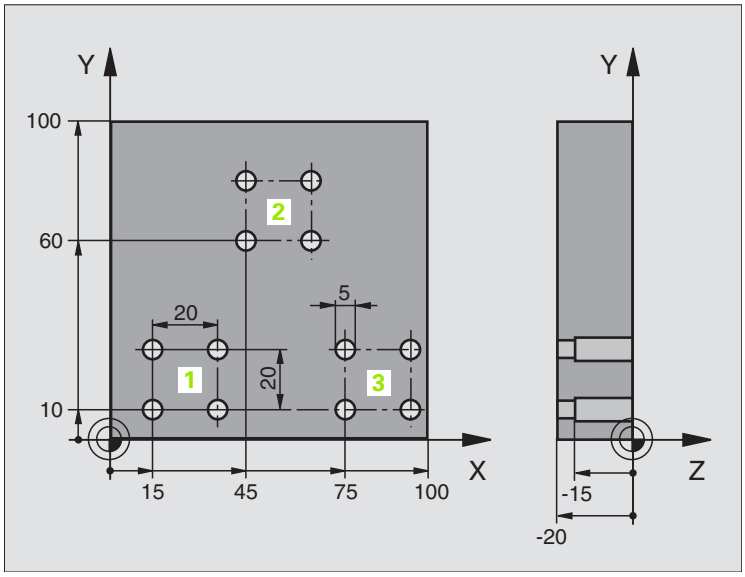
`%UP1 G71 *`	
`N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *`	
`N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *`	
`N30 G99 T1 L+0 R+2,5 *`	Työkalun määrittely
`N40 T1 G17 S5000 *`	Työkalukutsu
`N50 G00 G40 G90 Z+250 *`	Työkalun irtiajo
`N60 G200`	Työkierron määrittely: Poraus
`Q200=2`	Varmuusetäisyys
`Q201=-30`	Syvyys
`Q206=300`	Syöttöarvo
`Q202=5`	Asetussyvyys
`Q210=0`	Odotusaika ylhäällä
`Q203=0`	Työkappaleen yläreunan
`Q204=2`	2. varmuusetäisyys
`Q211=0 *`	Odotusaika alhaalla

N70 X+15 Y+10 M3 *	Ajo reikäryhmän 1 alkupisteeseen
N80 L1,0 *	Reikäryhmän aliohjelman kutsu
N90 X+45 Y+60 *	Ajo reikäryhmän 2 alkupisteeseen
N100 L1,0 *	Reikäryhmän aliohjelman kutsu
N110 X+75 Y+10 *	Ajo reikäryhmän 3 alkupisteeseen
N120 L1,0 *	Reikäryhmän aliohjelman kutsu
N130 G00 Z+250 M2 *	Pääohjelman loppu
N140 G98 L1 *	Aliohjelman 1 alku: Reikäryhmä
N150 G79 *	Työkierron kutsu 1. porausreikää varten
N160 G91 X+20 M99 *	2. reijälle ajo, Työkierron kutsu
N170 Y+20 M99 *	3. reijälle ajo, Työkierron kutsu
N180 X-20 G90 M99 *	4. reijälle ajo, Työkierron kutsu
N190 G98 L0 *	Aliohjelman 1 loppu
N999999 %UP1 G71 *	

Esimerkki: Reikäryhmä useammilla työkaluilla

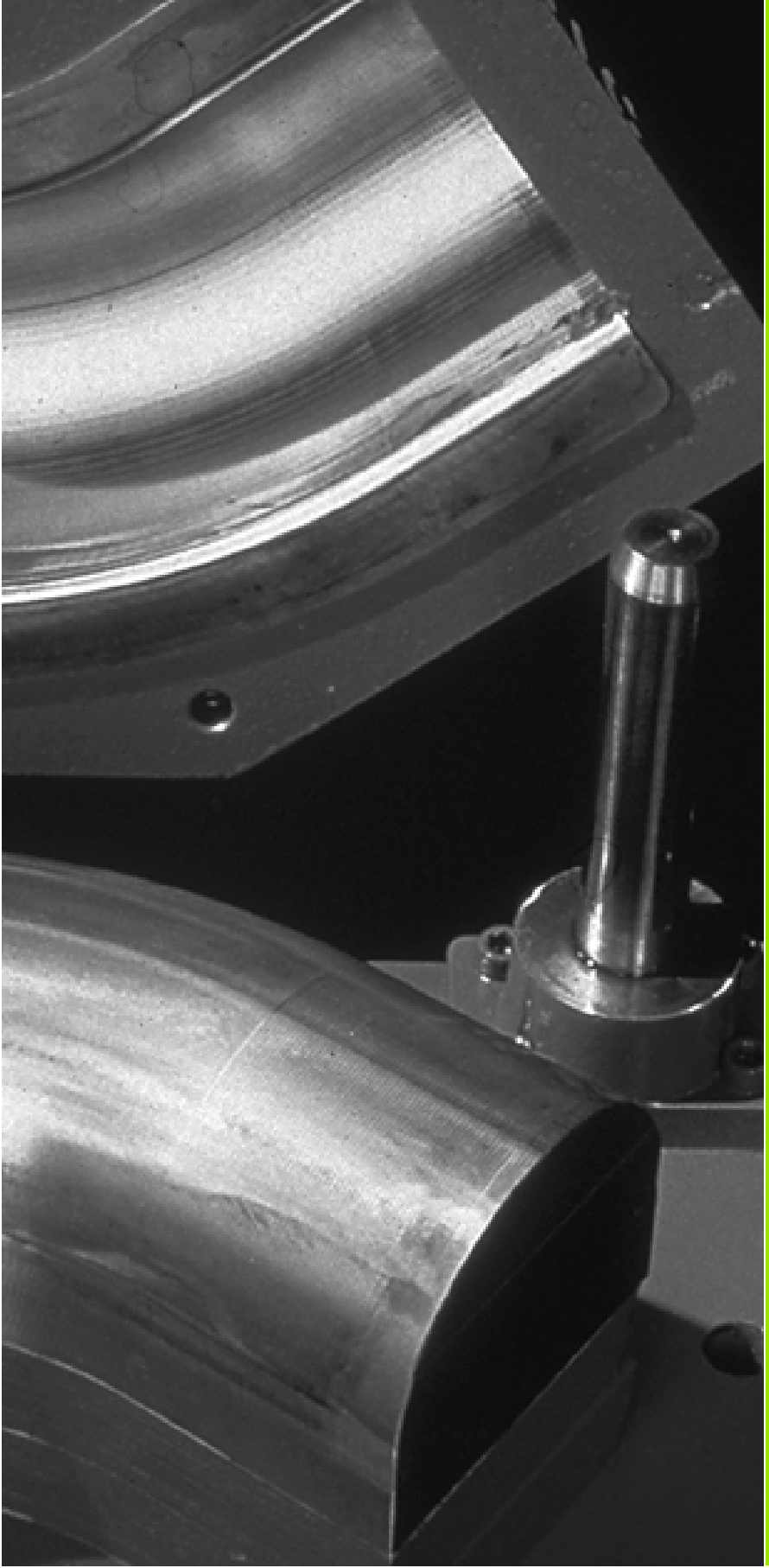
Ohjelmankulku

- Koneistustyökiertojen ohjelmointi pääohjelmassa
- Koko porauskuvion kutsu (Aliohjelma 1)
- Ajo reikäryhmään aliohjelmassa 1, reikäryhmän kutsu (Aliohjelma 2)
- Reikäympyrän 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 G99 T1 L+0 R+4 *`	Työkalun määrittely: Keskiöpora
`N40 G99 T2 L+0 R+3 *`	Työkalun määrittely: Pora
`N50 G99 T3 L+0 R+3,5 *`	Työkalun määrittely: Kalvain
`N60 T1 G17 S5000 *`	Työkalukutsu: Keskiöpora
`N70 G00 G40 G90 Z+250 *`	Työkalun irtiajo
`N80 G200`	Työkierron määrittely Keskiöporaus
`Q200=2`	Varmuusetäisyys
`Q201=-3`	Syvyys
`Q206=250`	Syöttöarvo
`Q202=3`	Asetussyvyys
`Q210=0`	Odotusaika ylhäällä
`Q203=+0`	Työkappaleen yläpinnan koordinaatti
`Q204=10`	2. varmuusetäisyys
`Q211=0.25`	Odotusaika alhaalla
`N90 L1,0 *`	Aliohjelman 1 kutsu koko porauskuviolle

N100 G00 Z+250 M6 *	Työkalun vaihto
N110 T2 G17 S4000 *	Työkalukutsu: Pora
N120 D0 Q201 P01 -25 *	Uusi syvyys porausta varten
N130 D0 Q202 P01 +5 *	Uusi asetus poraukselle
N140 L1,0 *	Aliohjelman 1 kutsu koko porauskuviolle
N150 G00 Z+250 M6 *	Työkalun vaihto
N160 T3 G17 S500 *	Työkalun kutsu: Kalvain
N170 G201	Työkierron määrittely: Kalvinta
Q200=2	Varmuusetäisyys
Q201=-15	Syvyys
Q206=250	Syöttöarvo
Q211=0,5	Odotusaika alhaalla
Q208=400	Vetäytymissyöttöarvo
Q203=+0	Työkappaleen yläpinnan koordinaatti
Q204=10*	2. varmuusetäisyys
N180 L1,0 *	Aliohjelman 1 kutsu koko porauskuviolle
N190 G00 Z+250 M2 *	Pääohjelman loppu
N200 G98 L1 *	Aliohjelman 1 alku: Koko reikäkuvio
N210 G00 G40 G90 X+15 Y+10 M3 *	Ajo reikäryhmän 1 alkupisteeseen
N220 L2,0 *	Aliohjelman 2 kutsu reikäryhmää varten
N230 X+45 Y+60 *	Ajo reikäryhmän 2 alkupisteeseen
N240 L2,0 *	Aliohjelman 2 kutsu reikäryhmää varten
N250 X+75 Y+10 *	Ajo reikäryhmän 3 alkupisteeseen
N260 L2,0 *	Aliohjelman 2 kutsu reikäryhmää varten
N270 G98 L0*	Aliohjelman 1 loppu
N280 G98 L2 *	Aliohjelman 2 alku: Reikäryhmä
N290 G79 *	1. reikä voimassa olevalla koneistustyökierrolla
N300 G91 X+20 M99 *	2. reijälle ajo, Työkierron kutsu
N310 Y+20 M99 *	3. reijälle ajo, Työkierron kutsu
N320 X-20 G90 M99 *	4. reijälle ajo, Työkierron kutsu
N330 G98 L0 *	Aliohjelman 2 loppu
N340 END PGM UP2 MM	



10

Ohjelmointi: Q-parametri

10.1 Periaate ja toimintokuvaus

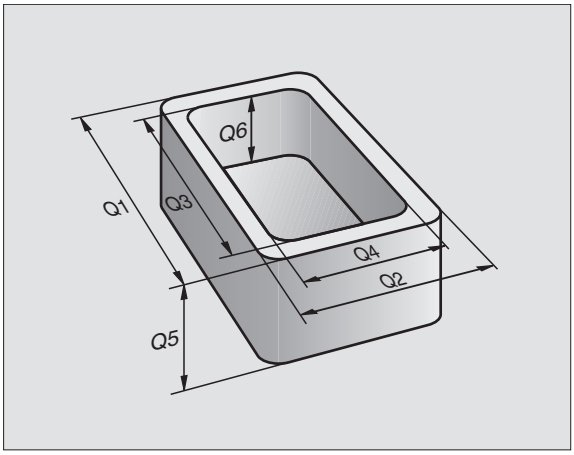
Q-parametrien avulla voit muodostaa koneistusohjelman kokonaiselle osaperheelle Tällöin syötät sisään lukuarvon asemesta paikkamuuttujan: Q-parametrin.

Q-parametrit ilmaisevat esimerkiksi

- koordinaattiarvoja
- syöttöarvoja
- kierroslukuja
- työkiertotietoja

Lisäksi Q-parametrien avulla voidaan ohjelmoida muotoja, jotka ovat määritettävissä matemaattisten funktioiden avulla tai tehdä koneistusvaiheiden suorittaminen riippuvaksi jostakin loogisesta ehdosta.

Q-parametri merkitään kirjaimella Q ja numerolla väliltä 0 ja 299. Q-parametrit voidaan jakaa kolmeen ryhmään:



Merkitys	Ryhmä
Vapaasti käytettävät parametrit, jotka 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 ... Q399 (TNC 410: ... Q299)

Ohjelmointiohjeet

Q-parametreja ja lukuarvoja voidaan syöttää sisään sekaisin ohjelmassa.

Q-parametreille voidaan osoittaa lukuarvoja väliltä –99 999,9999 ... +99 999,9999. TNC voi laskea sisäisesti lukuarvoja 57 bittiin saakka ja desimaalipisteen jälkeen 7 bittiin saakka (32-bittinen luku vastaa desimaaliarvoa 4 294 967 296).

TNC merkitsee Q-parametreille automaattisesti aina samat tiedot, esim. Q-parametri Q108 on voimassa olevan työkalun säde, katso „Esivaratut Q-parametrit", sivu 353.

Jos käytät parametreja Q60 ... Q99 valmistajan työkierroissa, määrittele koneparametrissa MP7251, tuleeko tämän parametrin vaikuttaa vain paikallisesti valmistajan työkierrossa vai yleisesti kaikissa ohjelmissa.

Q-parametritoimintojen kutsu

TNC 426, TNC 430: Koneistusohjelman sisäänsyötön aikana paina ohjelmanäppäintä PARAMETRI.

TNC 410: Paina näppäintä „Q“ (numero- ja akselivalintanäppäinten kentässä, –/+ -näppäimen alapuolella).

Sen jälkeen TNC näyttää seuraavia ohjelmanäppäimiä

Toimintoryhmä	Ohjel-manäppäin
Matemaattiset perustoiminnot	BASIC ARITHM.
Kulmatoiminnot	TRIGO-NOMETRY
Jos/niin-haarautuminen, hyppy	JUMP
Muut toiminnot	DIVERSE FUNCTION
Kaavan suora sisäänsyöttö	FORMULA

10.2 Osaperheet – Q-parametri lukuarvon asemesta

Q-parametritoiminnolla D0: OSOITUS voit osoittaa Q-parametreille lukuarvoja. Tällöin koneistusohjelmassa asetat 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

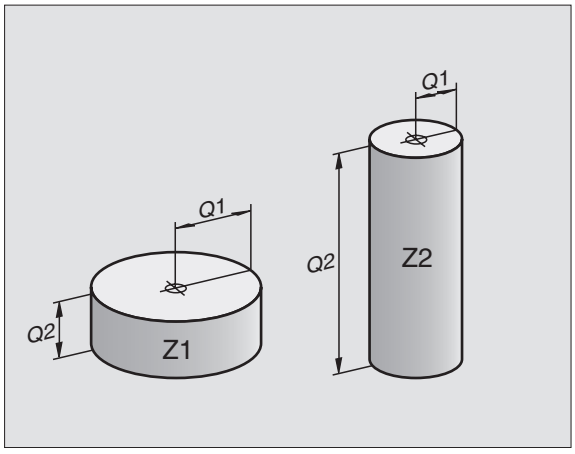
Osaperheille ohjelmoidaan esim. tunnusomaiset työkappaleen mitat Q-parametreina.

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



10.3 Muotojen kuvaus matemaattisten toimintojen avulla

Käyttö

Q-parametrien avulla voidaan ohjelmoida matemaattisia perustoimintoja koneistusohjelmassa

- Q-parametritoiminnon valinta: Paina ohjelmanäppäintä PARAMETRI ohjauksilla TNC 426 / 430 tai Q-näppäintä ohjauksella TNC 410 (numeronäppäinkentässä, oikealla). Ohjelmanäppäintäpalkki esittää Q-parametritoimintoja.
- Matemaattisten perustoimintojen valinta: Paina ohjelmanäppäintä PERUSTOIMINNOT. TNC näyttää seuraavia ohjelmanäppäimiä:

Yleiskuvaus

Toiminto	Ohjel-manäppäin
D00: OSOITUS esim. **D00 Q5 P01 +60 *** Arvon suora osoitus	D0 X = Y
D01: LISÄYS esim. **D01 Q1 P01 -Q2 P02 -5 *** Kahden arvon yhteenlasku ja osoitus	D1 X + Y
D02: VÄHENNYS esim. **D02 Q1 P01 +10 P02 +5 *** Kahden arvon erotus ja osoitus	D2 X - Y
D03: TULO esim. **D03 Q2 P01 +3 P02 +3 *** Kahden arvon tulo ja osoitus	D3 X * Y
D04: OSAMÄÄRÄ esim. **D04 Q4 P01 +8 P02 +Q2 *** Kahden arvon osamäärä ja osoitus Kielletty: Jako arvolla 0!	D4 X / Y
D05: NELIÖJUURI esim. **D05 Q50 P01 4 *** Lukuarvon neliöjuuri ja osoitus **Kielletty:** Negatiivisen arvon neliöjuuri!	D5 SQRT

Merkin „=“oikealle puolelle saa syöttää sisään:

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

Haluttaessa Q-parametri ja lukuarvo voidaan yhtäläisyysosoituksessa varustaa etumerkillä.

Peruslaskutoimitusten ohjelmointi

Sisäänsyöttöesimerkki 1:

PARA-METER **Q** Q-parametritoimintojen valinta: Paina ohjelmanäppäintä Parametri tai näppäintä Q

BASIC ARITHM. Matemaattisten perustoimintojen valinta: Paina ohjelmanäppäintä PERUSTOIMINNOT.

D0 X = Y Q-parametritoiminnon OSOITUS valinta: Paina ohjelmanäppäintä D0 X = Y

```
Parametri no. tulokselle?
```

5 ENT Q-parametrin numeron sisäänsyöttö: 5

```
1. arvo tai parametri?
```

10 ENT Osoita Q5:lle lukuarvo 10

Esimerkki: NC-lause

```
N16 D00 P01 +10 *
```

Sisäänsyöttöesimerkki 2:

PARA- METER **Q** — Q-parametritoimintojen valinta: Paina ohjelmanäppäintä Parametri tai näppäintä Q

BASIC ARITHM. — Matemaattisten perustoimintojen valinta: Paina ohjelmanäppäintä PERUSTOIMINNOT.

D3 X * Y — Q-parametritoiminnon KERTOLASKU valinta: Paina ohjelmanäppäintä D03 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: NC-lause

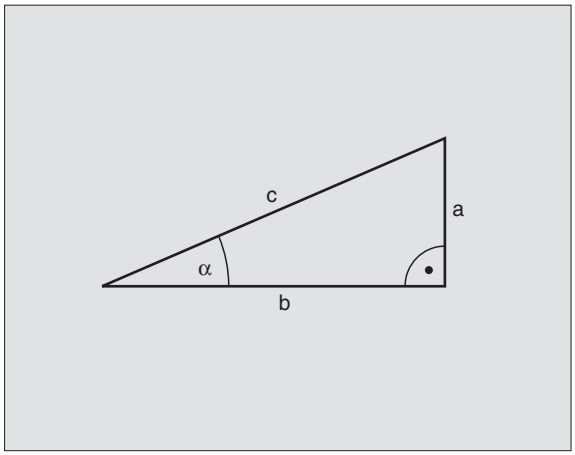
```
N17 D03  Q12  P01 +Q5 P02 +7 *
```

10.4 Kulmatoiminnot (Trigonometria)

Määritelmät

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

Sini: sin α = a / c
Kosini: cos α = b / c
Tangentti: tan α = a / b = sin α / cos α



Jossa

- c sivu, joka on vastainen suorakulmalle
- a sivu, joka on vastainen kulmalle a
- b kolmas sivu

Tangentista TNC voi määrittää kulman:

α = arctan α = arctan (a / b) = arctan (sin α / cos α)

Esimerkki:

a = 10 mm

b = 10 mm

α = arctan (a / b) = arctan

Lisäksi pätee:

$a^2 + b^2 = c^2$ (mit $a^2 = a \times a$)

$c = \sqrt{(a^2 + b^2)}$

Kulmatoimintojen ohjelmointi

Kulmatoiminnot esitetään painamalla ohjelmanäppäintä KULMATOIM. TNC näyttää seuraavan taulukon mukaisia ohjelmanäppäimiä.

Ohjelmointi: Vertaukset „Esimerkki: Peruslaskutoimitusten ohjelmointi“

Toiminto	Ohjel-manäppäin
D06: SINI esim. **D06 Q20 P01 -Q5 *** Kulman sinin (°) määritys ja osoitus	D6 SIN(X)
D07: KOSINI esim. **D07 Q21 P01 -Q5 *** Kulman kosinin (°) määritys ja osoitus	D7 COS(X)
D08: NELIÖSUMMAN NELIÖJUURI esim. **D08 Q10 P01 +5 P02 +4 *** Pituus kahdesta arvosta ja osoitus	D8 X LEN Y
D13: KULMA esim. **D13 Q20 P01 +10 P02 -Q1 *** Kulma kahden sivun arcustangnetilla tai kulman sini ja kosini (0< Kulma <360°) ja osoitus	D13 X ANG Y

10.5 haarautuminen Q-parametreilla

Käyttö

Jos/niin-haarautumisen yhteydessä TNC vertaa Q-parametria toiseen Q-parametriin tai lukuarvoon. Jos ehto täytyy, niin TNC jatkaa koneistusohjelmaa sen Label-merkinnän kohdalta, joka on ohjelmoitu ehdon jälkeen (Label katso „Aliohjelmien ja ohjelmanosatoistojen merkintä”, sivu 318). Jos ehto ei täyty, niin TNC jatkaa normaaliin tapaan seuraavan lauseen toteutusta.

Jos haluat kutsua toisen ohjelman aliohjelmana, niin ohjelmoi Label G98 -koodin jälkeen ohjelmakutsu.

Ehdottomat hypyt

Ehdottomat hypyt ovat hyppyjä, joiden ehto täytyy 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, HYPPÄÄ esim. **D09 P01 +Q1 P02 +Q3 P03 5 *** Jos molemmat arvot tai parametrit ovat samat,tapahtuu hyppy määritellyn Label-merkin kohdalle	D9 IF X EQ Y GOTO
D10: JOS ERI, HYPPÄÄ 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 Y GOTO
D11: JOS SUUREMPI, HYPPÄÄ 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 Y GOTO
D12: JOS PIENEMPI, HYPPÄÄ esim. **D12 P01 +Q5 P02 +0 P03 1 *** Jos ensimmäinen arvo tai parametri on pienempi kuin toinen arvo tai parametri, tapahtuu hyppy määritellyn Label-merkin kohdalle	D12 IF X LT Y GOTO

Käytettävät lyhenteet ja käsitteet

IF	(engl.):	Jos
EQU	(engl. sama):	Sama
NE	(engl. ei sama):	Ei sama
GT	(engl. suurempi kuin):	Suurempi kuin
LT	(engl. pienempi kuin):	Pienempi kuin
GOTO	(engl. siirry):	SIIRRY

10.6 Q-parametrien tarkastus ja muokkaus

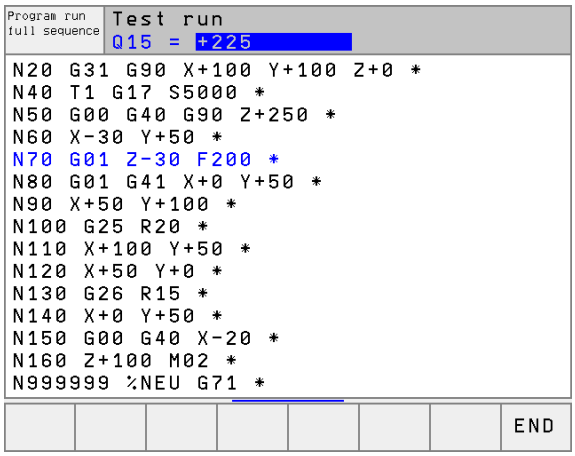
Toimenpiteet

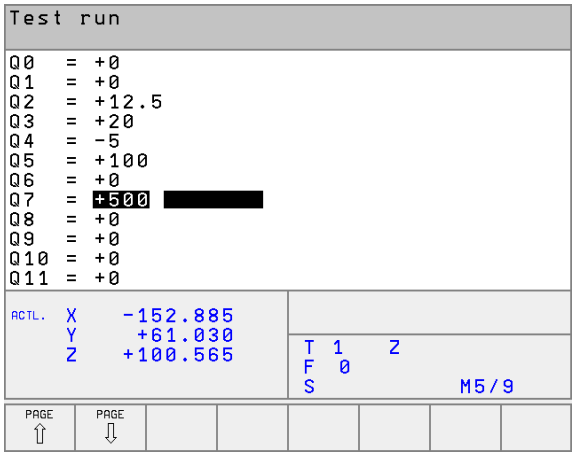
Voit tarkastaa Q-parametrin ohjelmanajon tai ohjelman testauksen aikana ja tarvittaessa muuttaa sitä.

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

Q

- Kutsu Q-parametritoiminnot: Paina näppäintä Q
- TNC 426, TNC 430:
  Syötä sisään Q-parametrin numero ja paina näppäintä ENT. TNC näyttää dialogikentässä hetkellisiä Q-parametriarvoja
- TNC 410:
  Haluttu Q-parametri valitaan esillä olevalta kuvaruudun sivulta nuolinäppäinten avulla. Ohjelmanäppäimillä SIVU valitaan kuvaruudulle seuraava tai edellinen näyttösivu.
- Jos haluat muuttaa arvoa, syötä sisään uusi arvo ja vahvista se painamalla näppäintä ENT sekä päätä sisäänsyöttö painamalla näppäintä END
- Jos et halua muuttaa arvoa, päätä dialogi näppäimellä END





10.7 Lisätoiminnot

Yleiskuvaus

Lisätoiminnot esitetään painamalla ohjelmanäppäintä ERIKOISTOIM. TNC näyttää seuraavia ohjelmanäppäimiä:

Toiminto	Ohjel-manäppäin
D14:ERROR Virheilmoituksen tulostus	D14 ERROR=
D15:PRINT Tekstin tai Q-parametriarvon formatoimaton tulostus	D15 PRINT
D19:PLC Arvojen siirto PLC:hen	D19 PLC=

D14: ERROR: Virheilmoitusten tulostus

NC-esimerkkilause

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

```
N180 D14 P01 254 *
```

Toiminnolla D14: ERROR voit tulostaa ohjelmaohjattuja viestejä, jotka koneen valmistaja tai HEIDENHAIN on esiohjelmoinut: Kun TNC saapuu ohjelmanajossa tai ohjelman testauksessa lauseeseen D 14, suoritus keskeytyy ja viesti tulostetaan. Sen jälkeen sinun täytyy aloittaa ohjelma uudelleen. Virheen numerot: katso alla olevaa taulukkoa.

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

Virheen numero	Teksti
1000	Kara ?
1001	Työkaluakseli puuttuu
1002	Uran leveys liian suuri
1003	Työkalun säde liian suuri
1004	Alue ylitetty

Virheen numero	Teksti
1005	Väärä aloitusasema
1006	KIERTO ei sallittu
1007	MITTAKERROIN ei sallittu
1008	PEILAUS ei sallittu
1009	Siirto ei sallittu
1010	Syöttöarvo puuttuu
1011	Väärä sisäänsyöttöarvo
1012	Väärä etumerkki
1013	Kulma ei sallittu
1014	Kosketuspistettä ei voi saavuttaa
1015	Liian monta pistettä
1016	Sisäänsyöttö ristiriitainen
1017	CYCL epätäydellinen
1018	Taso väärin määritelty
1019	Väärä akseli ohjelmoitu
1020	Väärä kierrosluku
1021	Määrittelemätön sädekorjaus
1022	Pyöristystä ei ole määritelty
1023	Pyöristyssäde liian suuri
1024	Määrittelemätön ohjelman aloitus
1025	Liian korkea ketjutus
1026	Kulmaperuste puuttuu
1027	Koneistustyökiertoa ei määritelty
1028	Uran leveys liian pieni
1029	Tasku liian pieni
1030	Q202 ei määritelty
1031	Q205 ei määritelty
1032	Määrittele Q218 suuremmaksi Q219
1033	CYCL 210 ei sallittu

Virheen numero	Teksti
1034	CYCL 211 ei sallittu
1035	Q220 liian suuri
1036	Määrittele Q222 suurempi kuin Q223
1037	Määrittele Q244 suurempi kuin 0
1038	Määrittele Q245 erisuuri kuin Q246
1039	Kulma-alueen < 360° sisäänsyöttö
1040	Määrittele Q223 suurempi kuin Q222
1041	Q214: 0 ei sallittu
1042	Ajosuunta ei määritelty
1043	Ei aktiivista nollapistetaulukkoa
1044	Sijaintivirhe: 1. akselin keskipiste
1045	Sijaintivirhe: 2. akselin keskipiste
1046	Reikä liian pieni
1047	Reikä liian suuri
1048	Kaula liian pieni
1049	Kaula liian suuri
1050	Tasku liian pieni: jälkityö 1.A.
1051	Tasku liian pieni: jälkityö 2.A.
1052	Tasku liian suuri: hylky 1.A.
1053	Tasku liian suuri: hylky 2.A.
1054	Kaula liian pieni: hylky 1.A.
1055	Kaula liian pieni: hylky 2.A.
1056	Kaula liian suuri: jälkityö 1.A.
1057	Kaula liian suuri: jälkityö 2.A.
1058	TCHPROBE 425: Virheellinen ylämitta
1059	TCHPROBE 425: Virheellinen alamitta
1060	TCHPROBE 426: Virheellinen ylämitta
1061	TCHPROBE 426: Virheellinen alamitta
1062	TCHPROBE 430: Halkaisija liian suuri

Virheen numero	Teksti
1063	TCHPROBE 430: Halkaisija liian pieni
1064	Mittausakselia ei ole määritelty
1065	Työkalun rikkotoleranssi ylitetty
1066	Määrittele Q247 erisuureksi kuin 0
1067	Määrittele suure Q247 suuremmaksi kuin 5
1068	Nollapisttetaulukko?
1069	Määrittele jyrsintämenetelmä Q351 erisuureksi kuin 0
1070	Pienennä kierteen syvyyttä
1071	Suorita kalibrointi
1072	Toleranssi ylitetty
1073	Esilauseajo aktiivinen
1074	SUUNTAUS ei sallittu

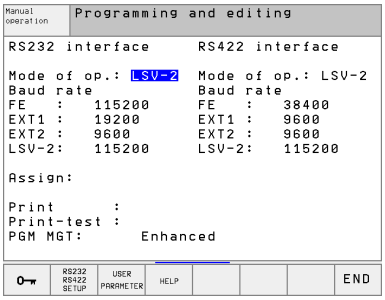
D15: PRINT: Tekstien tai Q-parametriarvojen tulostus

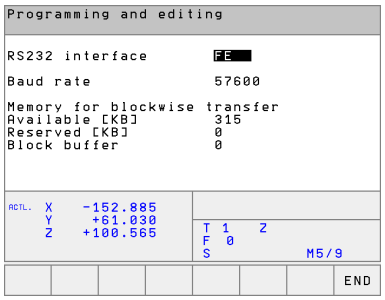
TNC 410:

Valikon kohdassa tiedonsiirtoliitäntä RS232 asetetaan muistipaikka, johon TNC tallentaa tekstin, katso „Tiedonsiirtoliitännän asetus TNC 410”, sivu 393.

TNC 426, TNC 430:

Tiedonsiirtoliitännän asetus: Valikon kohdassa PRINT tai PRINT-TEST määritellään polku, jonka mukaan TNC:n tulee tallentaa teksti tai Q-parametriarvot, katso „Osoitus”, sivu 396.





Toiminnolla D15 15: PRINT voit tulostaa Q-parametrien arvoja ulkoisen tiedonsiirtoliitännän kautta, esim. kirjoittimelle. Kun tallennat arvot sisäisesti tai tulostat ne tietokoneelle, TNC tallentaa tiedot tiedostoon %FN 15RUN.A (tulostus ohjelmanajon aikana) tai tiedostoon %FN15SIM.A (tulostus ohjelman testauksen aikana).

Dialogien ja virheilmoitusten tulostus käskyllä D15 15: PRINT „Lukuarvo“

Lukuarvo 0 ... 99:	Valmistajatyökiertojen dialogi
100 ...:	PLC-virheilmoitukset

Esimerkki: Dialoginumeron 20 tulostus

```
N67 D15 P01 20 *
```

Dialogien ja Q-parametrien tulostus käskyllä D15: PRINT „Q-parametri“

Käyttöesimerkki: Työkappaleen mittauspöytäkirja.

Voit tulostaa enintään kuusi Q-parametria ja lukuarvoa samanaikaisesti.

Esimerkki: Dialogin 1 ja lukuarvon Q1 tulostus

```
N70 D15 P01 1 P02 Q1 *
```

D19: PLC: Arvojen siirto PLC:hen

Toiminnolla D19: PLC voit siirtää enintään kaksi lukuarvoa tai Q-parametria PLC:hen

Kirjoitustavat ja yksiköt: 0,1 µm tai

Esimerkki: Lukuarvon 10 (vastaa 1µm tai 0,001°) siirto PLC:hen

```
N56 D19 P01 +10 P02 +Q3 *
```

10.8 Kaavan suora sisäänsyöttö

Kaavan sisäänsyöttö

Ohjelmanäppäinten avulla voidaan laskutoimituksiin määritellä useampia matemaattisia kaavoja suoraan koneistusohjelmassa.

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

Toiminto	Ohjel-manäppäin
Lisäys esim. `Q10 = Q1 + Q5`	+
Vähennys esim. `Q25 = Q7 – Q108`	–
Kerto esim. `Q12 = 5 * Q5`	*
Jako esim. `Q25 = Q1 / Q2`	/
Vasen sulkumerkki esim. `Q12 = Q1 * (Q2 + Q3)`	(
Oikea sulkumerkki esim. `Q12 = Q1 * (Q2 + Q3)`	)
Arvon neliö (engl. square) esim. `Q15 = SQ 5`	SQ
Neliöjuuri (engl. square root) esim. `Q22 = SQRT 25`	SQRT
Kulman sini esim. `Q44 = SIN 45`	SIN
Kulman kosini esim. `Q45 = COS 45`	COS
Kulman tangentti esim. `Q46 = TAN 45`	TAN
Arcussini Sinin käänteistoiminto; kulma määräytyy suhteesta vastainen kateetti/hypotenuusa esim. `Q10 = ASIN 0,75`	ASIN
Arcuskosini Kosinin käänteistoiminto; kulma määräytyy suhteesta viereinen kateetti/hypotenuusa esim. `Q11 = ACOS Q40`	ACOS

Toiminto	Ohjel-manäppäin
Arcustangentti 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) luvulle Kantaluku 2,7183 esim. **Q15 = LN Q11**	LN
Logaritmi luvulle, Kantaluku 10 esim. **Q33 = LOG Q22**	LOG
Exponenttitoiminto, 2,7183 potenssiin n esim. **Q1 = EXP Q12**	EXP
Arvon negaatio (kertolasku luvulla -1) esim. **Q2 = NEG Q1**	EXP
Pilkun jälkeisten numeroiden poisto Kokonaisluvun muodostus esim. **Q3 = INT Q42**	INT
Absoluuttiarvon muodostus esim. **Q4 = ABS Q22**	ABS
Pilkkua edeltävien numeroiden poisto Murtodesimaali esim. **Q5 = FRAC Q23**	FRAC
Lukuarvon etumerkin taskastus (ei TNC 426, TNC 430) esim. **Q12 = SGN Q50** Jos palautusarvo Q12= 1: Q50 >= 0 Jos palautusarvo Q12= 0: Q50 < 0	SGN

Laskusäännöt

Matemaattisten kaavojen ohjelmoinnissa pätevät seuraavat säännöt:

Kerto ennen jakoa

```
N112  Q1 = 5 * 3 + 2 * 10 = 35
```

1. laskutoimenpide 5 * 3 = 15
2. laskutoimenpide 2 * 10 = 20
3. laskutoimenpide 15 + 20 = 35

tai

```
N113  Q2 = SQ 10 - 3^3 = 73
```

1. laskutoimenpide 10 neliö = 100
2. laskutoimenpide 3 potenssiin 3 = 27
3. laskutoimenpide 100 – 27 = 73

Sulkusääntö

(Erottelusääntö) sulkumerkkilaskennalla

a * (b + c) = a * b + a * c

Sisäänsyöttöesimerkki

Kulman laskenta arctan-toiminnolla vastakateetin (Q12) ja viereisen kateetin (Q13) avulla; Tulos osoitetaan parametriin Q25:

Q PARA-METER	Q-parametritoiminnon valinta: Paina näppäintä Q tai ohjelmanäppäintä PARAMETRI
FORMULA	Kaavan sisäänsyötön valinta: Paina ohjelmanäppäintä KAAVA
Parametri no. tulokselle?	
ENT **25**	Syötä sisään parametrin numero
▷ ATAN	Vaihda ohjelmanäppäinpalkkia ja valitse arctan-toiminto
◁ (	Vaihda ohjelmanäppäinpalkkia ja avaa sulku
Q **12**	Syötä sisään Q-parametrin numero 12
/	Valitse jakolasku
Q **13**	Syötä sisään Q-parametrin numero 13
) END	Sulje sulku ja lopeta kaavan sisäänsyöttö

NC-esimerkkilause

```
N37  Q25 = ATAN (Q12/Q13)
```

10.9 Esivaratut Q-parametrit

TNC:n Q-parametrit Q100 ... Q122 on varattu arvojen määrittelyä varten. Näihin Q-parametreihin osoitetaan:

- arvoja PLC:stä
- määrittelyjä työkalulle ja karalle
- määrittelyjä käyttötilasta jne.

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 Q108-parametrille. Q108 käsittää arvot:

- Työkalun säde R (työkalutaulukko tai G99-lause)
- Delta-arvo DR työkalutaulukosta
- Delta-arvo DR lauseesta TOOL CALL

Työkaluakseli: Q109

Parametrin Q109 arvo riippuu voimassa olevasta työkaluakselista:

Työkaluakseli	Parametriarvo
Ei työkaluakselia määritelty	Q109 = –1
X-akseli	Q109 = 0
Y-akseli	Q109 = 1
Z-akseli	Q109 = 2
U-akseli	Q109 = 6
V-akseli	Q109 = 7
W-akseli	Q109 = 8

Karan tila: Q110

Parametrin Q110 arvo riippuu viimeksi ohjelmoidusta M-toiminnosta karaa varten:

M-toiminto	Parametriarvo
Karan tilaa ei määritelty	Q110 = –1
M03: Kara PÄÄLLE, myötäpäivään	Q110 = 0

M-toiminto	Parametriarvo
M04: Kara PÄÄLLE, vastapäivään	Q110 = 1
M05 kuten M03	Q110 = 2
M05 kuten M04	Q110 = 3

Jäähdytysnesteen syöttö: Q111

M-toiminto	Parametriarvo
M08: Jäähdytys PÄÄLLE	Q111 = 1
M09: Jäähdytys POIS	Q111 = 0

Limityskerroin: Q112

TNC osoittaa parametrille Q112 limityskertoimen taskun jyrsinnässä (MP7430).

Mittamäärittelyt ohjelmassa: Q113

Ketjutuksissa koodin %... avulla parametrin Q113 arvo riippuu sen ohjelman mittamäärittelyistä, joka ensimmäiseksi kutsuu toista ohjelmaa.

Pääohjelman mittamäärittelyt	Parametriarvo
Metrijärjestelmä (mm)	Q113 = 0
Tuumajärjestelmä (tuuma)	Q113 = 1

Työkalun pituus: Q114

Parametrille Q114 osoitetaan hetkellinen työkalun pituuden arvo.

Kosketuksen jälkeiset koordinaatit ohjelmanajon aikana

Parametrit Q115 ... Q119 sisältävät ohjelmoidun mittauksen jälkeen karan aseman koordinaatit kosketushetken suhteen. Koordinaatit perustuvat käyttötavalla Käsikäyttö voimassa olevaan peruspisteeseen.

Näissä koordinaateissa ei huomioida kosketusvarren pituutta eikä kosketuskuulan sädettä.

Koordinaattiakseli	Parametriarvo
X-akseli	Q115
Y-akseli	Q116
Z-akseli	Q117

Koordinaattiakseli	Parametriarvo
IV. akselille riippuu parametrista MP100	Q118
V. akselille (ei TNC 410) riippuu parametrista MP100	Q119

Hetk-Aset-ero automaattisessa työkalun mittauksessa järjestelmällä TT 130

Hetk/Aset-ero	Parametriarvo
Työkalun pituus	Q115
Työkalun säde	Q116

Koneistustason kääntö työkappaleen kulmalla (ei TNC 310): TNC:n laskemat koordinaatit kiertoakseleille

Koordinaatit	Parametriarvo
A-akseli	Q120
B-akseli	Q121
C-akseli	Q122

Kosketusjärjestelmän työkiertojen mittaustulokset

(katso myös 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

Mitatut hetkellisarvot	Parametriarvo
B-akselin kulma	Q159
Koordinaatti työkierrossa valitulla akselilla	Q160

Määritetty poikkeama	Parametriarvo
Keskipiste pääakselilla	Q161
Keskipiste sivuakselilla	Q162
Halkaisija	Q163
Taskun pituus	Q164
Taskun leveys	Q165
Mitattu pituus	Q166
Keskiakselin sijainti	Q167

Työkappaleen laatu	Parametriarvo
Hyvä	Q180
Jälkityö	Q181
Hylkykappale	Q182

Mitattu poikkeama työkierrolla 440	Parametriarvo
X-akseli	Q185
Y-akseli	Q186
Z-akseli	Q187

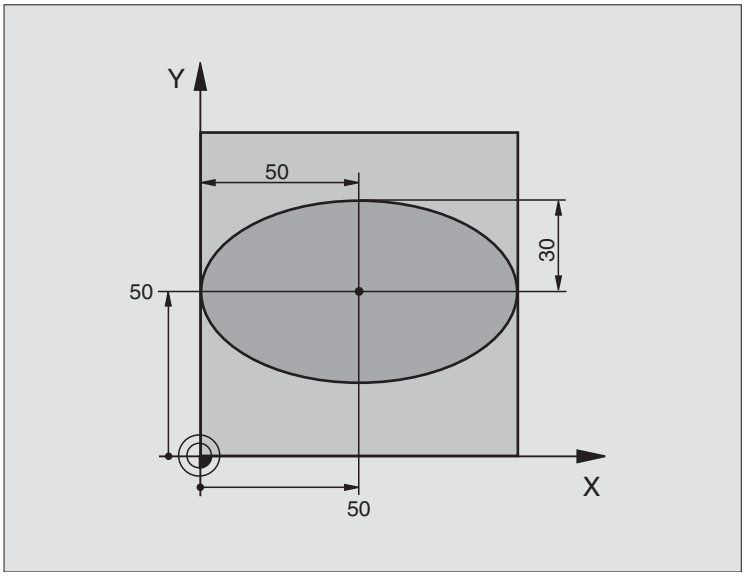
Varattu sisäiseen käyttöön	Parametriarvo
Merkitsin työkiertoja varten (Koneistuskuvat)	Q197

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

Esimerkki: Ellipsi

Ohjelmankulku

- Ellipsin muotoa lähestytään useallalyhyellä suoran pätkällä (määritellään Q7:lla). 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



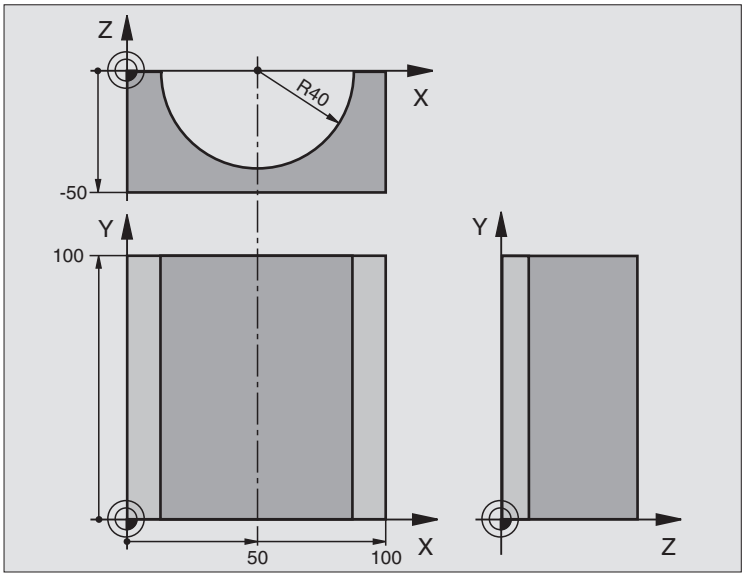
`%ELLIPSI G71 *`	
`N10 D00 Q1 P01 +50 *`	X-akselin keskipiste
`N20 D00 Q2 P01 +50 *`	Y-akselin keskipiste
`N30 D00 Q3 P01 +50 *`	Puoliakseli X
`N40 D00 Q4 P01 +30 *`	Puoliakseli Y
`N50 D00 Q5 P01 +0 *`	Alkukulma tasossa
`N60 D00 Q6 P01 +360 *`	Loppukulma tasossa
`N70 D00 Q7 P01 +40 *`	Laskentatoimenpiteiden lukumäärä
`N80 D00 Q8 P01 +30 *`	Ellipsin kiertoasema
`N90 D00 Q9 P01 +5 *`	Jyrsintäsyvyys
`N100 D00 Q10 P01 +100 *`	Syvyyssyöttöarvo
`N110 D00 Q11 P01 +350 *`	Jyrsintäsyöttöarvo
`N120 D00 Q12 P01 +2 *`	Esipaikoituksen varmuusetäisyys
`N130 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 *`	Aihion määrittely
`N140 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *`	
`N150 G99 T1 L+0 R+2,5 *`	Työkalun määrittely
`N160 T1 G17 S4000 *`	Työkalukutsu
`N170 G00 G40 G90 Z+250 *`	Työkalun irtiajo
`N180 L10,0 *`	Koneistuksen kutsu
`N190 G00 Z+250 M2 *`	Työkalun irtiajo, Ohjelman loppu

N200 G98 L10 *	Aliohjelma 10: Koneistus
N210 G54 X+Q1 Y+Q2 *	Nollapisteen siirto ellipsin keskipisteeseen
N220 G73 G90 H+Q8 *	Kiertoaseman laskenta tasossa
N230 Q35 = (Q6 - Q5) / Q7	Kulma-askeleen laskenta
N240 D00 Q36 P01 +Q5 *	Alkukulman kopiointi
N250 D00 Q37 P01 +0 *	Lastulaskurin asetus
N260 Q21 = Q3 * COS Q36	Alkupisteen X-koordinaatin laskenta
N270 Q22 = Q4 * SIN Q36	Alkupisteen Y-koordinaatin laskenta
N280 G00 G40 X+Q21 Y+Q22 M3 *	Ajo alkupisteeseen tasossa
N290 Z+Q12 *	Esipaikoitus varmuusetäisyydelle kara-akselilla
N300 G01 Z-Q9 FQ10 *	Ajo koneistussyvyyteen
N310 G98 L1 *	
N320 Q36 = Q36 + Q35	Kulman päivitys
N330 Q37 = Q37 + 1	Lastulaskimen päivitys
N340 Q21 = Q3 * COS Q36	Nykyisen X-koordinaatin laskenta
N350 Q22 = Q4 * SIN Q36	Nykyisen Y-koordinaatin laskenta
N360 G01 X+Q21 Y+Q22 FQ11 *	Ajo seuraavaan pisteeseen
N370 D12 P01 +Q37 P02 +Q7 P03 1 *	Kysymys, onko vielä kesken, jos on, niin paluu kohtaan Label 1
N380 G73 G90 H+0 *	Kierron peruutus
N390 G54 X+0 Y+0 *	Nollapisteen siirron peruutus
N400 G00 G40 Z+Q12 *	Ajo varmuusetäisyydelle
N410 G98 L0 *	Aliohjelman loppu
N999999 %ELLIPSI G71 *	

Esimerkki: Kovera lieriö sädejyrsimellä

Ohjelmankulku

- Ohjelma toimii vain sädejyrsimellä, työkalun pituus perustuu pallokärjen keskipisteeseen
- Lieriön muotoa lähestytään useallalyhyellä suoran pätkällä (määritellään Q13:lla). 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



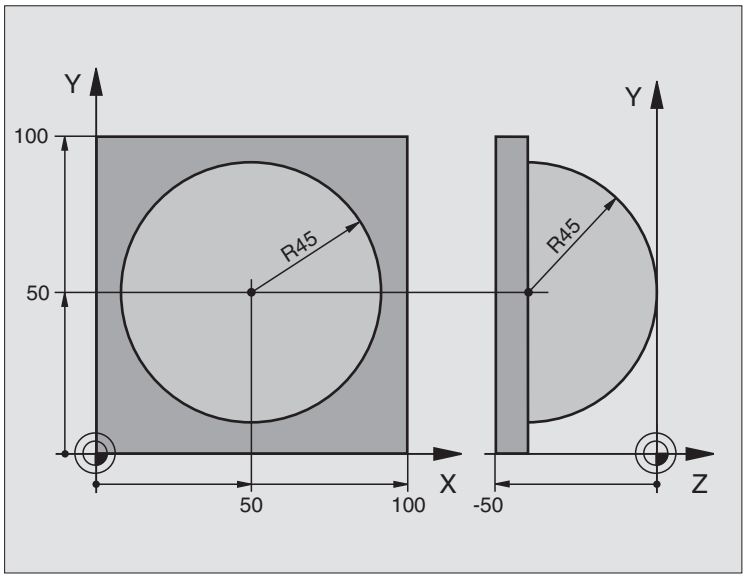
`%ZYLIN G71 *`	
`N10 D00 Q1 P01 +50 *`	X-akselin keskipiste
`N20 D00 Q2 P01 +0 *`	Y-akselin keskipiste
`N30 D00 Q3 P01 +0 *`	Z-akselin keskipiste
`N40 D00 Q4 P01 +90 *`	Alkuavaruuskulma (taso Z/X)
`N50 D00 Q5 P01 +270 *`	Loppuavaruuskulma (taso Z/X)
`N60 D00 Q6 P01 +40 *`	Lieriön säde
`N70 D00 Q7 P01 +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 G99 T1 L+0 R+3 *`	Työkalun määrittely
`N160 T1 G17 S4000 *`	Työkalukutsu
`N170 G00 G40 G90 Z+250 *`	Työkalun irtiajo
`N180 L10,0 *`	Koneistuksen kutsu
`N190 D00 Q10 P01 +0 *`	Työvaran peruutus

N200 L10,0 *	Koneistuksen kutsu
N210 G00 G40 Z+250 M2 *	Työkalun irtiajo, Ohjelman loppu
N220 G98 L10 *	Aliohjelma 10: Koneistus
N230 Q16 = Q6 - Q10 - Q108	Työvaran ja työkalun määritys lieriön säteen suhteen
N240 D00 Q20 P01 +1 *	Lastulaskurin asetus
N250 D00 Q24 P01 +Q4 *	Alkuavaruuskulman (taso Z/X) kopiointi
N260 Q25 = (Q5 - Q4) / Q13	Kulma-askeleen laskenta
N270 G54 X+Q1 Y+Q2 Z+Q3 *	Nollapisteen siirto lieriön keskipisteeseen (X-akseli)
N280 G73 G90 H+Q8 *	Kiertoaseman laskenta tasossa
N290 G00 G40 X+0 Y+0 *	Esipaikoitus tasossa lieriön keskipisteeseen
N300 G01 Z+5 F1000 M3 *	Esipaikoitus kara-akselilla
N310 I+0 K+0 *	Napapisteen asetus Z/X-tasossa
N320 G11 R+Q16 H+Q24 FQ11 *	Ajo lierion alkupisteeseen vinosti aihioon tunkeutuen
N330 G98 L1 *	
N340 G01 G40 Y+Q7 FQ11 *	Pituuslastu suunnassa Y+
N350 D01 Q20 P01 +Q20 P02 +1 *	Lastulaskimen päivitys
N360 D01 Q24 P01 +Q24 P02 +Q25 *	Avaruuskulman päivitys
N370 D11 P01 +Q20 P02 +Q13 P03 99 *	Kysymys, onko jo valmis, jos kyllä, niin hyppy loppuun
N380 G11 R+Q16 H+Q24 FQ12 *	Ajo lähestyttävään “kaareen” seuraavaa pituuslastua varten
N390 G01 G40 Y+0 FQ11 *	Pituuslastu suunnassa Y–
N400 D01 Q20 P01 +Q20 P02 +1 *	Lastulaskimen päivitys
N410 D01 Q24 P01 +Q24 P02 +Q25 *	Avaruuskulman päivitys
N420 D12 P01 +Q20 P02 +Q13 P03 1 *	Kysymys, onko vielä kesken, jos on, niin paluu kohtaan LBL 1
N430 G98 L99 *	
N440 G73 G90 H+0 *	Kierron peruutus
N450 G54 X+0 Y+0 Z+0 *	Nollapisteen siirron peruutus
N460 G98 L0 *	Aliohjelman loppu
N999999 %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-askelten 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 G99 T1 L+0 R+7,5 *`	Työkalun määrittely
`N160 T1 G17 S4000 *`	Työkalukutsu
`N170 G00 G40 G90 Z+250 *`	Työkalun irtiajo
`N180 L10,0 *`	Koneistuksen kutsu
`N190 D00 Q10 P01 +0 *`	Työvaran peruutus

N200 D00 Q18 P01 +5 *	Kulma-askel tasossa X/Y silitystä varten
N210 L10,0 *	Koneistuksen kutsu
N220 G00 G40 Z+250 M2 *	Työkalun irtiajo, Ohjelman loppu
N230 G98 L10 *	Aliohjelma 10: Koneistus
N240 D01 Q23 P01 +Q11 P02 +Q6 *	Esipaikoituksen Z-koordinaatin laskenta
N250 D00 Q24 P01 +Q4 *	Alkuavaruuskulman (taso Z/X) kopiointi
N260 D01 Q26 P01 +Q6 P02 +Q108 *	Pallon säteen korjaus esipaikoitusta varten
N270 D00 Q28 P01 +Q8 *	Kiertoaseman kopiointi tasossa
N280 D01 Q16 P01 +Q6 P02 -Q10 *	Työvaran huomiointi pallosäteessä
N290 G54 X+Q1 Y+Q2 Z-Q16 *	Nollapisteen siirto pallon keskipisteeseen
N300 G73 G90 H+Q8 *	Alkukulman kiertoaseman laskenta tasossa
N310 I+0 J+0 *	Napapisteen asetus X/Y-tasossa esipaikoitusta varten
N320 G11 G40 R+Q26 H+Q8 FQ12 *	Esipaikoitus tasossa
N330 G98 L1 *	Esipaikoitus kara-akselilla
N340 I+Q108 K+0 *	Napapisteen asetus Z/X-tasossa työkalun säteen verran siirrettynä
N350 G01 Y+0 Z+0 FQ12 *	Ajo syvyyteen
N360 G98 L2 *	
N370 G11 G40 R+Q6 H+Q24 FQ12 *	„Kaaren” mukainen ajo ylöspäin
N380 D02 Q24 P01 +Q24 P02 +Q14 *	Avaruuskulman päivitys
N390 D11 P01 +Q24 P02 +Q5 P03 2 *	Kysymys, onko kaari valmis, jos ei, niin paluu kohtaan LBL 2
N400 G11 R+Q6 H+Q5 FQ12 *	Ajo loppukulmaan avaruustilassa
N410 G01 G40 Z+Q23 F1000 *	Irtiajo kara-akselilla
N420 G00 G40 X+Q26 *	Esipaikoitus seuraavaa kaarta varten
N430 D01 Q28 P01 +Q28 P02 +Q18 *	Kiertoaseman päivitys tasossa
N440 D00 Q24 P01 +Q4 *	Avaruuskulman peruutus
N450 G73 G90 H+Q28 *	Uuden kiertoaseman aktivointi
N460 D12 P01 +Q28 P02 +Q9 P03 1 *	Kysymys, onko vielä kesken, jos on, niin paluu kohtaan LBL 1
N470 D09 P01 +Q28 P02 +Q9 P03 1 *	
N480 G73 G90 H+0 *	Kierron peruutus
N490 G54 X+0 Y+0 Z+0 *	Nollapisteen siirron peruutus
N500 G98 L0 *	Aliohjelman loppu
N999999 %KUGEL G71 *	

11

Ohjelman testaus ja ohjelmanajo

11.1 Grafiikka

Käyttö

Ohjelmanajon käyttötavoilla ja käyttötavalla Ohjelman testaus TNC simuloi koneistuksen graafisesti Ohjelmanäppäinten avulla valitaan

- Monitasokuvaus
- Esitys 3 tasossa
- 3D-kuvaus

TNC-grafiikka vastaa työkappaleen kuvausta, kun se koneistetaan lieriömallisella työkalulla. Aktiivisen työkalutaulukon avulla voidaan valita koneistuksen esittäminen sädejyrsimellä (ei TNC 410). Sitä varten syötä sisään työkalutaulukossa R

TNC ei näytä grafiikkaa, jos

- esillä olevalle ohjelmalle ei ole olemassa aihion määrittelyä
- mitään ohjelmaa ei ole valittu

Ohjauksissa TNC 426 ja TNC 430 määritellään koneparametrien 7315 ... 7317 avulla, että TNC näyttää grafiikkaa myös silloin, kun kara-akselia ei ole määritelty tai sitä ei siirretä.

Graafista simulointia ei voi käyttää ohjelmanosille tai ohjelmille, jotka sisältävät kiertoakselin liikkeitä tai koneistustason käännön: Näissä tapauksissa TNC antaa virheilmoituksen.

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

TNC voi esittää grafiikan vain, jos aihion lyhimmän ja pisimmän sivun välinen suhde on pienempi kuin 1 : 64.

Yleiskuvaus: Esitystavat

Ohjelmanajon käyttötavoilla (ei TNC 310) ja käyttötavalla Ohjelman testaus TNC näyttää seuraavia ohjelmanäppäimiä

Kuvaustapa	Ohjel-manäppäin
Monitasokuvaus	
Esitys 3 tasossa	
3D-kuvaus	

Rajoitukset ohjelmanajon aikana

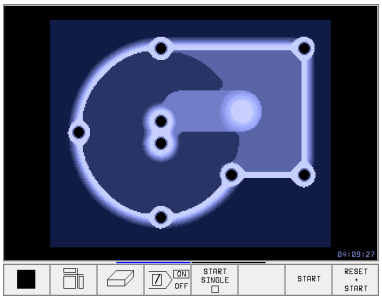
Koneistusta ei voi esittää graafisella simulaatiolla samanaikaisesti, kun TNC:n keskusyksikköä kuormitetaan jo valmiiksi monimutkaisilla koneistustehtävillä tai laajapintaisilla koneistuksilla. Esimerkki: Suuren työkappaleen koko aihiopinnan rivijyrsintä. TNC ei jatka grafiikan suorittamista ja antaa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

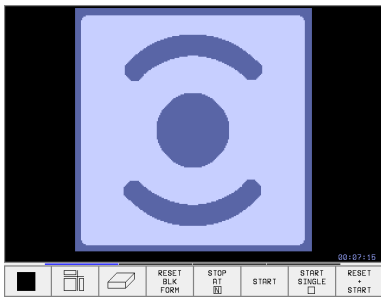
Monitasokuvaus

- Valitse monitasokuvaus ohjelmanäppäimellä

- Valitse ohjelmanäppäimellä syvyystasojen lukumäärä (vaihda palkkia, ei TNC 310): Vaihda välillä 16 tai 32 syvyystasoa; Tämän grafikkakuvauksen syvyysesitykselle pätee: „mitä syvempi, sitä tummempi“

  Tämä graafinen simulaatio etenee nopeimmin.





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, (ei TNC 410), katso „Osakuvan suurennus”, sivu 367.

Lisäksi voit siirtää leikkaustasoa ohjelmanäppäinten avulla:

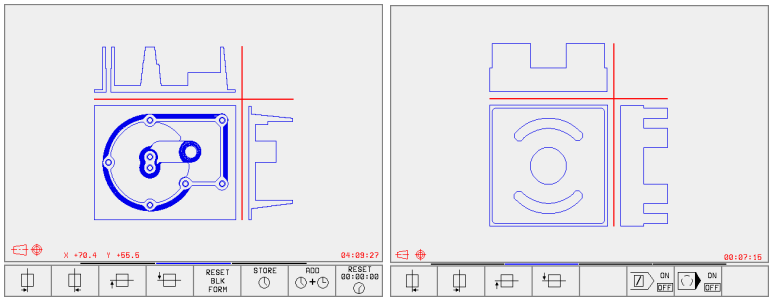
- Valitse esitys 3 tasossa ohjelmanäppäimellä
- Vaihda ohjelmanäppäinpalkkia, kunnes TNC näyttää seuraavia ohjelmanäppäimiä:

Toiminto	Ohjelmanäppäimet
Pystyleikkaustason siirto oikealle tai vasemmalle	
Vaakaleikkaustason siirto ylös tai alas	

Leikkaustason sijainti on nähtävissä kuvaruusulla siirron aikana.

Leikkauslinjan koordinaatit (ei TNC 410)

TNC näyttää grafiikkaikkunan alaosassa leikkauslinjan koordinaatteja perustuen työkappaleen nollapisteeseen. Näytettävät koordinaatit ilmaisevat vain koneistustasoa. Tämä toiminto aktivoidaan koneparametrilla 7310.



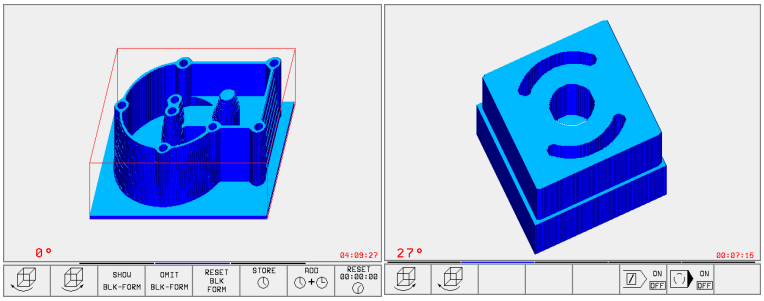
kuvaus

TNC näyttää työkappaletta tila-avaruudessa.

3D-kuvausta voidaan kiertää pystyakselin ympäri. Aihion ääriviivat voidaan näyttää graafisen simulaation alussa kehikkona (ei TNC 410).

Käyttötavalla Ohjelman testaus voidaan käyttää osakuvan suurennustoimintoja, katso „Osakuvan suurennus”, sivu 367.

▶ Valitse 3D-kuvaus ohjelmanäppäimellä



3D-kuvauksen kierto

Vaihda ohjelmanäppäinpalkkia, kunnes näytetään seuraavia ohjelmanäppäimiä:

Toiminto	Ohjelmanäppäimet	
Kuvauksen kierto 27°-askelin pystysuunnassa		

Aihion ääriviivakehikon näyttäminen ja piilottaminen (ei TNC 410)

▶ Kehikon näyttäminen: Ohjelmanäppäin NÄYTÄ BLK-FORM

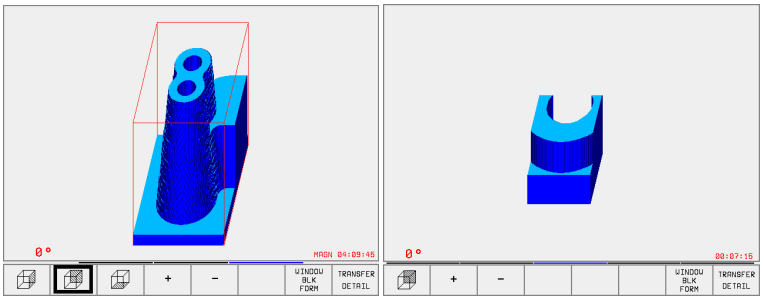
▶ Kehikon piilottaminen: Ohjelmanäppäin PIILOTA BLK-FORM

Osakuvan suurennus

Leikkauskuvaa voidaan muokata käyttötavalla Ohjelman testaus

- 3 tason esityksessä ja
- 3D-kuvauksessa

Tätä varten on graafinen simulaatio pysäytettävä. Osakuvan suurennus on aina voimassa kaikilla esitystavoilla.



Käyttötavalla Ohjelman testaus vaihda ohjelmanäppäinpalkkia, kunnes näytetään seuraavia ohjelmanäppäimiä:

Toiminto	Ohjelmanäppäimet
Vasemman/oikean työkappaleen sivun valinta	
Etummaisen/takimmaisen työkappaleen sivun valinta	
Ylemmän/alemman työkappaleen sivun valinta	
Leikkauspinnan siirto aihion suurentamiseksi tai pienentämiseksi	– +
Osakuvan tallennus	TRANSFER DETAIL

Osakuvan suurennuksen muuttaminen

Katso ohjelmanäppäimet taulukosta

- Mikäli tarpeen, pysäytä graafinen simulaatio
- Valitse työkappaleen sivu ohjelmanäppäimellä (taulukko)
- Aihion pienentäminen tai suurentaminen: Pidä ohjelmanäppäintä „–“ tai „+“ alaspainettuna
- Käynnistä ohjelman testaus tai ohjelmanajo uudelleen ohjelmanäppäimellä KÄYNTIIN (NOLLAA + KÄYNTIIN palauttaa alkuperäisen aihion

Kursorin asema leikkauskuvan suurennuksessa (ei TNC 410)

Osakuvan suurennuksen aikana TNC näyttää koordinaatteja niille akseleille, joita on rajoitettu. Koordinaatit vastaavat sitä aluetta, joka osakuvan suurennukselle on asetettu. Vinoviivan vasemmalla puolella TNC näyttää alueen pienimpiä koordinaatteja (MIN-piste), oikealla puolella suurimpia (MAX-piste).

Suurennetussa kuvauksessa TNC esittää kuvaruudun oikeassa alakulmassa merkintää **SUUR**.

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

Graafisen simulaation toisto

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

Toiminto	Ohjelmanäppäin
Koneistamattoman aihion näyttö viimeksi valitulla osakuvan suurennuksella	RESET BLK FORM
Osakuvan suurennuksen peruutus, jotta TNC voisi näyttää koneistetun tai koneistamattoman työkappaleen ohjelmoidun aihion mukaisesti	WINDOW BLK FORM

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

Koneistusajan määritys

Ohjelmanajon käyttötavat

Ajan näyttö ohjelman alusta ohjelman loppuun. Keskeytysten yhteydessä myös ajan laskenta keskeytyy.

Ohjelman testaus

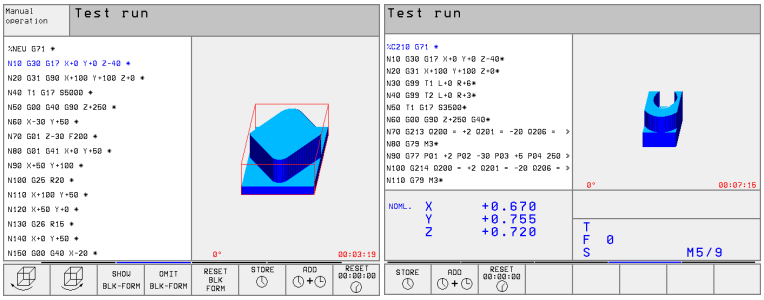
Likimääräisen ajan näyttö, jonka TNC laskee syöttönopeudella toteutettaville työkalun liikkeille. TNC:n laskema aika ei tarkoita valmistusajan laskentaa, koska TNC ei huomioi konekohtaisia aikoja (esim. työkalun vaihdot).

Ajanottotoiminnon valinta

Vaihda ohjelmanäppäinpalkkia, kunnes TNC näyttää seuraavia ajanottotoiminnon ohjelmanäppäimiä:

Ajanottotoiminnot	Ohjelmanäppäin
Näytetyn ajan tallennus	STORE
Tallennetusta ja näytetyn ajan summan näyttö	ADD
Näytetyn ajan poisto	RESET 00:00:00

Ajanottotoiminnon vasemmalla puolella olevat ohjelmanäppäimet riippuvat valitusta kuvaruudun näytön osituksesta.

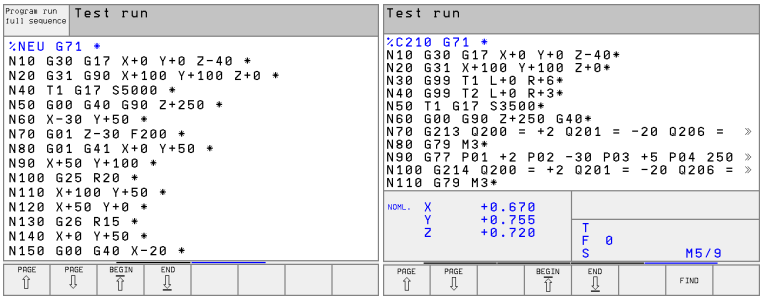


11.2 Ohjelmanäytön toiminnot

Yleiskuvaus

Ohjelmanajon käyttötavoilla ja käyttötavalla Ohjelman testaus TNC näyttää ohjelmanäppäimiä, joiden avulla voit selata koneistusohjelmaa sivu sivulta

Toiminnot	Ohjelmanäppäin
Ohjelman näyttösivujen selaus taaksepäin	PAGE ⇧
Ohjelman näyttösivujen selaus eteenpäin	PAGE ⇩
Ohjelman alkukohdan valinta	BEGIN ⇧
Ohjelman loppukohdan valinta	END ⇩



11.3 Ohjelman testaus

Käyttö

Käyttötavalla Ohjelman testaus voit simuloida ohjelmia ja ohjelmanosia löytääksesi ohjelmankulkua haittaavat virheet. TNC tukee seuraavien virheiden etsintää:

- geometriset puutteet
- puuttuvat määrittelyt
- toteutuskelvottomat hypyt
- työskentelytilan puutteet

Lisäksi voit käyttää seuraavia toimintoja:

- Ohjelman testaus lauseittain
- Testauksen keskeytys haluttuun lauseeseen
- Lauseen ohitus
- Graafisen esityksen toiminnot
- Koneistusajan määritys
- Lisätilanäytöt

Ohjelman testauksen suoritus

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

Työskentelytilan valvonta aktivoidaan ohjelman testausta varten MOD-toiminnolla AIHIO TILASSA, katso „Aihion esitys työskentelytilassa (ei TNC 410)", sivu 409.

- Valitse käyttötapa Ohjelman testaus
- Ota näytölle tiedostonhallinta näppäimellä PGM MGT ja valitse tiedosto, jonka haluat testata tai
- Ohjelman alkukohdan valinta: Valitse ohjelmanäppäimellä GOTO rivi „0" ja vahvista sisäänsyöttö näppäimellä ENT

TNC näyttää seuraavia ohjelmanäppäimiä:

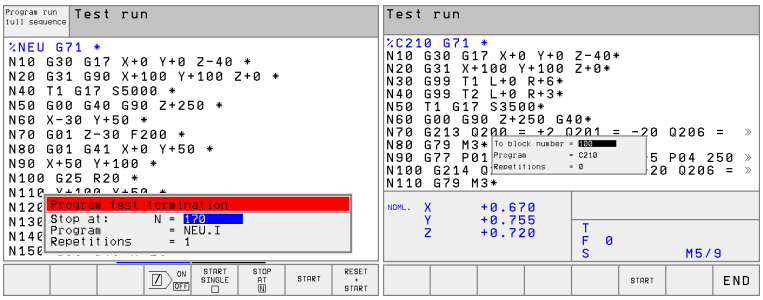
Toiminnot	Ohjelmanäppäin
Koko ohjelman testaus	START
Kunkin ohjelmalauseen testaus yksittäin	START SINGLE
Aihion muodotus ja koko ohjelman testaus	RESET + START
Ohjelman testauksen pysäytys	STOP

Ohjelman testaus määrättyyn lauseeseen saakka

Ohjelmanäppäimellä SEIS LAUSEESSA N suoritetaan ohjelman testaus vain siihen lauseen numeroon N saakka

- Käyttötavalla ohjelman testaus valitse ohjelman alku
- Ohjelman testauksen valinta määrättyyn lauseeseen saakka:
  Paina ohjelmanäppäintä PYSÄYTYS LAUSEESSA N

- **Pysäytä lauseessa N**: Syötä sisään lauseen numero, jossa ohjelman testaus tulee pysäyttää
- **Ohjelma**: Syötä sisään sen ohjelman nimi, jossa valitun lauseen numeron mukainen lause sijaitsee; TNC näyttää valitun ohjelman nimeä; jos ohjelman pysäytys halutaan tehdä kutsulla % kutsutussa ohjelmassa, tällöin syötä sisään sen nimi.
- **Toistot**: Syötä sisään suoritettavien toistojen lukumäärä, mikäli N sijaitsee ohjelmanosatoiston sisäpuolella
- Ohjelmajakson testaus: Paina ohjelmanäppäintä KÄYNTIIN; TNC testaa ohjelman sisäänsyötettyyn lauseeseen saakka



11.4 Ohjelmanajo

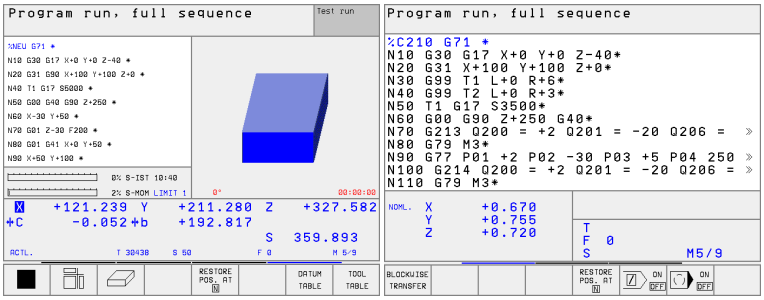
Käyttö

Käyttötavalla Jatkuva ohjelmanajo TNC suorittaa koneistusohjelman keskeytyksettä ohjelman loppuun tai ohjelmoituun keskeytykseen saakka.

Käyttötavalla Yksittäislauseajo TNC suorittaa kunkin lauseen yksitellen painettaessa jokaista lausetta varten uudelleen KÄYNTIIN-painiketta.

Ohjelmanajon käyttötavoilla voidaan käyttää seuraavia TNC-toimintoja:

- Ohjelmanajon keskeytys
- Ohjelmanajo määrätystä lauseesta alkaen
- Lauseen ohitus
- Työkalutaulukon TOOL.T editointi
- Q-parametrien tarkastus ja muokkaus
- Käsipyöräpaikoituksen päällekkäistallennus (ei TNC 410)
- Graafisen esityksen toiminnot (ei TNC 410)
- Lisätilanäytöt



Koneistusohjelman toteutus

Valmistelu

1. Kiinnitä työkappale koneen pöytään
2. Peruspisteen asetus
3. Valitse tarvittavat taulukot ja paletti–tiedostot (tila M)
4. Valitse koneistusohjelma (tila M

Haluttaessa voit muuttaa syöttöarvoa ja karan kierroslukua muunnoskytkimillä.

Lisäksi ohjauksille TNC 426, TNC 430 pätee:

Ohjelmanäppäimellä FMAX voit pienentää pikaliikkeen nopeutta, kun haluat suorittaa NC-ohjelman Sisäänsyötetty arvo säilyy voimassa myös koneen pois-/päällekytkennän jälkeen. Alkuperäisen pikaliikkeen nopeuden uudellena-settamiseksi on vastaava lukuarvo syötettävä uudelleen sisään.

Jatkuva ohjelmanajo

- Käynnistä koneistusohjelma ulkoisella KÄYNTIIN-painikkeella

Yksittäislauseajo

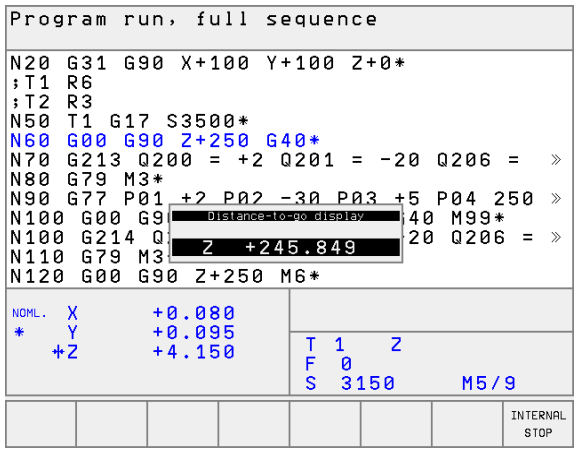
- Käynnistä jokainen koneistusohjelman lause yksitellen ulkoisella KÄYNTIINpainikkeella

Koneistusohjelman toteutus, joka sisältää ei-ohjattujen akseleiden koordinaatteja (ei TNC 426, TNC 430)

Käyttö

TNC pystyy käsittelemään myös sellaisia ohjelmia, joissa on ohjelmoitu ohjaamattomia akseleita.

Kun TNC kohtaa ohjelmassa lauseen, jossa on ohjelmoitu ohjaamaton akseli, ohjelmanajo pysäytetään. Samalla TNC antaa näytölle ikkunan, jossa esitetään jäljellä olevaa liikepituutta tavoiteasemaan (katso kuvaa yllä oikealla).



Käsittely

Kun TNC antaa näytölle loppumatkan näyttöikkunan, toimi sen jälkeen seuraavasti:

- Aja akseli manuaalisesti tavoiteasemaan. TNC päivittää jäljellä olevan liikepituuden ikkunaa näyttäen kaiken aikaa arvoa, joka vielä on ajettava tavoiteasemaan.
- Kun olet saavuttanut tavoiteaseman, paina NC-käynnistyspainiketta jatkaaksesi automaattista ohjelmanajoa. Jos painat NC-käynnistyspainiketta ennen tavoiteaseman saavuttamista, TNC antaa virheilmoituksen.

Koneparametrilla 1030.x asetetaan, kuinka tarkasti tavoiteasema tulee saavuttaa (mahdolliset sisäänsyöttöarvot: 0.001 ... 2mm).

Ohjaamattomien akseleiden tulee sijaita paikoituslauseessa, muuten TNC antaa virheilmoituksen.

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
- 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 „*“
- Jos et halua enää jatkaa koneistusta, tällöin uudelleenaseta TNC ohjelmanäppäimellä SISÄINEN SEIS: Tilan näytössä oleva symboli „*“ poistuu Tässä tapauksessa käynnistä ohjelma uudelleen alusta lähtien

Koneistuksen keskeytys vaihtokytkennällä käyttötavalle Yksittäislauseajo

Kun koneistusohjelmaa ollaan toteuttamassa käyttötavalla Jatkuva ohjelmanajo, valitse yksittäislauseajo. TNC keskeyttää koneistuksen, kun sen hetkinen koneistusvaihe on suoritettu loppuun.

Koneen akseleiden ajo keskeytyksen aikana

Voit ajaa koneen akseleita keskeytyksen aikana kuten käyttötavalla Käsikäyttö.

TNC 426, TNC 430: Törmäysvaara!

Jos keskeytät ohjelmanajon käännetyssä koneistustasossa, voit vaihtaa koordinaatistoa käännetyn ja kääntämättömän välillä ohjelmanäppäimen 3D PÄÄLLE/POIS avulla

Tällöin TNC arvioi sen mukaisesti akselisuuntanäppäinten, käsipyörän ja uudelleenpaikoituslogiikan toiminnot. Huomioi irtiajon yhteydessä, että oikea koordinaatisto on voimassa ja että kiertoakselin kulma-arvot on syötetty sisään 3D-ROT-valikolla.

Käyttöesimerkki:
Karan irtiajo työkalurikon jälkeen

- Koneistuksen keskeytys
- Aja irti ulkoisilla suuntanäppäimillä: Paina ohjelmanäppäintä MANUAALI SIIRTO.
- Koneen akseleiden siirto ulkoisilla suuntanäppäimillä

Ohjauksille TNC 426, TNC 430 pätee:

Joissakin koneissa täytyy ohjelmanäppäimen MANUAALI SIIRTO jälkeen painaa ulkoista KÄYNTIIN-painiketta, jotta irtiajo voitaisiin suorittaa ulkoisilla suuntanäppäimillä. Katso koneen käyttöohjekirjaa

Ohjelmanajon jatkaminen keskeytyksen jälkeen

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

Jos keskeytät ohjelmanajon ohjelmanosatoiston tai aliohjelman sisäpuolella, täytyy paluu keskeytyskohtaan suorittaa toiminnolla ESIAJO LAUSEESEEN N.

TNC tallentaa ohjelmanajon keskeytyksessä

- viimeksi kutsutun työkalun tiedot
- voimassa olevat koordinaattimuunnokset (esim. nollapistesiirto, peilaus
- viimeksi määritellyn ympyräkeskipisteen koordinaatit

Huomaa, että tallennetut tiedot pysyvät voimassa niin kauan, kunnes ne peruutetaan (esim. valitsemalla uusi ohjelma).

Tallennettuja tietoja käytetään kesketyksen aikana tehdyn koneen akseleiden manuaalisen siirron jälkeen akseleiden palauttamiseksi takaisin muotoon (Softkey ASEMAAN AJO).

Ohjelmanajon jatkaminen KÄYNTIIN-painikkeella

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

- Ulkoinen SEIS-painike painettuna
- Ohjelmoitu keskeytys

Ohjelmanajon jatkaminen virheen jälkeen

Ei-vilkkuvalla virheilmoituksella:

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

Vilkkuvalla virheilmoituksella:

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

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

Mielivaltainen sisääntulo ohjelmaan (Lauseen esiajo)

Toiminto ESIAJO LAUSEESEEN N on valmisteltava ja sovitettava etukäteen koneen valmistajan toimesta. Katso koneen käyttöohjekirjaa

Toiminnolla ESIAJO LAUSEESEEN N (Esilauseajo) voit toteuttaa koneistusohjelman alkaen valitusta lauseesta N TNC huomioi laskennallisesti työkappaleen koneistuksen tähän lauseeseen saakka. TNC pystyy esittämään sen graafisesti.

Jos olet pysäyttänyt ohjelman sisäisesti toiminnolla SISÄINEN SEIS, tällöin TNC mahdollistaa automaattisen sisääntulon lauseeseen N, jossa ohjelma pysäytettiin

Esilauseajo ei saa alkaa aliohjelman sisällä.

Kaikki tarvittavat ohjelmat, taulukot ja palettitiedostot on valittava ohjelmanajon käyttötavalla (Tila M).

Jos ohjelma sisältää ennen esilauseajon loppua ohjelmoidun keskeytyksen, esilauseajo keskeytetään siinä kohdassa. Esilauseajon jatkamiseksi on painettava ulkoista KÄYNTIIN-painiketta

Esilauseajon jälkeen työkalu siirretään määritettyyn asemaan toiminnolla ASEMAAN AJO.

Työkalun pituuskorjaus tulee voimaan vasta työkalukutsun ja sitä seuraavan paikoituslauseen yhteydessä, mikä koskee myös työkalun pituuden muutoksia

Ohjauksille TNC 426, TNC 430 pätee lisäksi:

Koneparametrilla 7680 määritellään, alkaako esilauseajo ketjutetuilla ohjelmilla pääohjelman lauseesta 0 vai sen ohjelman lauseesta 0, jossa ohjelmanajo viimeksi keskeytettiin.

Toiminto M128 ei ole sallittu esilauseajolla.

Ohjelmanäppäimellä 3D PÄÄLLE/POIS määritellään, tuleeko TNC:n toteuttaa saapuminen käännetyssä vai kääntämättömässä järjestelmässä, kun työskennellään käännetyssä koneistustasossa

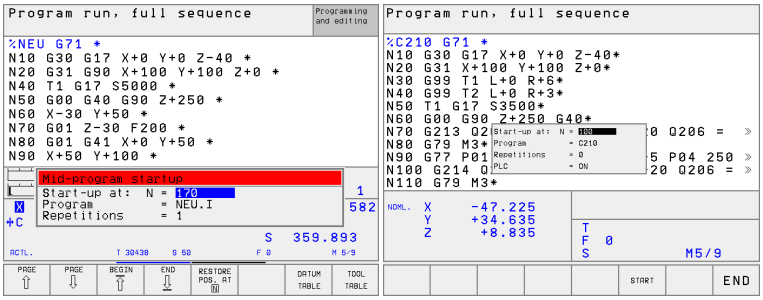
Jos haluat asettaa esilauseajon palettitaulukon sisällä, valitse ensin nuolinäppäimillä palettitaulukosta se ohjelma, johon haluat siirtyä ja heti sen jälkeen ohjelmanäppäin ESIAJO LAUSEESEEN N.

TNC hyppää kosketusjärjestelmän työkiertojen ja työkierron 247 yli esilauseajossa. Tällöin kyseisissä työkierroissa kuvatut tulosparametrit eivät sisällä mitään arvoja.

- Esillä olevan ohjelman ensimmäisen lauseen valinta esilauseajon alkukohdaksi: Syötä sisään GOTO „0“.
- Esiajolauseen valinta: Paina ohjelmanäppäintä ESIAJO LAUSEESEEN N

RESTORE POS. AT N

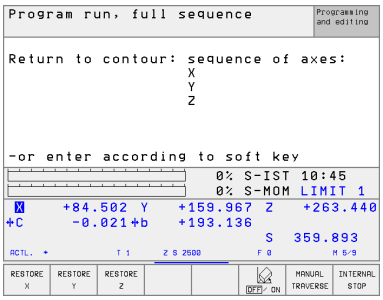
- **Esiajo lauseeseen N**: Syötä sisään lauseen numero N, johon esilauseajon tulee päättyä
- **Ohjelma**: Syötä sisään sen ohjelman nimi, jossa lause N sijaitsee
- **Toistot:** Syötä sisään suoritettavien toistojen lukumäärä, joka esilauseajossa tulee huomioida, mikäli N sijaitsee ohjelmanosatoiston sisäpuolella
- PLC PÄÄLLE/POIS (ei TNC 426, TNC 430): Huomioidaksesi työkalukutsun ja lisätoiminnon M: Aseta PLC päälle (vaihda asetusta välillä PÄÄLLE/POIS näppäimellä ENT). PLC:n asetus POIS käsittelee vain NC-ohjelman geometrian, jolloin karassa olevan työkalun täytyy olla sama kuin ohjelmassa kutsuttava työkalu.
- Esilauseajon käynnistys: TNC 426, TNC 430: Paina ulkoista KÄYNTIIN-painiketta. TNC 410: Paina ohjelmanäppäintä KÄYNTIIN
- Muotoon ajo: katso „Paluuajo muotoon”, sivu 382

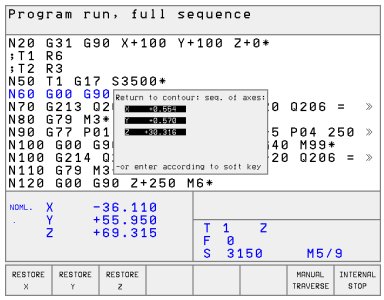


Paluuajo muotoon

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

- Paluuajo sen jälkeen, kun koneen akseleita on liikutettu keskeytyksessä, joka on toteutettu ilman sisäistä pysäytystä painamalla ohjelmanäppäintä SISÄINEN SEIS
- Paluuajo toiminnolla ESIAJO LAUSEESEEN N suoritetun esilauseajon jälkeen, esim. kun keskeytys on tehty sisäisesti painamalla ohjelmanäppäintä SISÄINEN SEIS
- **Lisäksi ohjauksissa TNC 426, TNC 430:** Jos olet muuttanut akseliasemia säätöpiirin avauksen jälkeen ohjelmakeskeytyksen aikana (riippuu koneesta)





- Valitse paluuajo muotoon: Paina ohjelmanäppäintä ASEMAAN AJO
- Siirrä akseleita siinä järjestyksessä, jota TNC ehdottaa kuvaruudulla: Paina ulkoista käynnistyspainiketta tai
- Siirrä akseleita mielivaltaisessa järjestyksessä: Paina ohjelmanäppäimiä MUOTOON AJO X, MUOTOON AJO Z jne. ja aktivoi jokainen akseliliike erikseen painamalla ulkoista KÄYNTIIN-painiketta.
- Koneistuksen jatko: Paina ulkoista KÄYNTIIN-painiketta

11.5 Automaattinen ohjelmankäynnistys (ei TNC 410)

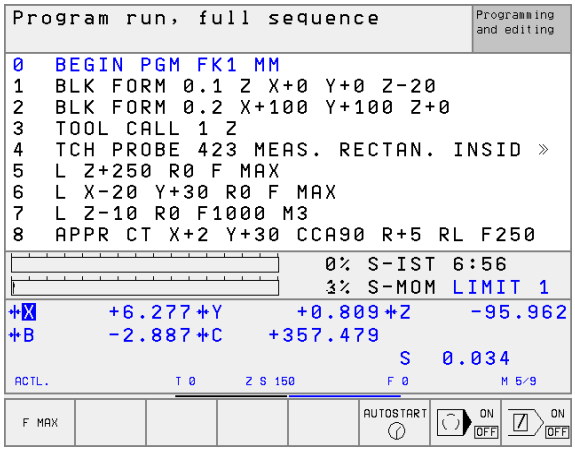
Käyttö

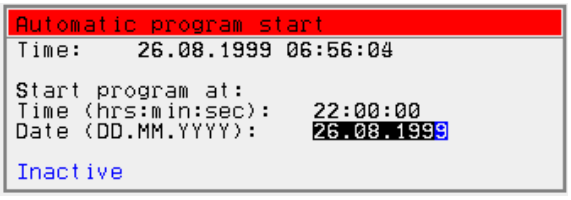
Automaattisen ohjelmankäynnistyksen mahdollistamiseksi TNC:n tulee olla valmisteltu sitä varten koneen valmistajan toimesta.

Ohjelmanäppäimellä AUTOM.KÄYNTIIN (katso kuvaa yllä oikealla) voit käynnistää ohjelmanajon käyttötavalla aktivoituna olevan ohjelman määritellyllä ajan hetkellä

AUTOSTART

- Ota näytölle käynnistysajankohdan ikkuna (katso kuvaa keskellä oikealla)
- **Aika (tunti:min:sek):** Kellonaika, jolloin ohjelma käynnistetään
- **Päiväys (pp.kk.vvvv):** Päivämäärä, jolloin ohjelma käynnistetään
- Käynnistyksen aktivointi: Valitse ohjelmanäppäin AUTOM. KÄYNTIIN asetukseen PÄÄLLÄ





11.6 Lauseittainen tiedonsiirto: Pietkien ohjelmien toteutus (ei TNC 426, TNC 430)

Käyttö

Koneistusohjelmat, jotka vaativat enemmän muistitilaa kuin TNC:ssä on käytettävissä, voidaan siirtää ulkoisesta muistista „lauseittain“ ohjaukseen.

Tällöin TNC lukee ohjelmalauseet tiedonsiirtoliitännän kautta, toteuttaa ne välittömästi ja poistaa heti sen jälkeen. Tällä tavoit voit toteuttaa rajattoman mittaisia ohjelmia.

Ohjelma voi sisältää enintään 20 eri G99-lausetta. Jos tarvitse tätäkin enemmän työkaluja, käytä silloin työkalutaulukkoa.

Jos ohjelma sisältää lauseen %..., täytyy kutsutun ohjelman olla TNC:n muistissa.

Ohjelma ei voi sisältää seuraavaa:

- Aliohjelmat
- Ohjelmanosatoistot
- Toiminto D15:PRINT

Ohjelman lauseittainen siirto

Tiedonsiirtoliitännän konfigurointi MOD-toiminnolla

- Valitse jatkuva ohjelmanajo tai yksittäislauseajo
- Lauseittaisen tiedonsiirron toteutus: Paina ohjelmanäppäintä LAUSEITTAINEN
- Syötä sisään ohjelman nimi, vahvista näppäimellä ENT TNC lukee valitun ohjelman tiedonsiirtoliitännän kautta.
- Käynnistä koneistusohjelma ulkoisella käynnistyspainikkeella

11.7 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 PÄÄLLE

- Ohjelmalauseet merkinnällä „/“ suoritetaan tai testataan: Aseta ohjelmanäppäin asetukseen POIS

Tämä toiminto ei vaikuta G99-lauseissa

Viimeksi valittu asetus pysyy päällä myös virtakatkoksen jälkeen.

11.8 Valinnainen ohjelmanajon pysäytys

Käyttö

TNC pysäyttää valinnaisesti ohjelmanajon tai ohjelman testauksen siinä lauseessa, jossa on ohjelmoitu M01. Jos käytät toimintoa M01 ohjelmanajon käyttötavalla, TNC kytkee karan ja jäähdytyksen pois päältä.

- Ei ohjelmanajon tai ohjelman testauksen pysäytystä koodin M01 sisältävissä lauseissa: Aseta ohjelmanäppäin POIS.

- Ohjelmanajon tai ohjelman testauksen pysäytys koodin M01 sisältävissä lauseissa: Aseta ohjelmanäppäin PÄÄLLE

12

MOD-toiminnot

12.1 MOD-toiminnon valinta

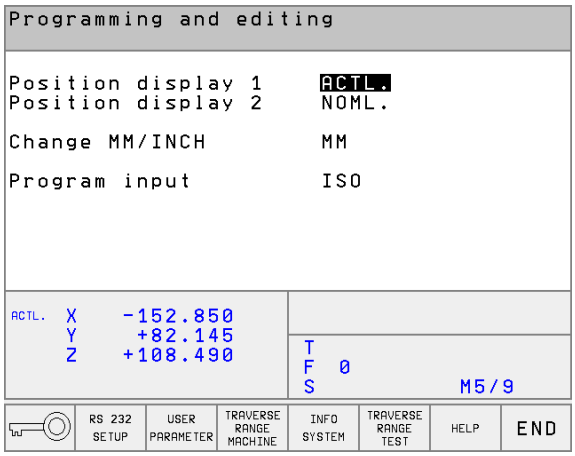
MOD-toimintojen avulla voidaan valita lisänäyttöjä ja määrittelymahdollisuuksia. Käytettävissä olevat MOD-toiminnot riippuvat valitusta käyttötavasta.

MOD-toimintojen valinta

Valitse käyttötapa, jolla haluat muokata MOD-toimintoja.

MOD

- MOD-toimintojen valinta: Paina näppäintä MOD. Kuva yllä oikealla: MOD-toiminto ohjauksella TNC 410. Kuvat keskellä oikealla ja alla oikealla: MOD-Funktion ohjauksilla TNC 426, TNC 430 ohjelman tallennusta/editointia ja ohjelman testausta varten, kuva seuraavalla sivulla: MOD-toiminto konekäyttötavalla

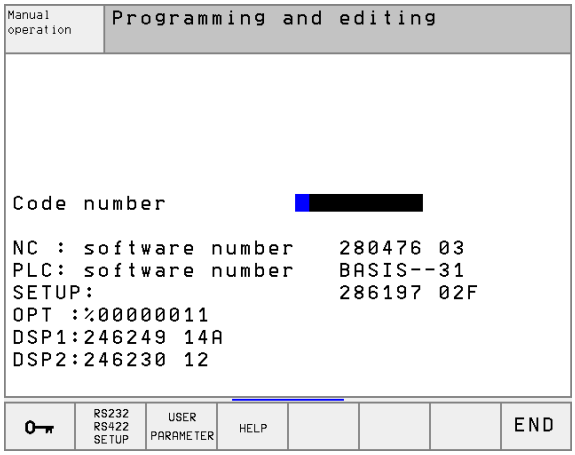


Asetusten muuttaminen

- 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 (ei TNC 410). Jos käytettävissä on useampia asetusmahdollisuuksia, voidaan näytölle ottaa ikkuna painamalla näppäintä GOTO, jolloin kaikki asetusvaihdot tuleva 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, sulke ikkuna näppäimellä END.



MOD-toimintojen lopetus

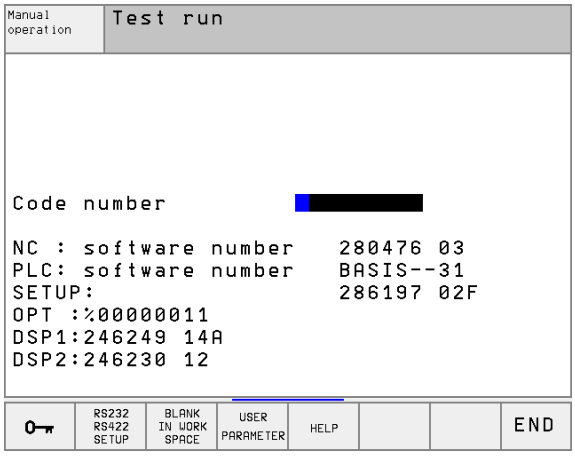
- MOD-toiminnon lopetus: Paina ohjelmanäppäintä ENDE tai näppäintä END

MOD-toimintojen yleiskuvaus TNC 426, TNC 430

Riippuen valitusta käyttötavasta voit tehdä seuraavia muutoksia:

Ohjelman tallennus/editointi:

- Erilaisten ohjelmiston numeroiden näyttö
- Avainsanan sisäänsyöttö
- Liitäntäportin asetus
- Tarvittaessa Konekohtaiset käyttäjäparametrit
- Tarvittaessa OHJE-tiedostojen näyttö

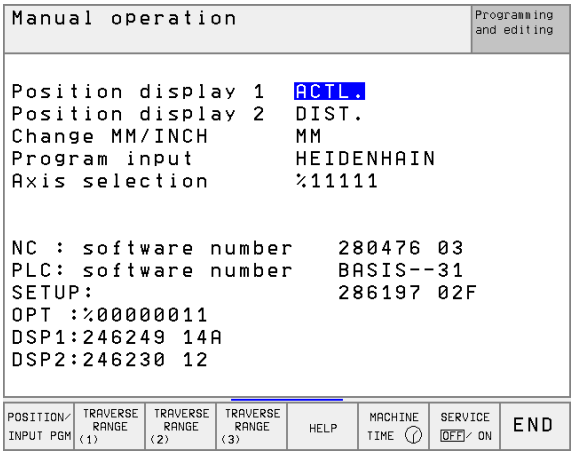


Ohjelman testaus:

- Erilaisten ohjelmiston numeroiden näyttö
- Avainsanan sisäänsyöttö
- Tiedonsiirtoliitännän asetukset
- Aihion esitys työskentelytilassa
- Tarvittaessa Konekohtaiset käyttäjäparametrit
- Tarvittaessa OHJE-tiedostojen näyttö

Kaikki muut käyttötavat:

- Erilaisten ohjelmiston numeroiden näyttö
- Tunnustietojen näyttö mahdollisille optioille
- Paikoitusnäytön valinta
- Mittayksikön asetus (mm/tuuma)
- Ohjelmointikielen asetus MDI:lle
- Akselin asetus hetkellisaseman tallennukselle
- Liikealueen rajojen asetus
- Nollapisteiden näyttö
- Käyttöaikatietojen näyttö
- Tarvittaessa OHJE-tiedostojen näyttö
- Tarvittaessa Telepalvelutoimintojen aktivointi



12.2 Järjestelmätiedot (ei TNC 426, TNC 430)

Käyttö

Ohjelmanäppäimellä JÄRJEST.-INFORM. näyttää TNC seuraavia tietoja

- Vapaa ohjelmamuistitila
- NC-ohjelmiston numero
- PLC-ohjelman numero näytetään toimintojen valinnan jälkeen TNC-kuvaruudulla. Heti niiden alla ovat mahdollisten optioiden eli lisävarusteisten toimintojen (OPT:) numerot:
- Käytettävissä olevat lisävarusteet, esim. digitointi

12.3 Ohjelmiston ja option numerot (ei TNC 410)

Käyttö

NC:n, PLC:n ja SETUP-diskettien ohjelmistojen numerot valitaan TNC-kuvaruudulle MOD-toiminnolla. Heti niiden alla ovat mahdollisten optioiden eli lisävarusteisten toimintojen (OPT:) numerot:

Ei optioita OPT	00000000
Optio Digitointi kytkevällä kosketuspäälläOPT	00000001
Optio Digitointi mittaavalla kosketuspäällä OPT	00000011

12.4 Avainluvun sisäänsyöttö

Käyttö

Avainluvun avulla päästää erilaisiin toimintoihin, jotka eivät aina ole tarpeellisia TNC:n normaalikäytössä.

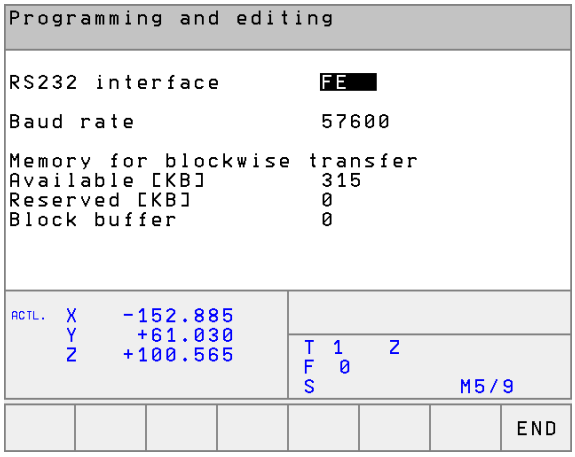
Avainluvun sisäänsyöttämiseksi TNC 410 -ohjauksessa paina ohjelmanäppäintä, jossa on avaimen kuva. TNC vaatii seuraavia toimintoja varten avainluvun:

Toiminto	Avainluku
Käyttäjäparametrin valinta	123
Erikoistoimintojen vapautus Q-parametriohjelmoinnissa	555343
Tiedostosuojauksen peruutus (ei TNC 426, TNC 430)	86357
Käyttötuntilaskin: (ei TNC 426, TNC 430): OHJAUS PÄÄLLÄ OHJELMANAJO KARA PÄÄLLÄ	857282
Ethernet-kortin konfigurointi	NET123

12.5 Tiedonsiirtoliitännän asetus TNC 410

Asetusvalikon valinta

Tiedonsiirtoliitännän asettamiseksi paina ohjelmanäppäintä RS 232- / RS 422 - ASETUS. TNC näyttää valikkoa, jossa syötetään sisään seuraavat asetukset:



Ulkoisen laitteen KÄYTTÖTAVAN valinta

Ulkoinen laite	Käyttötapa
PC, jossa HEIDENHAIN-tiedonsiirto-ohjelma TNCremo tai TNCremoNT	FE
HEIDENHAIN-diskettiyksikkö FE 401 ja FE 401 FB	FE
Oheislaite, kuten kirjoitin, lukija, lävistyslaite, PC ilman TNCremoa	EXT1, EXT2
Ei tiedonsiirtoa; esim. digitointi ilman mittausarvon määritystä tai työskentely ilman yhteenkytkettyä laitetta	NUL

BAUD-luvun asetus

BAUD-luku (tiedonsiirtonopeus) on valittavissa väliltä 110 ja 115.200 Baudia. TNC tallentaa jokaiselle käyttötavalle (FE, EXT1 jne.) BAUD-luvun.

Muistin asetus lauseittaista tiedonsiirtoa varten

Jotta voisit lauseittaisen toteutuksen aikana muokata samanaikaisesti muita ohjelmia, aseta muisti lauseittaiselle tiedonsiirrolle.

TNC näyttää käytettävissä olevia muisteja. Valitse varatun muistin koko pienemmäksi kuin vapaa muistitila.

Lausepuskurin asetus

Jotta ohjelman jatkuva toteutus lauseittaisella tiedonsiirrolla olisi mahdollista, TNC tarvitsee tietyn lausepuskurivaraston valmiiksi ohjelmamuistiin.

Lausepuskurissa asetetaan, kuinka monta NC-lausetta luetaan sisään tiedonsiirtoliitännän kautta, ennenkuin toteutus aloitetaan. Lausepuskurin sisäänsyöttöarvo riippuu NC-ohjelman pistevälistä. Pienillä pisteväleillä määritellään suuri lausepuskuri, suurilla pisteväleillä vastaavasti pienempi lausepuskuri. Alkuasetusarvo: 1000.

Tiedonsiirto välillä TNC 410 ja TNCremo

Tarkasta:

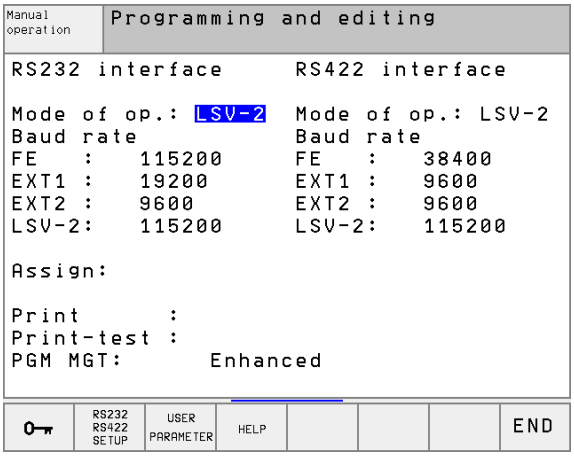
- onko TNC liitetty tietokoneesi oikeaan sarjaliitäntäporttiin
- täsmääkö TNC:ssä LSV2-käytölle asetettu ja TNCremossa asetettu tiedonsiirtonopeus keskenään yhteen

Sen jälkeen kun olet käynnistänyt TNCremon, näyttöikkunan vasemmassa puoliskossa esitetään kaikkia tiedostoja, jotka on tallennettu esillä olevaan hakemistoon. Määrittelemällä <Hakemisto>, <Vaihda> voit valita tähän ikkunaan haluamasi levyaseman tai toisen hakemiston omalla tietokoneellasi. Voidaksesi aloitta tiedonsiirron TNC:ltä (katso „Tiedonsiirto ulkoisen muistin välillä" sivulla 69), valitse <Yhteys>, <Tiedostopalvelin>. Nyt TNCremo valmis tietojen vastaanottoa varten.

12.6 Tiedonsiirtoliitännän asetus TNC 426, TNC 430

Asetusvalikon valinta

Tiedonsiirtoliitännän asettamiseksi paina ohjelmanäppäintä RS 232- / RS 422 - ASETUS. TNC näyttää valikkoa, jossa syötetään sisään seuraavat asetukset:



RS-232-liitännän asetus

Käyttötapa ja Baud-luku liitäntää RS-232 varten syötetään sisään kuvaruudun vasempaan puoliskoon.

RS-422-liitännän asetus

Käyttötapa ja Baud-luku liitäntää RS-422 varten syötetään sisään kuvaruudun oikeaan puoliskoon.

Ulkoisen laitteen KÄYTTÖTAVAN valinta

Käyttötavoilla FE2 ja EXT ei voi käyttää toimintoja „kaikkien ohjelmien sisäänluku“, „annetun ohjelman sisäänluku“ ja „hakemiston sisäänluku“

BAUD-luvun asetus

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

Ulkoinen laite	Käyttötapa	Symboli
PC, jossa HEIDENHAIN-ohjelma TNCremo TNC:n etäkäyttöä varten	LSV2	
PC, jossa HEIDENHAIN-tiedonsi-irto-ohjelma TNCremo	FE1	
HEIDENHAIN-diskettiyksikkö FE 401 B FE 401 ohj. numerosta 230 626 03	FE1 FE1	
HEIDENHAIN-diskettiyksikkö FE 401 ohj.numeroon 230 626 02	FE2	
Oheislaite, kuten kirjoitin, lukija, lävistyslaite, PC ilman TNCremoa	EXT1, EXT2	

Osoitus

Tällä toiminnolla määritellään, mihin TNC:n tiedot siirretään.

Käytöt:

- Arvojen tulostus Q-parametritoiminnolla FN15
- Arvojen tulostus Q-parametritoiminnolla FN16
- TNC:n kiintolevyn hakemistopolku, johon digitointitiedot tallennetaan

Toiminnon PRINT tai PRINT-TEST käyttö riippuu TNC-käyttötavasta:

TNC-käyttötapa	Tiedonsiirtotoiminto
Yksittäislauseajo	PRINT
Jatkuva ohjelmanajo	PRINT
Ohjelman testaus	PRINT-TEST

PRINT ja PRINT-TEST voidaan asettaa seuraavasti:

Toiminto	Polku
Tietojen tulostus RS-232:n kautta	RS232:\....
Tietojen tulostus RS-422:n kautta	RS422:\....
Tietojen sijoitus kiintolevylle	TNC:\....
Tietojen tallennus siihen hakemistoon, jossa koodin FN15/FN16 sisältävä ohjelma tai digitointi-työkierrot sisältävä ohjelma sijaitsee	tyhjä

Tiedostonimet:

Tiedot	Käyttötapa	Tiedoston nimi
Digitointitiedot	Ohjelmanajo	Asetettu työkierrossa ALUE
Arvot koodilla FN15	Ohjelmanajo	%FN15RUN.A
Arvot koodilla FN15	Ohjelman testaus	%FN15SIM.A
Arvot koodilla FN16	Ohjelmanajo	%FN16RUN.A
Arvot koodilla FN16	Ohjelman testaus	%FN16SIM.A

Tiedonsiirto-ohjelma

TNC:hen tai TNC:stä tapahtuvaa tiedonsiirtoa varten ovat käytettävissä HEIDENHAINin tiedonsiirto-ohjelmistot TNCremo ja TNCremoNT. TNCremo- ja TNCremoNT-ohjelmistojen avulla voit ohjata kaikkia HEIDENHAIN-ohjauksia sarjaliitännän kautta.

Saadaksesi TNCremo- tai TNCremoNT-tiedonsiirto-ohjelman suojauskustannuksia vastaan ota yhteys HEIDENHAINiin.

Järjestelmävaatimukset TNCremoa varten

- Henkilökohtainen AT-tietokone tai yhteensopiva järjestelmä
- Käyttöjärjestelmä MS-DOS/PC-DOS 3.00 tai uudempi, Windows 3.1, Windows for Workgroups 3.11, Windows NT 3.51, OS/2
- 640 ktavun työmuisti
- 1 Mtavua vapaata tilaa kiintolevyllä
- Yksi vapaa sarjaliitäntäportti
- Työskentelyä helpottavana suosituksena on Microsoft (TM) -yhteensopiva hiiri (ei ehdoton vaatimus)

Järjestelmävaatimukset TNCremoNT:tä varten

- PC suorittimella 486 ja tehokkaampi
- Käyttöjärjestelmä Windows 95, Windows 98, Windows NT 4.0
- 16 Mtavun työmuisti
- 5 Mtavua vapaata tilaa kiintolevyllä
- Yksi vapaa sarjaliitäntäportti tai yhdeydellä TCP/IP-verkkoasemaan TNC jossa Ethernet-kortti

Asennus Windows-käyttöjärjestelmään

- Käynnistä asennusohjelma SETUP.EXE tiedostonhallinnassa (Explorer)
- Toimi asennusohjelmassa annettavien ohjeiden mukaan

TNCremon käynnistys käyttöjärjestelmässä Windows 3.1, 3.11 tai NT 3.51

Windows 3.1, 3.11, NT 3.51:

- Kaksoisosoita kuvaketta ohjelmaryhmässä HEIDENHAIN Sovellukset

Kun käynnistät TNCremon ensimmäistä kertaa, sinulta kysytään ohjausta, liitäntää (COM1 tai COM2) ja tiedonsiirtonopeutta koskevia tietoja. Syötä sisään tarvittavat tiedot.

TNCremoNT:n käynnistys käyttöjärjestelmässä Windows 95, Windows 98 tai NT 4.0

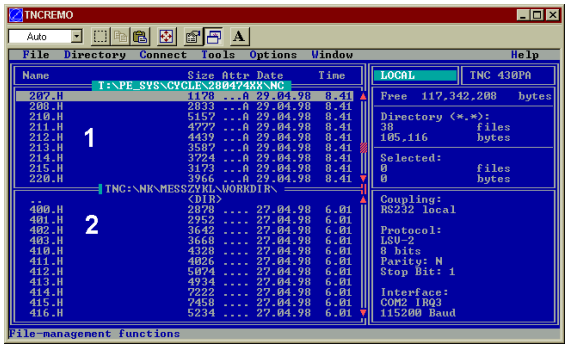
- Osoita <Käynnistä >, <Ohjelmat >, <HEIDENHAIN sovellukset>, <TNCremoNT>

Kun käynnistät TNCremoNT:n ensimmäistä kertaa, TNCremoNT yrittää automaattisesti yhteydenottoa TNC:hen.

Tiedonsiirto välillä TNC ja TNCremo

Tarkasta:

- onko TNC liitetty tietokoneesi oikeaan sarjaliitäntäporttiin
- että liitäntäportin käyttötapa TNC:ssä on asetettu **LSV-2**
- täsmääkö TNC:ssä LSV2-käytölle asetettu ja TNCremossa asetettu tiedonsiirtonopeus keskenään yhteen



Sen jälkeen kun olet käynnistänyt TNCremon, päänäyttöikkunan vasemmassa puoliskossa **1** esitetään kaikkia tiedostoja, jotka on tallennettu esillä olevaan hakemistoon Määrittelemällä <Hakemisto>, <Vaihda> voit valita tähän ikkunaan haluamasi levyaseman tai toisen hakemiston omalla tietokoneellasi.

Jos haluat ohjata tiedonsiirtoa PC:ltä, tällöin muodostat yhteyden PC:llä seuraavasti:

- Valitse <Yhteys>, <Yhteys>. Sen jälkeen TNCremo vastaanottaa tiedosto- ja hakemistorakenteet TNC:stä ja näyttää niitä pääikkunan alaosassa **2**
- Siirtääksesi tiedoston TNC:stä PC:lle valitse tiedosto TNC-ikkunassa (osoitus hiirella kirkastaustaiseen palkkiin) ja aktivoi toiminto <Tiedosto> <Siirrä>.
- Siirtääksesi tiedoston PC:stä TNC:hen valitse tiedosto TNC-ikkunassa (osoitus hiirella kirkastaustaiseen palkkiin) ja aktivoi toiminto <Tiedosto> <Siirrä>.

Jos haluat ohjata tiedonsiirtoa TNC:ltä, tällöin muodostat yhteyden PC:llä seuraavasti:

- Valitse <Yhteys>, <Tiedostopalvelin (LSV-2)>. TNCremo on nyt palvelinkäytöllä ja voi ottaa vastaan tietoja TNC:ltä tai lähettää tietoja TNC:hen
- Valitse TNC:llä toiminnot tiedostonhallintaa varten painamalla näppäintä PGM MGT (katso „Tiedonsiirto ulkoisen muistin välillä" sivulla 62) ja siirrä haluamasi tiedostot

TNCremon lopetus

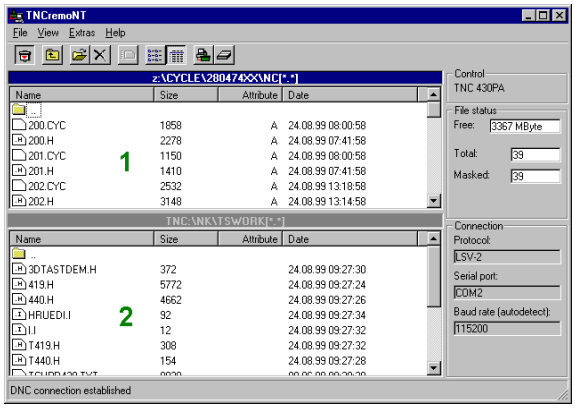
Valitse valikolta <Tiedosto>, <Lopeta> tai paina näppäinyhdistelmää ALT+X

Huomioi myös TNCremon ohjetoiminto, jossa kerrotaan kaikkien toimintojen kuvaus ja käyttö.

Tiedonsiirto välillä TNC ja TNCremoNT

Tarkasta:

- onko TNC liitetty tietokoneesi tai verkkoaseman oikeaan sarjaliitäntäporttiin
- että liitäntäportin käyttötapa TNC:ssä on asetettu **LSV-2**



Sen jälkeen kun olet käynnistänyt TNCremon, päänäyttöikkunan yläpuoliskossa **1** esitetään kaikkia tiedostoja, jotka on tallennettu esillä olevaan hakemistoon Toiminnoilla <Tiedosto>, <Vaihda kansio> voit valita tähän ikkunaan haluamasi levyaseman tai toisen hakemiston omalla tietokoneellasi.

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 alaosassa **2**
- Siirtääksesi tiedoston TNC:stä PC:hen valitse tiedosto hiiren avulla TNC-ikkunassa ja vedä merkitsemäsi tiedosto hiirinäppäimen ollessa painettuna PC-ikkunaan **1**
- Siirtääksesi tiedoston PC:stä TNC:hen valitse tiedosto hiiren avulla PC-ikkunassa ja vedä merkitsemäsi tiedosto hiirinäppäimen ollessa painettuna TNC-ikkunaan **2**

Jos haluat ohjata tiedonsiirtoa TNC:ltä, tällöin muodostat yhteyden PC:llä seuraavasti:

- Valitse <Muut>, <TNC-palvelin>. TNCremoNT käynnistää tällöin palvelinkäytön ja voi ottaa vastaan tietoja TNC:ltä tai lähettää tietoja TNC:hen
- Valitse TNC:llä toiminnot tiedostonhallintaa varten painamalla näppäintä PGM MGT (katso „Tiedonsiirto ulkoisen muistin välillä" sivulla 62) ja siirrä haluamasi tiedostot

TNCremoNT:n lopetus

Valitse valikolta <Tiedosto>, <Lopeta>

Huomioi myös TNCremon ohjetoiminto, jossa kerrotaan kaikkien toimintojen kuvaus ja käyttö.

12.7 Ethernet-liitäntä (ei TNC 410)

Johdanto

Voit hankkia TNC:hen lisävarusteena Ethernet-kortin, jonka avulla voit yhdistää ohjauksen Client-serverikäytöllä verkkoasemaasi. TNC siirtää tiedot Ethernet-kortin kautta TCP/IP-protokollan mukaisesti (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) ja käyttämällä apuna NFS-järjestelmää (Network File System). TCP/IP ja NFS ovat erityisesti UNIX-järjestelmissä käytettäviä tulkintastandardeja, joiden avulla TNC voidaan yhdistää UNIX-ympäristöön ilman lisäohjelmistoja.

PC-ympäristössä käytettävät Microsoft-käyttöjärjestelmät tukevat niinikään TCP/IP-protokollaa mutta ei NFS-järjestelmää. Sen vuoksi tarvitset lisäohjelmiston, jotta TNC voitaisiin yhdistää PC-verkkoasemaan. HEIDENHAIN suosittelee käyttöjärjestelmille Windows 95, Windows 98 ja Windows NT 4.0 verkko-ohjelmistoa **CimcoNFS for HEIDENHAIN**, joka on mahdollista tilata erikseen tai yhdessä Ethernet-kortin kanssa TNC:tä varten

Tuote	HEIDENHAIN-tilausnumero
Ohjelmisto CimcoNFS ainoastaan HEIDENHAINille	339 737-01
Ethernet-kortti ja ohjelmisto CimcoNFS HEIDENHAINille	293 890-71

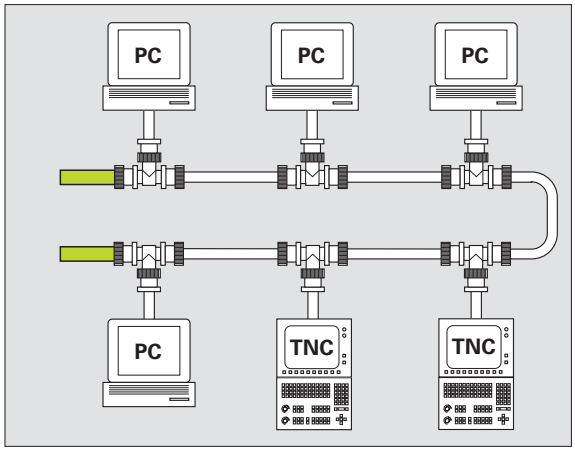
Ethernet-kortin asennus

Ennen Ethernet-kortin asentamista kytke TNC:n ja koneen virta pois päältä!

Lue asennusohjeet, jotka tulevat Ethernet-kortin mukana!

Liitäntämahdollisuudet

Voit yhdistää TNC:n Ethernet-kortin joko BNC-liitännän (koaksiaalikaapeli 10Base2) tai RJ45-liitännän (X26,10BaseT) kautta verkkoasemaasi. Voi käyttää aina vain yhtä liitäntätapaa. Molemmat liitännät on varustettu galvanoidulla eristyksellä ohjauselektroniikasta.



BNC-liitäntä X25 (koaksiaalikaapeli 10Base2, katso kuvaa oikealla)

10Base2-liitännässä käytetään myös merkintöjä Thin-Ethernet tai CheaperNet. 10Base2-liitännässä käytetään BNC-T-liitintä, jolla TNC yhdistetään verkkoasemaan.

Kahden T-kappaleen välisen etäisyyden tulee olla vähintään 0,5 m.

T-kappaleiden lukumäärä on rajoitettu 30 kappaleeseen.

Väylän avoimet päät on suljettava 50 Ohmin päätevastuksilla.

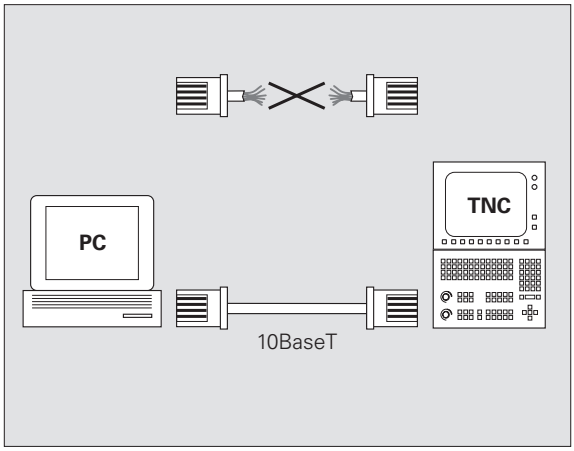
Maksimi väyläpituus – kahden päätevastuksen välinen pituus – on 185 m. Signaalivahvistimien (toistimien) avulla voit yhdistää enintään 5 väylää peräkkäin.

RJ45-liitäntä X26 (10BaseT)

10BaseT-liitännässä käytetään Twisted Pair -kaapelia, jolla TNC yhdistetään verkkoasemaan.

Suurin mahdollinen kaapelin pituus TNC:n ja solmukohdan välillä on suojaamattomilla kaapeleilla esintään 100 m, suojatuilla kaapeleilla enintään 400 m.

Kun yhdistät TNC:n suoraan PC:hen, käytä vain risteytettyä kaapelia.



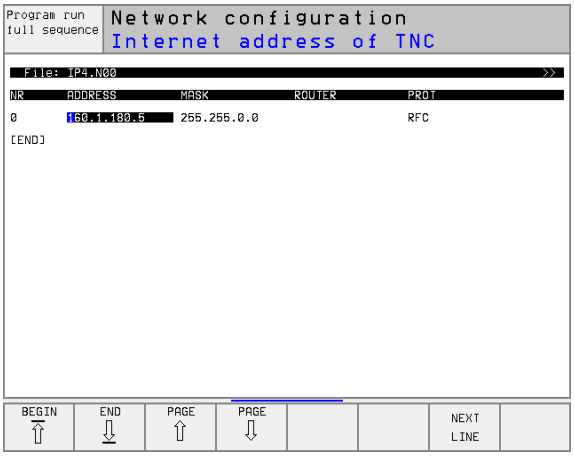
TNC:n konfigurointi

Anna TNC:n konfigurointi verkkoasiantuntijan tehtäväksi.

- Käyttötavalla Ohjelman tallennus/editointi paina näppäintä MOD. Syötä sisään avainluku NET123, jolloin TNC näyttää verkkoaseman konfiguroinnin pääkuvaruutua

Yleiset verkkoaseman asetukset

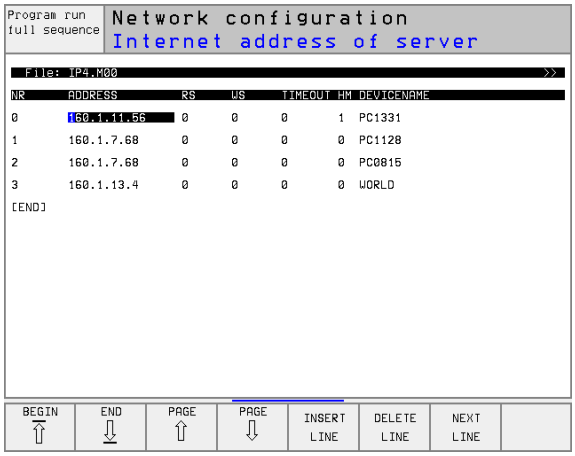
- Paina ohjelmanäppäintä DEFINE NET syöttääksesi sisään yleiset verkkoaseman asetukset (katso kuvaa yllä oikealla) ja määrittele seuraavat tiedot

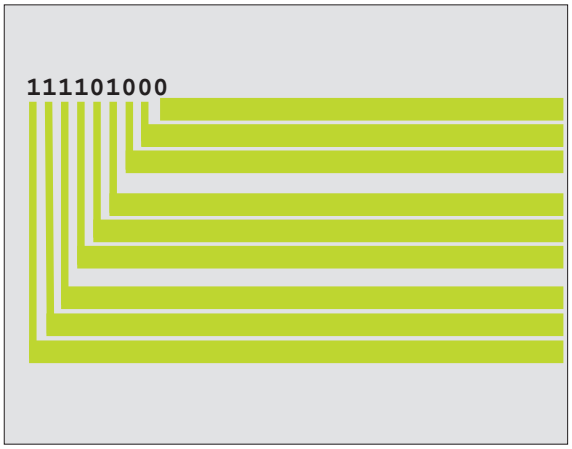


Asetus	Merkitys
ADDRESS	Osoite, joka on annettava verkkoaseman ohjaimelle TNC:tä varten. Sisäänsyöttö: Neljä toisistaan pisteellä erotettavaa kokonaislukua, esim. 160.1.180.20
MASK	SUBNET MASK osoitteiden tallentamiseksi verkkoasemaasi. Sisäänsyöttö: Neljä toisistaan pisteellä erotettavaa kokonaislukua, arvoa pyydetään verkkoaseman ohjauksen yhteydessä, esim. 255.255.0.0
ROUTER	Oletusreitittimen Internet-osoite. Syötä sisään vain, jos verkkoasema käsittää useampia osaverkkoja. Sisäänsyöttö: Neljä toisistaan pisteellä erotettavaa kokonaislukua, arvoa pyydetään verkkoaseman ohjauksen yhteydessä, esim. 160.2.0.2
PROT	Tiedonsiirtoprotokolla määrittely RFC: Tiedonsiirtoprotokolla RFC 894:n mukaisesti IEEE: Tiedonsiirtoprotokolla IEE 802.2/802.3:n mukaisesti
HW	Käytettävän liitännän määrittely 10BASET: Jos käytetään 10BaseT 10BASE2: Jos käytetään 10Base2
HOST	Nimi, jolla TNC ilmoitetaan verkkoasemassa: Jos käytät Hostname-serveriä, täytyy tähän kohtaan määritellä „Fully Qualified Hostname. Jos et syötä sisään mitään nimeä, TNC käyttää ns. nollavar-mennusta. Tällöin TNC jättää huomioimatta laite-kohtaiset asetukset UID, GID, DCM ja FCM (katso seuraavaa sivua)

Laitekohtaiset verkkoaseman asetukset

- Paina ohjelmanäppäintä DEFINE MOUNT syöttääksesi sisään laitekohtaiset verkkoaseman asetukset Voit määritellä vaikka kuinka monta verkkoaseman asetusta, mutta samanaikaisesti voit käsitellä enintään seitsemän.





Asetus	Merkitys
ADDRESS	Palvelimen (serverin) osoite. Sisäänsyöttö: Neljä toisistaan pisteellä erotettavaa kokonaislukua, arvoa pyydetään verkkoaseman ohjauksen yhteydessä, esim. 160.1.13.4
RS	Tietojen vastaanoton pakettikoko tavuina. Sisäänsyöttöalue: 512 ... 4 096. Sisäänsyöttö 0: TNC käyttää serveriltä ilmoitettua optimaalista pakettikokoa
WS	Tietojen lähetyksen pakettikoko tavuina. Sisäänsyöttöalue: 512 ... 4 096. Sisäänsyöttö 0: TNC käyttää serveriltä ilmoitettua optimaalista pakettikokoa
TIMEOUT	Aika millisekunneissa, jonka jälkeen TNC toistaa serveriltä vastaamatta jääneen etäkäyttökutsun Remote Procedure Call. Sisäänsyöttöalue: 0 ... 100 000 Vakiosisäänsyöttö: 700, vastaa samaa kuin TIMEOUT 700 millisekutia. Käytä suurempia arvoja vain, jos TNC:n täytyy kommunikoida serverin kanssa useiden reitittimien kautta. Arvo pyydetään verkkoaseman hallinnan yhteydessä
HM	Määritellään, tuleeko TNC:n toistaa etäkäyttökutsu Remote Procedure Call niin monta kertaa, kunnes NFS-serveri vastaa. 0: Remote Procedure Call toistetaan aina 1: Remote Procedure Call ei toisteta
DEVICE-NAME	Nimi, jonka TNC näyttää tiedostonhallinnassa, kun sen niminen laite on yhdistetty TNC:hen
PATH	Sen NFS-palvelimen hakemisto, jonka haluat yhdistää TNC:n kanssa. Huomioi hakemistopolun määrittelyssä isot ja pienet kirjaimet
UID	Määrittely, millä käyttäjätunnuksella käytät verkkoaseman tiedostoja. Arvo pyydetään verkkoaseman hallinnan yhteydessä
GID	Määrittely, millä ryhmätunnuksella käytät verkkoaseman tiedostoja. Arvo pyydetään verkkoaseman hallinnan yhteydessä
DCM	Tässä määrittelet käyttöoikeudet NFS-palvelimen hakemistoihin (katso kuvaa keskellä oikealla). Syötä sisään arvo binäärikoodina. Esimerkki: 111101000 0: Käyttö ei sallittu 1: Käyttö sallittu

Asetus	Merkitys
DCM	Tässä määrittelet käyttöoikeudet NFS-palvelimen hakemistoihin (katso kuvaa yllä oikealla). Syötä sisään arvo binäärikoodina. Esimerkki: 111101000 0: Käyttö ei sallittu 1: Käyttö sallittu
AM	Määrittely, tuleeko TNC:n yhdistyä automaattisesti verkkoasemaan. 0: Ei automaattista yhdistymistä 1: Automaattinen yhdistyminen

Verkkokirjoittimen määrittely

- Paina ohjelmanäppäintä DEFINE PRINT, jos haluat TNC:n tiedostot tulostettavan suoraan verkkokirjoittimelle

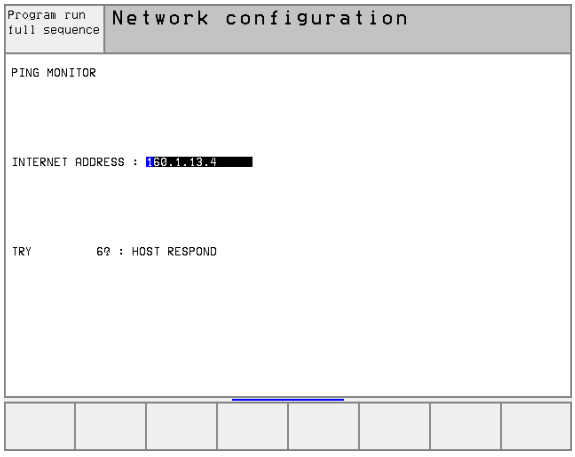
Asetus	Merkitys
ADDRESS	Palvelimen (serverin) osoite. Sisäänsyöttö: Neljä toisistaan pisteellä erotettavaa kokonaislukua, arvoa pyydetään verkkoaseman ohjauksen yhteydessä, esim. 160.1.13.4
DEVICE NAME	Kirjoittimen nimi, jota TNC näyttää, kun painetaan ohjelmanäppäintä TULOSTA, katso „Laajennettu tiedostonhallinta TNC 426, TNC 430", sivu 53
PRINTER NAME	Verkkoaseman kirjoittimen nimi, tietoa pyydetään verkkoaseman hallinnan yhteydessä

Yhteyden tarkastus

- Paina ohjelmanäppäintä PING
- Syötä sisään sen laitteen Internet-osoite, jonka yhteys halutaan tarkastaa ja paina näppäintä ENT. TNC lähettää tietopakettia niin pitkään, kunnes lopetan testausmonitorin näppäimellä END

TNC näyttää rivillä TRY tietopakettien lukumäärä, joka on lähetetty aiemmin määriteltyyn vastaanottimeen. Lähetettyjen tietopakettien lukumäärän jäljessä TNC näyttää tilaa:

Tilan näyttö	Merkitys
HOST RESPOND	Tietopaketti jälleen vastaanotettu, yhteys kunnossa
TIMEOUT	Tietopakettia ei vielä vastaanotettu, tarkasta yhteys
CAN NOT ROUTE	Tietopakettia ei voitu lähettää, Tarkasta palvelimen ja reitittimen Internet-osoite



Näytä virhepöytäkirja

- Paina ohjelmanäppäintä SHOW ERROR, jos haluat katso virhepöytäkirjaa TNC kirjaa ylös kaikki virheet, jotka TNC:n viimeisen päällekytkennän jälkeen on esiintynyt verkkokäytössä

Luetellut virheilmoitukset jaetaan kahteen luokkaan:

Varoitukset merkitään kirjaimella (W). Näillä ilmoituksilla TNC on pystynyt luomaan verkkoaseman yhteyden, mutta asetuksia on jouduttu korjaamaan.

Häiriöt merkitään kirjaimella (E). Kun esiintyy häiriö, tällöin TNC ei ole pystynyt perustamaan verkkoyhteyttä lainkaan.

Virheilmoitus	Syy
LL: (W) CONNECTION xxxxx UNKNOWN USING DEFAULT 10BASET	Olet antanut määrittelyn DEFINE NET, HW yhteydessä väärän tunnuksen
LL: (E) PROTOCOL xxxxx UNKNOWN	Olet antanut määrittelyn DEFINE NET, PROT yhteydessä väärän tunnuksen
IP4: (E) INTERFACE NOT PRESENT	TNC ei löydä Ethernet-korttia
IP4: (E) INTERNETADRESS NOT VALID	Olet käyttänyt TNC:lle sopimatonta Internet-osoitetta
IP4: (E) SUBNETMASK NOT VALID	SUBNET MASK ei sovi yhteen TNC:n Internet-osoitteen kanssa
IP4: (E) SUBNETMASK OR HOST ID NOT VALID	Olet syöttänyt sisään TNC:lle väärän Internet-osoitteen tai SUBNET MASK on väärin määritelty tai kaikki isäntäkonetunnuksen HostID bitit ovat asetuksessa 0 (1)
IP4: (E) SUBNETMASK OR SUBNET ID NOT VALID	Kaikki SUBNET ID -määrittelyn bitit ovat 0 tai 1
IP4: (E) DEFAULTROUTERADRESS NOT VALID	Olet käyttänyt reitittimelle sopimatonta Internet-osoitetta
IP4: (E) CAN NOT USE DEFAULTROUTER	Oletusreititin ei sisällä samaa NetID- tai SubnetID-määrittelyä kuin TNC
IP4: (E) I AM NOT A ROUTER	Olet määritellyt TNC:n reitittimeksi
MOUNT: <Laitenimi> (E) DEVICENAME NOT VALID	Laitenimi on liian pitkä tai sisältää sopimattomia merkkejä
MOUNT: <Laitenimi> (E) DEVICENAME ALREADY ASSIGNED	Olet jo määritellyt laitteen tällä nimellä
MOUNT: <Laitenimi> (E) DEVICETABLE OVERFLOW	Olet yrittänyt yhdistää enemmän kuin 7 verkkoasemaa TNC:n kanssa
NFS2: <Laitenimi> (W) READSIZE SMALLER THEN x SET TO x	Olet antanut DEFINE MOUNT, RS -määrittelyssä liian pienen arvon. TNC asettaa RS -määrittelyn arvoon 512 tavua.
NFS2: <Laitenimi> (W) READSIZE LARGER THEN x SET TO x	Olet antanut DEFINE MOUNT, RS -määrittelyssä liian suuren arvon. TNC asettaa RS -määrittelyn arvoon 4 096 tavua.

Virheilmoitus	Syy
NFS2: <Laitenimi> (W) WRITESIZE SMALLER THEN x SET TO x	Olet antanut DEFINE MOUNT, WS -määrittelyssä liian pienen arvon. TNC asettaa WS-määritelyn arvoon 512 tavua
NFS2: <Laitenimi> (W) WRITESIZE LARGER THEN x SET TO x	Olet antanut DEFINE MOUNT, WS -määrittelyssä liian suuren arvon. TNC asettaa WS -määrittelyn arvoon 4 096 tavua.
NFS2: <Laitenimi> (E) MOUNTPATH TO LONG	Olet antanut DEFINE MOUNT, PATH -määrittelyssä liian pitkän nimen.
NFS2: <Laitenimi> (E) NOT ENOUGH MEMORY	Hetkellisesti on liian vähän työmuistia käytettävissä verkkoyhteyden muodostamista varten
NFS2: <Laitenimi> (E) HOSTNAME TO LONG	Olet antanut DEFINE NET, HOST -määrittelyssä liian pitkän nimen.
NFS2: <Laitenimi> (E) CAN NOT OPEN PORT	TNC ei pysty avaamaan tarvittavaa porttia verkkoyhteyden muodostamiseksi
NFS2: <Laitenimi> (E) ERROR FROM PORTMAPPER	TNC on saanut porttikartoittimelta tietoja, jotka eivät ole asianmukaisia
NFS2: <Laitenimi> (E) ERROR FROM MOUNTSERVER	TNC on saanut asennuspalvelimelta tietoja, jotka eivät ole asianmukaisia
NFS2: <Laitenimi> (E) CANT GET ROOTDIRECTORY	Asennusserveri ei salli yhteyttä hakemistoon, joka on määritelty kohdassa DEFINE MOUNT, PATH
NFS2: <Laitenimi> (E) UID OR GID 0 NOT ALLOWED	Olet määritellyt kohdassa DEFINE MOUNT joko UID tai GID 0. Sisäänsyöttöarvo 0 on varattu järjestelmänhallintaa varten

12.8 PGM MGT -konfigurointi (ei TNC 410)

Käyttö

Tällä toiminnolla määritellään tiedostonhallinnan toimintaympäristö

- Standardi: Yksinkertaistettu tiedostonhallinta ilman hakemiston näyttöä
- Laajennettu: Tiedostonhallinta laajennetuilla toiminnoilla ja hakemiston näytöllä

Huomio: katso „Standardi tiedostonhallinta TNC 426, TNC 430”, sivu 45, ja katso „Laajennettu tiedostonhallinta TNC 426, TNC 430”, sivu 53.

Asetuksen muuttaminen

- Valitse tiedostonhallinta käyttötavalla Ohjelman tallennus/editointi: Paina näppäintä PGM MGT
- Valitse MOD-toiminnot: Paina näppäintä MOD.
- Valitse asetukset PGM MGT: Siirrä kirkaskenttä nuolinäppäinten avulla asetukseen PGM MGT ja vaihda voimassa olevaa asetusta näppäimellä ENT vaihtoehtojen STANDARDI ja LAAJENNETTU välillä

12.9 Konekohtaiset käyttäjäparametrit

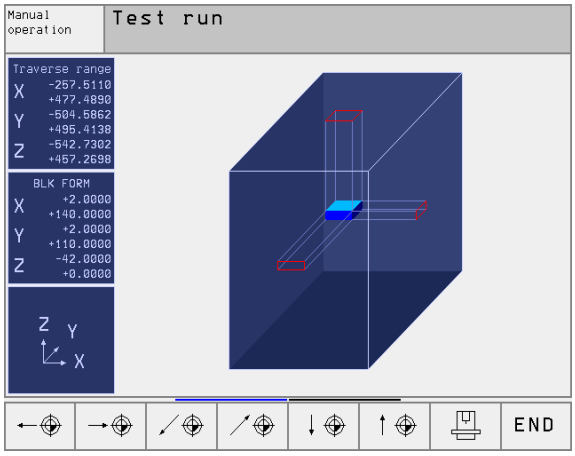
Käyttö

Jotta käyttäjä voisi asettaa konekohtaisia toimintoja, koneen valmistaja voi määritellä käyttäjäparametreiksi enintään 16 koneparametria

Tämä toiminto ei ole käytössä kaikilla TNC'-ohjauksissa. Katso koneen käyttöohjekirjaa

12.10 Aihion esitys työskentelytilassa (ei TNC 410)

Käyttö



Käyttötavalla Ohjelman testaus voidaan aihion sijoituspaikka koneen työskentelytilassa tarkastaa graafisesti ja aktivoida työskentelytilan valvonta tällä käyttötavalla: Paina sitä varten ohjelmanäppäintä AIHIO TYÖSKENTELYTILASSA

TNC asettaa työskentelytilaa varten neljäkkään, jonka mitat on määritelty ikkunassa „Liikealue“. TNC ottaa työskentelytilan mitat kyseiselle liikealueelle koneparametrista. Koska liikealue on määritelty koneen referenssijärjestelmässä, neljäkkään nollapiste vastaa koneen nollapistettä. Voit ottaa näkyviin neljäkkään sisällä olevan koneen nollapisteen sijaintipaikan, kun painat ohjelmanäppäintä M91 (2. ohjelmanäppäinpalkki).

Toinen neljäkäs () esittää aihiota, jonka mitat () TNC ottaa valitun ohjelman aihion määrittelystä. Aihion neljäkäs määrittelee sisäänsyöttökoordinaatiston, jonka nollapiste on isomman neljäkkään sisällä. Voit ottaa näkyviin neljäkkään sisällä olevan koneen nollapisteen sijaintipaikan, kun painat ohjelmanäppäintä „Werkstück-Nullpunkt anzeigen“ (2. ohjelmanäppäinpalkki).

Normaalisti ohjelman testauksessa ei ole merkitystä, missä kohdasa aihio sijaitsee työskentelyalueen sisällä. Kuitenkin testattaessa ohjelmaa, joka sisältää ajoliikkeitä koodilla M91 tai M92, täytyy aihiota siirtää „grafisch“ niin, että muotovääristymiä ei pääse syntymään. Käytä tällöin oikealla olevassa taulukossa esitettyjä ohjelmanäppäimiä.

Lisäksi voit aktivoida myös työskentelytilan valvonnan käyttötapaa Ohjelman testaus varten, jotta voisit tarkistaa ohjelman todellisella peruspisteellä ja voimassa olevalla liikealueella (katso seuraavaa taulukkoa, viimeinen rivi).

Toiminto	Ohjelmanäppäin
Aihion siirto vasemmalle	
Aihion siirto oikealle	
Aihion siirto eteen	
Aihion siirto taakse	

Toiminto	Ohjel-manäppäin
Aihion siirto ylöspäin	
Aihion siirto alaspäin	
Aihion näyttö asetetun peruspisteen suhteen	
Koko liikealueen näyttö esitettävän aihion suhteen	
Koneen nollapisteen näyttö työskentelytilassa	
Koneen valmistajan määrittelemän aseman (esim. työkalunvaihtoaseman näyttö työskentelytilassa	
Työkappaleen nollapisteen näyttö työskentelytilassa	
Työskentelytilan valvonnan kytkentä päälle (PÄÄLLE / pois (POIS) ohjelman testauksessa	

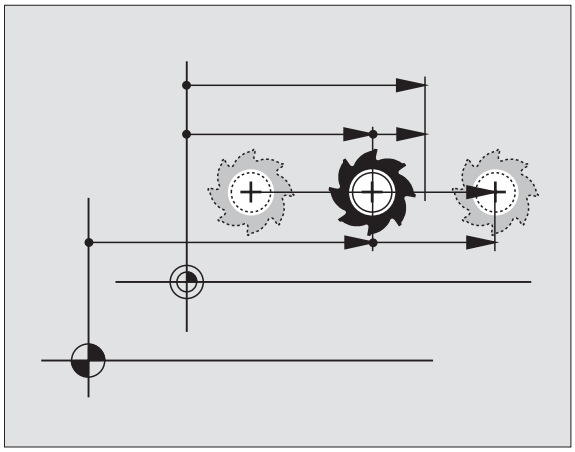
12.11 Paikoitusnäytön valinta

Käyttö

Koordinaattien näyttöä voidaan muuttaa käsikäyttöä ja ohjelmanajon käyttötapoja varten:

Oikealla oleva kuva esittää erilaisia työkalun paikoitusasemia

- Lähtöasema
- Työkalun tavoiteasema
- Työkalun nollapiste
- Koneen nollapiste



TNC:n paikoitusnäyttöjä varten voidaan valita seuraavat koordinaatit:

Toiminto	Näyttö
Asetusasema; TNC:n etukäteen määräämä arvo	**ASET**
Hetkellisasema; sen hetkinen työkalun asema	**HETK**
Referenssiasema; Hetkellisasema koneen nollapisteen suhteen	**REF**
Jäljellä oleva matka ohjelmoituun asemaan; hetkellisaseman ja kohdeaseman ero	**LOPPUMATKA**
Jättövirhe; Asetus- ja hetkellisaseman välinen ero	**JÄTTÖ**
Mittaavan kosketusjärjestelmän taipuma	**TAIPUMA**
Liikematkat, jotka toteutetaan toiminnolla Käsikäyttökeskeytys (M118) (Vain paikoitusnäytöt 2, ei TNC 410)	**M118**

MOD-toiminnolla Paikoitusnäyttö 1 valitaan paikoitusnäyttö tilan näytössä.

MDO-toiminnolla Paikoitusnäyttö 2 valitaan paikoitusnäyttö lisätilanäytössä.

12.12 Mittajärjestelmän valinta

Käyttö

Tällä MOD-toiminnolla asetetaan TNC:n koordinaaattien näyttö joko millimetreinä tai tuumina.

- Metrijärjestelmä: esim. X = 15,789 (mm) MOD-toiminnon vaihto mm/tuuma = mm. Näyttö kolmella pilkun jälkeisellä numerolla
- Tuumajärjestelmä: esim. X = 0,6216 (tuuma) MOD-toiminnon vaihto mm/tuuma = tuuma. Näyttö neljällä pilkun jälkeisellä numerolla

Jos tuumanäyttö on voimassa, TNC näyttää myös syöttöarvon muodossa tuuma/min. Tuumaohjelmassa täytyy syöttöarvo syöttää sisään kertoimella 10.

12.13 Ohjelmointikielen valinta toiminnolle

Käyttö

MOD-toiminnolla Ohjelman sisäänsyöttö vaihdetaan tiedoston $MDI ohjelmointitapaa seuraavasti.

- Ohjkelmoi $MDI.H selväkielidialogissa:
  Ohjelmasisäänsyöttö: HEIDENHAIN
- Ohjelmoi $MDI.I järjestelmä DIN/ISO mukaan:
  Ohjelmasisäänsyöttö: ISO

12.14 Akselin valinta L-lauseen generointia varten (ei TNC 410)

Käyttö

Tämä toiminto on käytettävissä vain selväkielisessä dialogi-ohjelmoinnissa.

Akselivalinnan sisäänsyöttökentässä määritellään, mitkä hetkellisen työkaluaseman koordinaatit valitaan L-lauseeseen. Erillisen L-lauseen generointi tapahtuu näppäimellä „Ist-Position übernehmen“. Akseleiden valinta tehdään koneparametrien tapaan bittimuodossa:

Akselivalinta %11111 X, Y, Z, IV., V. akselin tallennus

Akselivalinta %01111X, Y, Z, IV. akselin tallennus

Akselivalinta %00111X, Y, Z akselin tallennus

Akselivalinta %00011X, Y akselin tallennus

Akselivalinta %00001X akselin tallennus

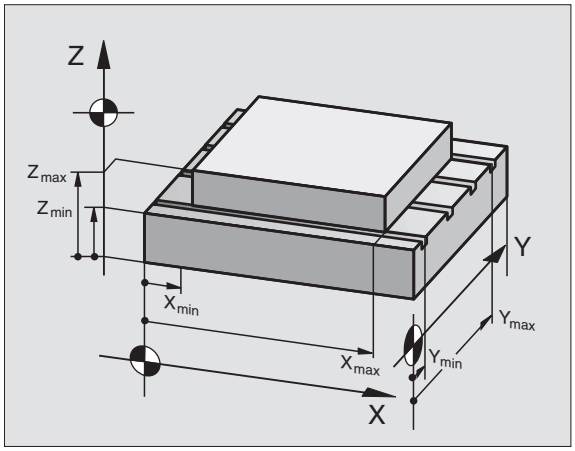
12.15 Liikealueen rajojen määrittely, Nollapistenäyttö

Käyttö

Todellinen käytettävissä oleva liikealue voidaan rajata koneen liikealueen sisäpuolella kutakin koordinaattiakselia varten.

Käyttöesimerkki: Työkappaleen suojaaminen törmäyksiltä.

Maksimaalinen liikealue rajataan ohjelmarajakytkinten avulla. Todellinen käytettävissä oleva liikealue rajataan MOD-toiminnolla LIIKEALUE: Sitä varten syötetään sisään maksimiarvot positiivisessa ja negatiivisessa akselisuunnassa koneen nollapisteen suhteen. Jos koneessa käytetään useampia liikealueita, voit asettaa rajoituksen erikseen jokaista liikealuetta varten (Ojelmanäppäin LIIKEALUE (1) ... LIIKEALUE (3)).



Työskentely ilman liikealueen rajoitusta

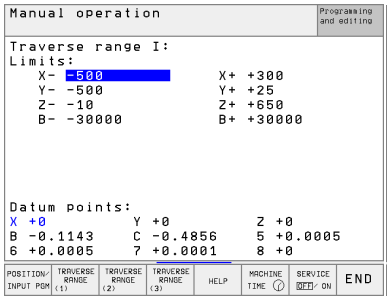
Niille koordinaattiakseleille, joita halutaan liikuttaa ilman liikealueen rajoituksia, määritellään TNC:n maksimi liikepituus (+/- 99999 mm) kohtaan LIIKEALUE.

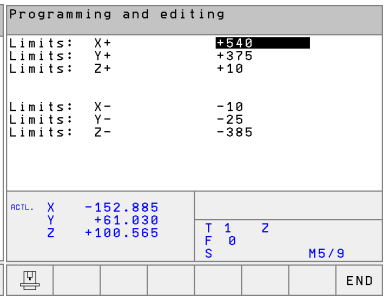
Maksimin liikealueen määritys ja sisäänsyöttö

- Valitse paikoitusnäyttö **REF**
- Aja akselit haluamiisi X-, Y- ja Z-akseleiden positiivisiin ja negatiivisiin liikeraja-asemiin
- Merkitse ylös arvot etumerkeillä
- MOD-toimintojen valinta: Paina näppäintä MOD

TRAVERSE RANGE (1)

- Syötä sisään liikealueen rajat: Paina ohjelmanäppäintä LIIKEALUE. Määrittele aiemmin muistiin kirjaamasi arvot kunkin akselin rajoiksi.
- MOD-toiminnon lopetus: Paina ohjelmanäppäintä LOPETA





Työkalukorjauksia ei huomioida liikealueen rajoitusten yhteydessä.

Liikealueen rajoitukset ja ohjelmarajakytkimet huomioidaan sen jälkeen kun akselit on ajettu referenssipisteisiinsä.

Nollapistenäyttö

Kuvaruudun vasemmassa alakulmassa näytettävät arvot ilmaisevat manuaalisesti asetettua peruspistettä koneen nollapisteen suhteen. Niitä ei voi muuttaa kuvaruudulla.

Liikealueen rajoitus ohjelman testauksessa (ei TNC 426, TNC 430)

Ohjelman testausta ja ohjelmointigrafiikkaa varten voit valita erillisen „liikealueen (tarvittaessa 2. ohjelmanäppäintaso) sen jälkeen, kun olet ensin aktivoinut MOD-toiminnon.

Näiden rajoitusten lisäksi voidaan määritellä myös työkappaleen peruspisteen sijainti koneen nollapisteen suhteen.

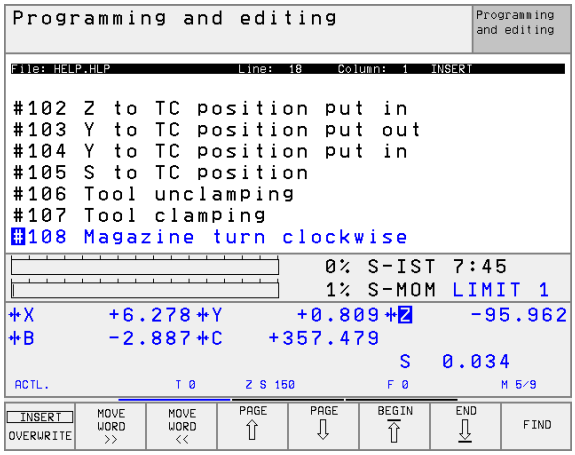
12.16 OHJE-toiminnon toteutus

Käyttö

OHJE-toiminto ei ole käytettävissä kaikissa koneissa. Tarkempia tietoja saat koneen valmistajalta.

Ohjetoimintoja voit käyttää esim. silloin, kun haluat tietää yksityiskohtaiset menettelyohjeet koneen vapautusajolle virtakatkoksen jälkeen. Myös lisätoiminnot voidaan dokumentoida OHJE-tiedostoon.

Ohjauksissa TNC 426 ja TNC 430 on käytettävissä enemmän ohjetoimintoja, jotka voidaan valita tiedostonhallinnan kautta. Kuva yllä oikealla esittää OHJE-tiedostoa ohjauksissa TNC 426 ja TNC 430.



OHJETOIMINNON valinta ja käyttö

- MOD-toiminnon valinta: Paina näppäintä MOD

HELP

- OHJE-toiminnon valinta: Paina ohjelmanäppäintä OHJE
- Ohjauksilla TNC 426, TNC 430: Mikäli tarpeen, kutsu tiedostonhallinta (Näppäin PGM MGT) ja valitse jokin muu ohjetiedosto.
- Valitse nuolinäppäimillä „ylös/alas“ ohjetiedoston rivejä, joissa on merkintä #
- Valitun OHJE-toiminnon käyttö: Paina NC-käynnistyspainiketta

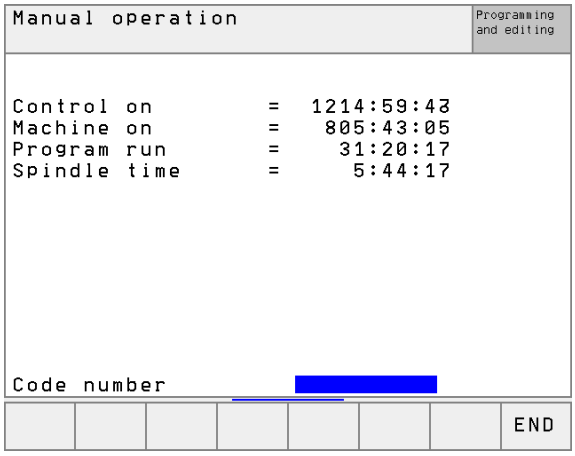
12.17 Käyttöaikatietojen näyttö (ohjauksessa TNC 410 salasanan takana)

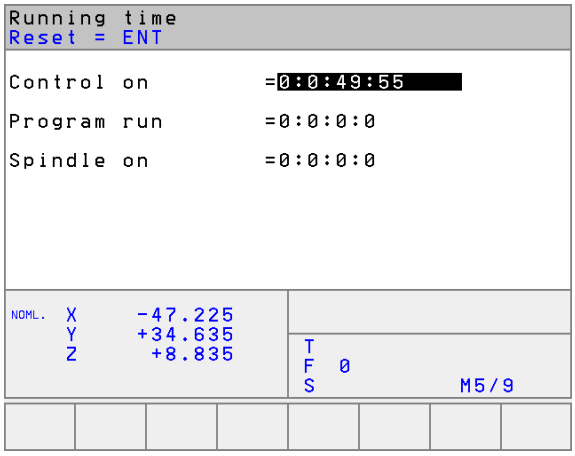
Käyttö

Koneen valmistaja voi vielä perustaa lisää näytettäviä aikatietoja. Katso koneen käyttöohjekirjaa!

Ohjelmanäppäimellä KONEAIKA voidaan otta näytölle erilaisia koneen käyttöaikoja:

Käyttöaika	Merkitys
Ohjaus päälle	Ohjauksen käyttöaika ensikäyttöönotosta
Kone päällä	Koneen käyttöaika ensikäyttöönotosta
Ohjelmanajo	Ohjatun käytön käyttöaika ensikäyttöönotosta

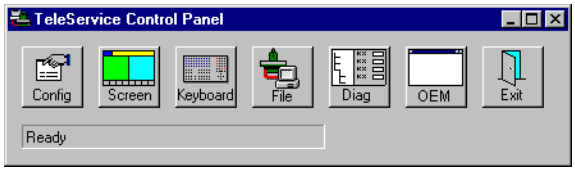




12.18 Telepalvelu (ei TNC 410)

Käyttö

Telepalvelutoimintojen vapautuksesta ja asetuksista vastaa koneen valmistaja. Katso koneen käyttöohjekirjaa! TNC:ssä on telepalveluja varten kaksi ohjelmanäppäintä, joilla voidaan asettaa erilaisia palveluasemia.



TNC mahdollistaa telepalvelujen käytön. Sitä varten TNC:ssä tulee olla Ethernet-kortti, jonka avulla päästää suurempiin tiedonsiirtonopeuksiin kuin sarjaliitännällä RS-232-C.

HEIDENHAIN-telepalveluohjelman avulla koneen valmistaja voi muodostaa yhteyden TNC:hen ISDN-modeemin kautta vianetsintätarkoituksia varten. Käytettävissä ovat seuraavat toiminnot:

- Online-näytönsiirto
- Koneen tilakyselyt
- Tiedostojen siirto
- TNC:n etäohjaus

Periatteessa on mahdollinen myös yhteys Internetin kautta. Ensimmäiset kokeilut ovat tosin osoittaneet, että tiedonsiirtonopeus ei vielä ole riittävä palvelimen suuren kuormituksen takia.

Telepalvelun kutsu/lopetus

- Valitse halaumasi konekäyttötapa
- MOD-toiminnon valinta: Paina näppäintä MOD

SERVICE OFF/ ON

- Yhteyden muodostus huoltoasemaan: Paina ohjelmanäppäintä SERVICE tai Aseta SUPPORT asetukseen PÄÄLLE. TNC lopettaa yhteyden automaattisesti, jos koneen valmistajan määrittelemän aikajakson (Standardi: 15min) kuluessa ei ole tapahtunut tiedonsiirtoa
- Huoltoasemayhteyden katkaisu: Paina ohjelmanäppäintä SERVICE tai Aseta SUPPORT asetukseen POIS. TNC lopettaa yhteyden noin minuutin kuluessa.

12.19 Ulkoinen käyttöoikeus (ei TNC 410)

Käyttö

Koneen valmistaja voi konfiguroida ulkoisen pääsymahdollisuuden LSV-2-liitännän kautta. Katso koneen käyttöohjekirjaa!

Ohjelmanäppäimellä ULKOINEN KÄYTTÖOIKEUS voit vapauttaa tai estää LSV-2-liitännän käytön.

Konfiguraatiotiedoston TNC.SYS asetuksella voidaan hakemisto ja sen kaikki alihakemistot suojata salasanan taakse. Kun näiden hakemistojen tietoihin yritetään päästä LSV-2-liitännän kautta, pyydetään syöttämään sisään salasana. Aseta konfiguraatiotiedostossa TNC.SYS sekä polku että salasana ulkoista käyttöoikeutta varten.

Tiedoston TNC.SYS on oltava hakemistojuuressa TNC:\ .

Kun perustat vain yhden sisäänsyötön salasanalle, koko levyasema TNC:\ tulee suojattua.

Käytä tiedonsiirtoon päivitettyä HEIDENHAIN-ohjelmaversiota TNCremo tai TNCremoNT.

Sisäänsyötöt TNC.SYS	Merkitys
REMOTE.TNCPASSWORD=	Salasana LSV-2-käytölle
REMOTE.TNCPRIVATEPATH=	Suojattava polku

Esimerkki TNC.SYS

```
REMOTE.TNCPASSWORD=KR1402
REMOTE.TNCPRIVATEPATH=TNC:\RK
```

Ulkoisen käyttöoikeuden sallinta/esto

- Valitse halaumasi konekäyttötapa
- MOD-toiminnon valinta: Paina näppäintä

EXTERNAL ACCESS OFF / ON

- TNC-yhteyden valtuutus: Aseta ohjelmanäppäin ULKOINEN KÄYTTÖOIKEUS asetukseen PÄÄLLE. TNC sallii pääsyn tietoihin LSV-2-liitännän kautta. Yritettäessä päästä hakemistoon, joka on määritelty konfiguraatiotiedostossa TNC.SYS, pyydetään salasanaa
- TNC-yhteyden esto: Aseta ohjelmanäppäin ULKOINEN KÄYTTÖOIKEUS asetukseen POIS. TNC estää pääsyn LSV-2-liitännän kautta

13

Taulukot ja yleiskuvaus

13.1 Yleiset käyttäjäparametrit

Yleiset käyttäjäparametrit ovat koneparametreja, jotka vaikuttavat TNC:n käyttäytymiseen.

Tyypillisiä käyttäjäparametreja ovat esim.

- dialogikieli
- liitäntätavat
- syöttönopeudet
- koneistusprosessit
- muunnoskytkinten vaikutus

Koneparametrien sisäänsyöttömahdollisuudet

Koneparametrit voidaan haluttaessa ohjelmoida

- **Desimaaliluvut**
  Lukuarvon suora sisäänsyöttö
- **Duaali-/Binääriluvut**
  Prosenttimerkin sisäänsyöttö „%“ ennen lukuarvoa
- **Heksadesimaaliluvut**
  Dollarimerkin „$“ sisäänsyöttö ennen lukuarvoa

Esimerkki:

Desimaaliluvun 27 sijaan voidaan syöttää sisään myös binääriluku %11011 tai heksadesimaaliluku $1B.

Yksittäiset koneparametrit voidaan määritellä samanaikaisesti erilaisten lukujärjestelmien mukaan.

Joillakin koneparametreilla on moninkertatoimintoja. Tällaisen koneparametrin asetusarvo muodostuu merkinnällä + varustettujen yksittäisten sisäänsyöttöarvojen tuloksena.

Yleisten käyttäjäparametrien valinta

Yksittäiset käyttäjäparametrit valitaan MOD-toiminnoissa avainluvulla 123.

MOD-toiminnoissa on myös konekohtaisia käyttäjäparametreja, jotka ovat käytettävissä.

Ulkoinen tiedonsiirto

TNC-liitäntöjen EXT1 (5020.0) ja EXT2 (5020.1) sovitus ulkoiselle laitteelle

MP5020.x
7 databittiä (ASCII-koodi, 8.bitti = Pariteetti): **+0**
8 databittiä (ASCII-koodi, 9.bitti = Pariteetti): **+1**

Lauseentarkistusmerkki (BCC) mielivaltainen:**+0**
Lasueentarkistusmerkki (BCC) ohjausmerkki ei sallittu: **+2**

Tiedonsiirron pysäytys RTS:llä voimassa: **+4**
Tiedonsiirron pysäytys RTS:llä ei voimassa: **+0**

Tiedonsiirron pysäytys DC3:lla voimassa: **+8**
Tiedonsiirron pysäytys DC3:lla ei voimassa: **+0**

Merkkipariteetti parillinen: **+0**
Merkkipariteetti pariton: **+16**

Merkkipariteettia ei haluta: **+0**
Merkkipariteetti halutaan: **+32**

11/2 pysäytysbitti: **+0**
2 pysäytysbittiä: **+64**

1 pysäytysbitti: **+128**
1 pysäytysbitti: **+192**

Esimerkki:

TNC-liitännän EXT2 (MP 5020.1) sovitus ulkoiseen oheislaitteeseen seuraavilla asetuksilla:

8 databittiä, BCC mielivaltainen, tiedonsiirron pysäytys DC3:lla, parillinen merkkipariteetti, merkkipariteetti haluttu, 2 pysäytysbittiä

Sisäänsyöttö parametrille **MP 5020.1**: 1+0+8+0+32+64 = **105**

Liitäntätyypin EXT1 (5030.0) ja asetus

MP5030.x
Standardi tiedonsiirto: **0**
Litäntä lauseittaista tiedonsiirtoa varten: **1**

3D-kosketusjärjestelmä ja digitointi

Kosketusjärjestelmän valinta Vain lisävarusteella Digitointi mittaavalla kosketusjärjestelmällä, ei TNC 410)

MP6200
Kytkevän kosketusjärjestelmän asetus: **0**
Mittaavan kosketusjärjestelmän asetus: **1**

Tiedonsiirtotavan valinta

MP6010
Kosketusjärjestelmä kaapelisiirrolla: **0**
Kosketusjärjestelmä infrapunasiirrolla: **1**

Kytkevän kosketusjärjestelmän syöttöarvo

MP6120
1 ... **3000** [mm/min]

Maksimi liikepituus kosketuspisteeseen

MP6130
0,001 ... **99.999,9999** [mm]

3D-kosketusjärjestelmä ja digitointi	
Varmuusetäisyys automaattisella mittauksella	**MP6140** **0,001** ... **99 999,9999** [mm]
Pikaliike kosketukseen kytkevää kosketusjärjestelmää varten	**MP6150** **1** ... **300.000** [mm/min]
Kosketusjärjestelmän keskipistesiirtymän mittaus kytkevän kosketusjärjestelmän kalibroinnissa	**MP6160** Ei 180°-kiertoa 3D-kosketusjärjestelmän kalibroinnissa: **0** M-toiminto 180°-kierrolla kosketusjärjestelmä kalibroinnissa: **1** ... **88**
M-toiminto infrapunamittapään suuntaamiseksi ennen mittausta (ei TNC 410)	**MP6161** Toiminto ei aktiivinen: **0** Suuntaus suoraan NC:ltä: **-1** M-kosketusjärjestelmän suuntaamiseksi: **1** bis **88**
Infrapunatunnistimen suuntauskulma (ei TNC 410)	**MP6162** **0** ... **359.9999** [°]
Todellisen suuntauskulman ja koneparametrin MP 6162 suuntauskulman välinen ero (ei TNC 410)	**MP6163** **0** ... **3.0000** [°]
Monikertamittaus ohjelmoitavalle koskestustoiminnolle (ei TNC 410)	**MP6170** **1** ... **3**
Varmuusalue monikertamittausta varten (ei TNC 410)	**MP6171** **0,001** ... **0,999** [mm]
Automaattinen kalibrointityökierto: Kalibrointirenkaan keskipisteen X-akselin suuntainen koordinaatti koneen nollapisteen suhteen parametrille (ei TNC 410)	**MP6180.0 (liikealue 1) ... MP6180.2 (liikealue 3)** **0** ... **99 999,9999** [mm]
Automaattinen kalibrointityökierto: Kalibrointirenkaan keskipisteen Y-akselin suuntainen koordinaatti koneen nollapisteen suhteen parametrille (ei TNC 410)	**MP6181.x (liikealue 1) ... MP6181.2 (liikealue 3)** **0** ... **99 999,9999** [mm]
Automaattinen kalibrointityökierto: Kalibrointirenkaan keskipisteen Z-akselin suuntainen koordinaatti koneen nollapisteen suhteen parametrille (ei TNC 410)	**MP6182.x (Liikealue 1) ... MP6182.2 (Liikealue 3)** **0** ... **99 999,9999** [mm]
Automaattinen kalibrointityökierto: Renkaan yläreunan alapuolinen etäisyys, jolla TNC suorittaa kalibroinnin	**MP6185.x (Liikealue 1) ... MP6185.2 (Liikealue 3)** **0,1** ... **99 999,9999** [mm
Kosketusvarren sisäänpistosyvyys digitoinnissa mittaavalla kosketusjärjestelmällä (ei TNC 410)	**MP6310** **0,1** ... **2,0000** [mm] (Suositus: 1mm)
Kosketusjärjestelmän keskipistesiirtymän mittaus kalibroinnissa mittaavalla kosketusjärjestelmällä (ei TNC 410)	**MP6321** Keskipistesiirtymän mittaus: **0** Ei keskipistesiirtymän mittausta: **1**

3D-kosketusjärjestelmä ja digitointi	
Kosketusjärjestelmän järjestely koneakseleille mittaavalla kosketusjärjestelmällä (ei TNC 410) **Ohje**: Kosketusjärjestelmän akselijärjestely koneen akseleille on varmistettava, muuten kosketusvarsi voi rikkoutua.	**MP6322.0** Koneen akseli **X** yhdensuuntainen kosketusjärjestelmän akselin X kanssa: **0**, Y: **1**, Z: **2** **MP6322.1** Koneen akseli **Y** yhdensuuntainen kosketusjärjestelmän akselin X kanssa: **0**, Y: **1**, Z: **2** **MP6322.2** Koneen akseli **Z** yhdensuuntainen kosketusjärjestelmän akselin X kanssa: **0**, Y: **1**, Z: **2**
Mittaavan kosketusjärjestelmän kosketusvarren maksimitaipuma (ei TNC 410)	**MP6330** **0,1** ... **4,0000** [mm]
Syöttöarvo mittaavan kosketusjärjestelmän paikoitukselle MIN-pisteeseen ja muotoonajolle (ei TNC 410)	**MP6350** **1** ... **3.000** [mm/min]
Kosketussyöttöarvo mittaavaa kosketusjärjestelmää varten (ei TNC 410)	**MP6360** **1** ... **3.000** [mm/min]
Pikaliike kosketustyökierrossa mittaavaa kosketusjärjestelmää varten (ei TNC 410)	**MP6361** **10** ... **3.000** [mm/min]
Syöttöarvon vähennys, kun mittaavan kosketusjärjestelmän kosketusvarsi taipuu sivusuunnassa (ei TNC 410) TNC vähentää syöttöarvo esimääritellyn kaarilinjan mukaan. Minimi syöttöarvo on 10% ohjelmoidusta digitointisyöttöarvosta.	**MP6362** Syöttöarvon vähennys ei voimassa: **0** Syöttöarvon vähennys voimassa: **1**
Säteittäinen kiihdytys digitoinnissa mittaavalla kosketusjärjestelmällä (ei TNC 410) Parametrilla MP6370 rajoitetaan syöttöarvoa, jolla TNC ajaa ympyräkaariliikkeet digitoinnissa. Ympyräkaariliikkeet esiintyvät esim. voimakkaissa suunnanmuutoksissa. Mikäli ohjelmoitu digitointisyöttöarvo on pienempi kuin parametrilla MP6370 laskettu syöttöarvo, TNC ajaa ohjelmoidulla syöttöarvolla. Määritä sopiva arvo kokemustesi mukaan.	**MP6370** **0,001** ... **5,000** [m/s^2] (Suositus
Korkeuskäyrän digitoinnin tavoitekehys mittaavalla kosketusjärjestelmällä (ei TNC 410) Korkeuskäyrien digitoinnissa loppupiste ei täsmää tarkalleen yhteen alkupisteen kanssa MP6390 määrittelee neliömäisen tavoitekehyksen, jonka sisäpuolella loppupisteen tulee sijaita muodon ympärikierron jälkeen. Sisäänsyöttöarvo määrittelee neliön puolikkaan sivun pituuden.	**MP6390** **0,1** ... **4,0000** [mm]

3D-kosketusjärjestelmä ja digitointi	
Säteen mittaus kosketusjärjestelmällä TT 130:	**MP6505.0 (Liikealue 1) ... 6505.2 (Liikealue 3)** Positiivinen kosketussuunta kulmaperusakselilla (0°-akseli): **0** Positiivinen kosketussuunta +90°-akselilla: **1** Negatiivinen kosketussuunta kulmaperusakselilla (0°-akseli): **2** Negatiivinen kosketussuunta +90°-akselilla: **3**
Kosketussyöttöarvo toiselle mittaukselle järjestelmällä TT 120, neulan muoto, korjaukset tiedostossa TOOL.T	**MP6507** Kosketussyöttöarvon laskenta toiselle mittaukselle järjestelmällä TT, vakiotoleranssilla: **+0** Kosketussyöttöarvon laskenta toiselle mittaukselle järjestelmällä TT, muuttuvalla toleranssilla: **+1** Vakio kosketussyöttöarvo toiselle mittaukselle järjestelmällä TT 130: **+2**
Suurin sallittu mittavirhe järjestelmällä TT 130 mittauksessa pyörivällä työkalulla Tarpeellinen kosketussyöttöarvon laskennassa koneparametrin MP6570 yhteydessä	**MP6510** **0,001** ... **0,999** [mm] (Suositus: 0,005 mm)
TT130:n kosketussyöttöarvo paikallaan pysyvällä työkalulla	**MP6520** **1** ... **3.000** [mm/min]
Sädemitta järjestelmällä TT 130: Työkalun alareunan ja neulan yläpinnan välinen ero	**MP6530.0 (Liikealue 1) ... MP6530.2 (Liikealue 3)**
Karan akselin suuntainen turvaetäisyys TT 130 -järjestelmän neulan ympärillä esipaikoituksessa	**MP6540.0** **0,001** ... **30 000,000** [mm
TT 130 -järjestelmän neulaa ympäröivä turvavyöhyke koneistustasossa esipaikoituksen aikana	**MP6540.1** **0,001** ... **30 000,000** [mm
TT 130 -järjestelmän pikaliike kosketustyökierrossa	**MP6550** **10** ... **10.000** [mm/min]
M-toiminto karan suuntaukselle yksittäisterän mittauksessa	**MP6560** **0** ... **88**
Mittaus pyörivällä työkalulla: Sallittu kehänopeus jyrsimen ulkokehällä Tarpeellinen kierrosluvun ja kosketussyöttöarvon laskentaa varten	**MP6570** **1,000** ... **120,000** [m/min]
Mittaus pyörivällä työkalulla: Suurin sallittu kierrosluku	**MP6572** **0,000** ... **1000,000** [r/min] Sisäänsyötöllä 0 kierrosluku rajoitetaan arvoon 1000 r/min

3D-kosketusjärjestelmä ja digitointi	
TT 120 -neulan keskipisteen koordinaatit koneen nollapisteen suhteen	**MP6580.0 (Liikealue 1)** X-akseli **MP6580.1 (Liikealue 1)** Y-akseli **MP6580.2 (Liikealue 2)** Z-akseli **MP6581.0 (Liikealue 2)**, (ei TNC 410) X-akseli **MP6581.1 (Liikealue 2),** (ei TNC 410) Y-akseli **MP6581.2 (Liikealue 2),** (ei TNC 410) Z-akseli **MP6582.0 (Liikealue 3),** (ei TNC 410) X-akseli **MP6582.1 (Liikealue 3),** (ei TNC 410) Y-akseli **MP6582.2 (Liikealue 3),** (ei TNC 410) Z-akseli

TNC-näytöt, TNC-editori	
Ohjelmointipaikan asetus	**MP7210** TNC ja kone: **0** TNC ohjelmointipaikkana aktiivisella PLC:llä: **1** TNC ohjelmointipaikkana ei-aktiivisella PLC:llä: **2**
Dialogin VIRTAKATKOS kuittaus päällekytkennän jälkeen	**MP7212** Kuittaus näppäimellä: **0** Automaattinen kuittaus: **1**
DIN/ISO-ohjelmointi: Lausenumeron askelvälin asetus	**MP7220** **0** ... **150**
Tiedostotyypin valinnan esto	**MP7224.0** Kaikki tiedostotyypit valittavissa ohjelmanäppäimillä: **+0** HEIDENHAIN-ohjelmien valinnan esto (ohjelmanäppäin NÄYTÄ .H): **+1** DIN/ISO-ohjelmien valinnan esto (ohjelmanäppäin NÄYTÄ .I): **+2** Työkalutaulukon valinnan esto (ohjelmanäppäin NÄYTÄ .T): **+4** Nollapistetaulukon valinnan esto (ohjelmanäppäin NÄYTÄ .D): **+8** Palettitaulukon valinnan esto (ohjelmanäppäin NÄYTÄ .P): **+16** Tekstitiedostojen valinnan esto (ohjelmanäppäin NÄYTÄ .A): **+32** (ei TNC 410) Pistetaulukoiden valinnan esto (ohjelmanäppäin NÄYTÄ .PNT): **+64** (ei TNC 410)

TNC-näytöt, TNC-editori	
Tiedostotyyppien muokkausesto (ei TNC 410) **Ohje:** Jos asetat tiedostotyypin eston, TNC poistaa kaikki sen tyypin tiedostot.	**MP7224.1** Ei editorin estoa: **+0** Editorin esto ■ HEIDENHAIN-ohjelmille: **+1** ■ ohjelmille: **+2** ■ Työkalutaulukoille: **+4** ■ Nollapistetaulukoille: **+8** ■ Palettitaulukoille: **+16** ■ Tekstitiedostoille: **+32** ■ Pistetaulukoille: **+64**
Palettitaulukoiden konfigurointi (ei TNC 410)	**MP7226.0** Palettitaulukko ei aktiivinen: **0** Palettien lukumäärä yhdessä palettitaulukossa: **1** ... **255**
Nollapistetiedostojen konfigurointi (ei TNC 410)	**MP7226.1** Nollapistetaulukko ei aktiivinen: **0** Nollapisteiden lukumäärä yhdessä nollapistetaulukossa: **1** ... **255**
Ohjelman pituus ohjelmatarkastukselle (ei TNC 410)	**MP7229.0** Lauseita **100** ... **9.999**
Ohjelman pituus siihen saakka, kunnes FK-lauseet ovat sallittuja (ei TNC 410)	**MP7229.1** Lauseita **100** ... **9.999**
Dialogikielen asetus	**MP7230 ohjauksella TNC 410** Saksa: **0** Englanti: **1** **MP7230 ohjauksilla TNC 426, TNC 430** Englanti: **0** Saksa: **1** Tsekki: **2** Ranska: **3** Italia: **4** Espanja: **5** Portugali: **6** Ruotsi: **7** Tanska: **8** Suomi: **9** Hollanti: **10** Puola: **11** Unkari: **12** varattu: **13** Venäjä: **14**
TNC:n sisäisen kellonajan asetus (ei TNC 410)	**MP7235** Maailman aika (Greenwich): **0** Keski-Euroopan aika (MEZ): **1** Keski-Euroopan kesäaika: **2** Aikaero Maailmanaikaan: **-23** ... **+23** [tuntia]

TNC-näytöt, TNC-editori	
Työkalutaulukon konfigurointi	**MP7260** Ei voimassa: **0** Työkalujen lukumäärä, jonka TNC perustaa uuden taulukon avauksen yhteydessä. **1** ... **254** Jos tarvitset enemmän kuin 254 työkalua, voit laajentaa työkalutaulukkoa toiminnolla N RIVIÄ LISÄÄ LOPPUUN katso „Työkalutiedot”, sivu 99
Työkalupaikkataulukon konfigurointi	**MP7261.0 (Makasiini 1)** **MP7261.1 (Makasiini 2)** **MP7261.2 (Makasiini 3)** **MP7261.3 (Makasiini 4)** Ei voimassa: **0** Paikkojen lukumäärä työkalumakasiinissa: **1** ... **254** Jos parametreille MP 7261.1 ... MP7261.3 syötetään sisään arvo 0, käytetään vain yhtä työkalumakasiinia.
Työkalun numeron indeksointi useampien korjaustietojen määrittelemiseksi yhdelle työkalun numerolle (ei TNC 410)	**MP7262** Ei indeksointia: **0** Sallittujen indeksointien lukumäärä: **1** ... **9**
Ohjelmanäppäin Paikkataulukko	**MP7263** Ohjelmanäppäimen PAIKKATAULUKKO näyttö työkalutaulukossa: **0** Ei ohjelmanäppäimen PAIKKATAULUKKO näyttöä työkalutaulukossa: **1**

TNC-näytöt, TNC-editori

Työkalutaulukon konfigurointi (Ei suoriteta: 0); Sarakenumero työkalutaulukossa

MP7266.0
Työkalun nimelle – NAME: **0** ... **31**; Sarakkeen leveys: 16 merkkiä
MP7266.1
Työkalun pituudelle – L: **0** ... **31**; Sarakkeen leveys: 11 merkkiä
MP7266.2
Työkalun säteelle – R: **0** ... **31**; Sarakkeen leveys: 11 merkkiä
MP7266.3
Työkalun säteelle 2 – R2: **0** ... **31**; Sarakkeen leveys: 11 merkkiä
MP7266.4
Työvaran pituudelle – DL: **0** ... **31**; Sarakkeen leveys: 8 merkkiä
MP7266.5
Sädetyövaralle – DR: **0** ... **31**; Sarakkeen leveys: 8 merkkiä
MP7266.6
Sädetyövaralle 2 – DR2: **0** ... **31**; Sarakkeen leveys: 8 merkkiä
MP7266.7
Työkalun estolle – TL: **0** ... **31**; Sarakkeen leveys: 2 merkkiä
MP7266.8
Sisartyökalulle – RT: **0** ... **31**; Sarakkeen leveys: 3 merkkiä
MP7266.9
Maksimikestoajalle – TIME1: **0** ... **31**; Sarakkeen leveys: 5 merkkiä
MP7266.10
Maks. kestoajalle käskyllä TOOL CALL – TIME2: **0** ... **31**; Sarakkeen leveys: 5 merkkiä
MP7266.11
Jäljellä olevalle kestoajalle – CUR. TIME: **0** bis **31**; Sarakkeen leveys: 8 merkkiä
MP7266.12
Työkalukommentille – DOC: **0** ... **31**; Sarakkeen leveys: 16 merkkiä
MP7266.13
Terien lukumäärälle – CUT.: **0** ... **31**; Sarakkeen leveys: 4 merkkiä
MP7266.14
Työkalun pituuskulumistunnistuksen toleranssille – LTOL: **0** ... **31**; Sarakkeen leveys: 6 merkkiä
MP7266.15
Työkalun sädekulumistunnistuksen toleranssille – RTOL: **0** ... **31**; Sarakkeen leveys: 6 merkkiä
MP7266.16
Terän suunnalle – DIRECT.: **0** ... **31**; Sarakkeen leveys: 7 merkkiä
MP7266.17
PLC-tilalle – PLC: **0** ... **31**; Sarakkeen leveys: 9 merkkiä
MP7266.18
Työkalun lisäsiirrolle työkaluakselille parametriin MP6530 – TT:L-OFFS: **0** ... **31**; Sarakkeen leveys: 11 merkkiä
MP7266.19
Työkalun siirtymälle johtuen neulan ja työkalun keskipisteiden välisestä erosta – TT:R-OFFS: **0** ... **31**; Sarakkeen leveys: 11 merkkiä
MP7266.20
Työkalun pituuden rikkotunnistustoleranssille – LBREAK.: **0** ... **31**; Sarakkeen leveys: 6 merkkiä
MP7266.21
Työkalun säteen rikkotunnistustoleranssille – RBREAK.: **0** ... **31**; Sarakkeen leveys: 6 merkkiä
MP7266.22
Terän pituudelle (Työkierto 22) – LCUTS: **0** ... **31**; Sarakkeen leveys: 11 merkkiä
MP7266.23
Maks. sisäänpistokulmalle (Työkierto 22) – ANGLE.: **0** ... **31**; Sarakkeen leveys: 7 merkkiä
MP7266.24
Työkalutyypille –TYP: **0** ... **31**; Sarakkeen leveys: 5 merkkiä
MP7266.25
Työkalun terän materiaalille – TMAT: **0** ... **31**; Sarakkeen leveys: 16 merkkiä
MP7266.26
Lastuamisarvotaulukolle – CDT: **0** ... **31**; Sarakkeen leveys: 16 merkkiä

TNC-näytöt, TNC-editori	
Työkalutaulukon konfigurointi (Ei suoriteta: 0); Sarakenumero työkalutaulukossa	**MP7266.27** PLC-arvolle – PLC-VAL: **0** ... **31**; Sarakkeen leveys: 11 merkkiä **MP7266.28** Kosketuspään keskipistesiirrolle pääakselilla – CAL-OFF1: **0** ... **31**; Sarakkeen leveys: 11 merkkiä **MP7266.29** Kosketuspään keskipistesiirrolle sivuakselilla – CALL-OFF2: **0** ... **31**; Sarakkeen leveys: 11 merkkiä **MP7266.30** Karan kulmalle kalibroinnissa – CALL-ANG: **0** ... **31**; Sarakkeen leveys: 11 merkkiä
Työkalun paikkataulukon konfigurointi; Sarakkeen numero työkalutaulukossa (ei toteuteta: 0)	**MP7267.0** Työkalun numerolle – T: **0** ... **7** **MP7267.1** Erikoistyökalulle – ST: **0** ... **7** **MP7267.2** Kiintopaikalle – F: **0** ... **7** **MP7267.3** Estopaikalle – L: **0** ... **7** **MP7267.4** PLC – tilalle – PLC: **0** ... **7** **MP7267.5** Työkalutaulukon työkalun nimelle – TNAME: **0** ... **7** **MP7267.6** Työkalutaulukon kommenteille – DOC: **0** ... **7**
Käyttötapa Käsikäyttö: Syöttöarvon näyttö	**MP7270** Syöttöarvo F näytetään vain, jos akselisuuntanäppäintä painetaan: **0** Syöttöarvo F näytetään myös silloin, kun akselisuuntanäppäintä ei paineta (ohjelmanäppäimellä määritelty syöttöarvo F tai „hitaimman“ akselin syöttöarvo): **1**
Desimaalimerkin asetus	**MP7280** Pilkun näyttö desimaalimerkkinä: **0** Pisteen näyttö desimaalimerkkinä: **1**
Näyttötavan asetus (ei TNC 410)	**MP7281.0 Käyttötapa Ohjelman tallennus/Editointi** **MP7281.1 Käyttötapojen käsittely** Monirivisten lauseiden näyttö aina täydellisenä: **0** Monirivisten lauseiden näyttö täydellisenä, jos kyseinen lause on aktivoitu lause: **1** Monirivisten lauseiden näyttö täydellisenä, jos kyseistä lausetta ollaan muokkaamassa: **2**
Paikoitusnäyttö työkaluakselilla	**MP7285** Näyttö perustuu työkalun peruspisteeseen: **0** Työkaluakselin näyttö perustuu työkalun otsapintaan: **1**
Näyttöaskel karan paikoitusasemalle (ei TNC 410)	**MP7289** 0,1 °: **0** 0,05 °: **1** 0,01 °: **2** 0,005 °: **3** 0,001 °: **4** 0,0005 °: **5** 0,0001 °: **6**

TNC-näytöt, TNC-editori	
Näyttöaskel	**MP7290.0 (X-akseli) ... MP7290.8 (9. akseli, TNC 410 vain 4. akseliin saakka)** 0,1 mm: **0** 0,05 mm: **1** 0,01 mm: **2** 0,005 mm: **3** 0,001 mm: **4** 0,0005 mm: **5** (ei TNC 410) 0,0001 mm: **6** (ei TNC 410)
Peruspisteen asetuksen esto (ei TNC 410)	**MP7295** Ei peruspisteen asetuksen estoa: **+0** Peruspisteen asetuksen esto X-akselilla: **+1** Peruspisteen asetuksen esto Y-akselilla: **+2** Peruspisteen asetuksen esto Z-akselilla: **+4** Peruspisteen asetuksen esto IV. akselilla: **+8** Peruspisteen asetuksen esto V. akselilla: **+16** Peruspisteen asetuksen esto 6. akselilla: **+32** Peruspisteen asetuksen esto 7. akselilla: **+64** Peruspisteen asetuksen esto 8. akselilla: +**128** Peruspisteen asetuksen esto 9. akselilla: **+256**
Peruspisteen asetuksen esto oransseilla akselinäppäimillä	**MP7296** Ei peruspisteen asetuksen estoa: **0** Peruspisteen asetuksen esto oransseilla akselinäppäimillä: **1**
Tilan näytön, Q-parametrien ja työkalutietojen nollaus	**MP7300** Kaiken nollaus, kun ohjelma valitaan: **0** Kaiken nollaus, kun ohjelma valitaan koodeilla M02, M30, END PGM: **1** Vain tilan näytön ja työkalutietojen nollaus, kun ohjelma valitaan: **2** Vain tilan näytön ja työkalutietojen nollaus, kun ohjelma valitaan koodilla M02, M30, END PGM: **3** Tilan näytön ja Q-parametrien nollaus, kun ohjelma valitaan: **4** Tilan näytön ja Q-parametrien nollaus, kun ohjelma valitaan koodilla M02, M30, END PGM: **5** Tilan näytön nollaus, kun ohjelma valitaan: **6** Tilan näytön nollaus, kun ohjelma valitaan koodeilla M02, M30, END PGM: **7**
Graafisen esityksen asetukset	**MP7310** Graafinen esitys kolmessa tasossa standardin DIN 6 osan 1 mukaan, Projektiotapa 1: **+0** Graafinen esitys kolmessa tasossa standardin DIN 6, osan 1 mukaan, Projektiontapa 2: **+1** Ei koordinaatiston kiertoa graafisessa esityksessä: **+0** Koordinaatiston kierto 90° graafisessa esityksessä: **+2** Uusi BLK FORM työkierrolla 7 NOLLAPISTE vanhan nollapisteen suhteen: **+0** Uusi BLK FORM työkierrolla 7 NOLLAPISTE uuden nollapisteen suhteen: **+4** Kursorin asemaa ei näytetä kolmen tason esityksessä: **+0** Kursorin asema näytetään kolmen tason esityksessä: **+8**
Ohjelmointigrafiikan asetukset (ei TNC 426, TNC 430)	**MP7311** Ei tunkeutumispisteen esitystä ympyränä: **+0** Tunkeutumispisteen esitys ympyränä: **+1** Ei käyräradan esitystä työkierroilla: **+0** Käyräradan esitys työkierroilla: **+2** Ei korjattujen ratojen esitystä: **+0** Korjattujen ratojen esitys: **+4**

TNC-näytöt, TNC-editori

Graafinen simulaatio ilman ohjelmoitua karan akselia: Työkalun säde (ei TNC 410)	**MP7315** **0** ... **99 999,9999** [mm]
Graafinen simulaatio ilman ohjelmoitua karan akselia: Sisäänty-öntösyvyys (ei TNC 410)	**MP7316** **0** ... **99 999,9999** [mm]
Graafinen simulaatio ilman ohjelmoitua karan akselia: M-toiminto aloitukselle (ei TNC 410)	**MP7317.0** **0** ... **88** (0: Toiminto ei voimassa)
Graafinen simulaatio ilman ohjelmoitua karan akselia: M-toiminto lopetukselle (ei TNC 410)	**MP7317.1** **0** ... **88** (0: Toiminto ei voimassa)
Näytönsäästäjän asetus (ei TNC 410) Määrittele aika, jonka jälkeen TNC aktivoi näytönsäästäjän	**MP7392** **0** ... **99** [min] (0: Toiminto ei voimassa)

Koneistus ja ohjelmanajo

Työkierto 17: Karan suuntaus työkierron alussa	**MP7160** Karan suuntauksen suoritus: **0** Ei karan suuntauksen suoritusta: **1**
Vaikutus työkierrolla 11 MITTAKERROIN	**MP7410** MITTAKERROIN vaikuttaa vain kolmella akselilla: **0** MITTAKERROIN vaikuttaa vain koneistustasossa: **1**
Työkalutietojen/Kalibrointitietojen hallinta	**MP7411** Hetkelliset työkalutiedot korvataan 3D-kosketusjärjestelmän kalibrointitie-doilla: +**0** Hetkelliset työkalutiedot pysyvät voimassa : **+1** Kalibrointitietojen hallinta kalibrointivalikolla: **+0** (ei TNC 410) Kalibrointitietojen hallinta työkalutaulukossa: **+2** (ei TNC 410)

Koneistus ja ohjelmanajo

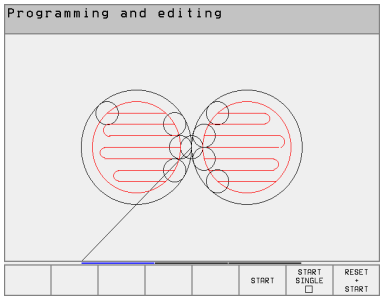
SL-työkierrot

MP7420
Muodon jyrsinnän kanava myötäpäivään saarekkeille ja vastapäivään taskuille: **+0**
Muodon jyrsinnän kanava myötäpäivään taskuille ja ja vastapäivään saarekkeille: **+1**
Muotokanavan jyrsintä ennen tasausta: **+0**
Muotokanava jyrsintä tasoituksen jälkeen: **+2**
Korjattujen muotojen puhdistus: **+0**
Korjaamattomien muotojen puhdistus: **+4**
Tasoitus kulloinkin taskun syvyyteen: **+0**
Taskun ympärijyrsintä ja tasoitus ennen jokaista uutta asetusta: **+8**

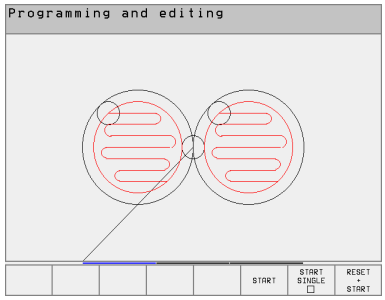
Työkierroille G56, G57, G58, G59, G121, G122, G123, G124 pätee seuraavaa:
Työkalu ajetaan työkierron lopussa viimeksi ennen työkierron kutsua ohjelmoituun asemaan: **+0**
Työkalu ajetaan vain karan akselin suunnassa irti kappaleesta työkierron lopussa: **+16**

SL-työkiertojen ryhmä I, työtavat (ei TNC 426, TNC 430)

MP7420.1
Erotettujen alueiden rouhinta käyrän muotoisesti nostoliikkeellä: **+0**
Erotettujen alueiden rouhinta peräjälkeen ilman nostoliikettä: **+1**
Bitti 1 ... bitti 7: Varattu



MP7420.1 = 0 (pienet ympyrät = tunkeutumisliikkeet)



MP7420.1 = 1

Työkierto 4 TASKUN JYRSINTÄ ja työkierto 5 YMPYRÄTASKU: Limityskerroin

MP7430
0,1 ... **1,414**

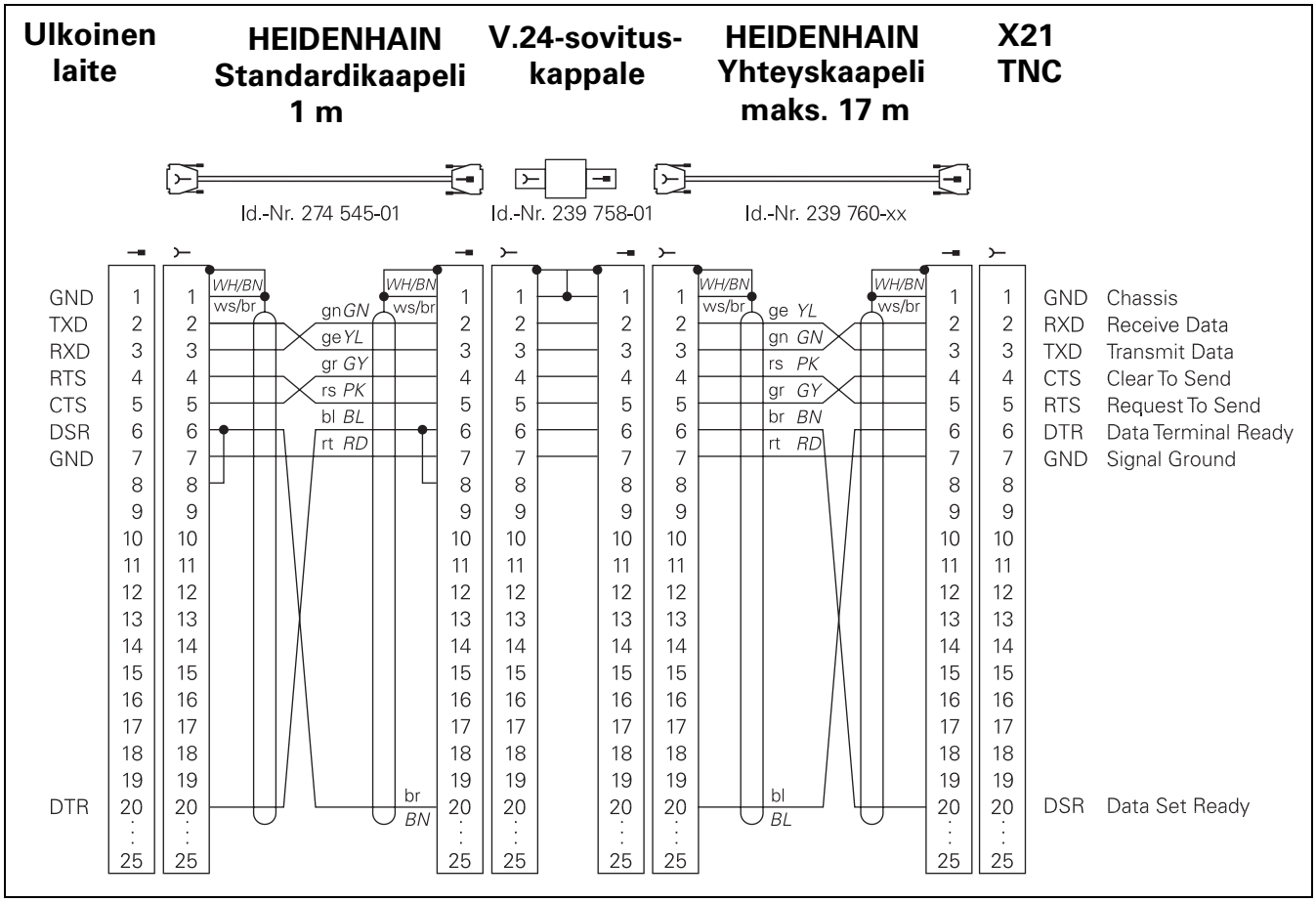
Ympyrän säteen sallittu poikkeama ympyräkaaren loppupisteessä verrattuna alkupisteeseen (ei TNC 410)

MP7431
0,0001 ... **0,016** [mm]

Koneistus ja ohjelmanajo	
Erilaisten lisätoimintojen M vaikutustapa **Ohje:** k_V-kertoimet ovat koneen valmistajan asettamia Katso koneen käyttöohjekirjaa	**MP7440** Ohjelman pysäytys koodilla M06: **+0** Ei ohjelman pysäytystä koodilla M06: **+1** Ei työkierron kutsua koodilla M89: **+0** Työkierron kutsu koodilla M89: **+2** Ohjelmanajon pysäytys M-toiminnoilla: **+0** Ei ohjelmanajon pysäytystä M-toiminnoilla: **+4** k_V-kertoimet toiminnoilla M105 ja M106 eivät ole vaihtokelpoisia: **+0 (ei TNC 410)** k_V-kertoimet toiminnoilla M105 ja M106 ovat vaihtokelpoiset: **+8 (ei TNC 410)** Toiminnolla M103 F... työkaluakselin syöttöarvon pienennys ei voimassa: **+0** Toiminnolla M103 F... työkaluakselin syöttöarvon pienennys voimassa: **+16** Tarkka pysäytys kiertoakselin paikoituksille ei voimassa: **+0 (ei TNC 410)** Tarkka pysäytys kiertoakselin paikoituksille voimassa: **+32 (ei TNC 410)**
Koneistustyökiertojen toteutus, kun M3 tai M4 ei ole voimassa (ei TNC 410)	**MP7441** Virheilmoituksen tulostus, jos M3/M4 ei ole voimassa: **0** Ei virheilmoituksen tulostusta, jos M3/M4 ei ole voimassa: **1**
M-toiminto karan suuntausta varten koneistustyökierroissa	**MP7442** Toiminto ei voimassa: **0** Suuntaus suoraan NC:ltä: **-1** Karan suuntauksen M-toiminto: **1 ... 88**
Maksimi ratanopeus syöttöarvon muunnoksessa 100% ohjelmanajon käyttötavoilla	**MP7470** **0** ... **99 999** [mm/min]
Kiertoakselin kompensaatioliikkeiden syöttöarvo (ei TNC 410)	**MP7471** **0** ... **99 999** [mm/min]
Nollapistetaulukon nollapisteet perustuvat	**MP7475** Työkappaleen nollapisteeseen: **0** Koneen nollapisteeseen: **1**
Palettitaulukoiden toteutus (ei TNC 410)	**MP7683** Yksittäislauseajo: Jokaisella NC-käynnistyksellä toteutetaan esillä olevan NC-ohjelman yksi rivi, Jatkuva ohjelmanajo: Jokaisella NC-käynnistyksellä toteutetaan koko NC-ohjelma:**+0** Yksittäislauseajo: Jokaisella NC-käynnistyksellä toteutetaan koko NC-ohjelma:**+1** Jatkuva lauseajo: Jokaisella NC-käynnistyksellä toteutetaan kaikki NC-ohjelmat seuraavaan palettiin saakka: **+2** Jatkuva lauseajo: Jokaisella NC-käynnistyksellä toteutetaan koko palettitiedosto: **+4** Jatkuva lauseajo: Kun koko palettitiedoston toteutus on valittu (+4), tällöin palettitiedostoa toteutetaan loputtomasti, eli seuraavaan NC-pysäytykseen saakka: **+8**

13.2 Tiedonsiirtoliitäntöjen pistoliittimet ja liitäntäkaapelit

Liitäntä V.24/RS-232-C HEIDEHAIN-laitteet

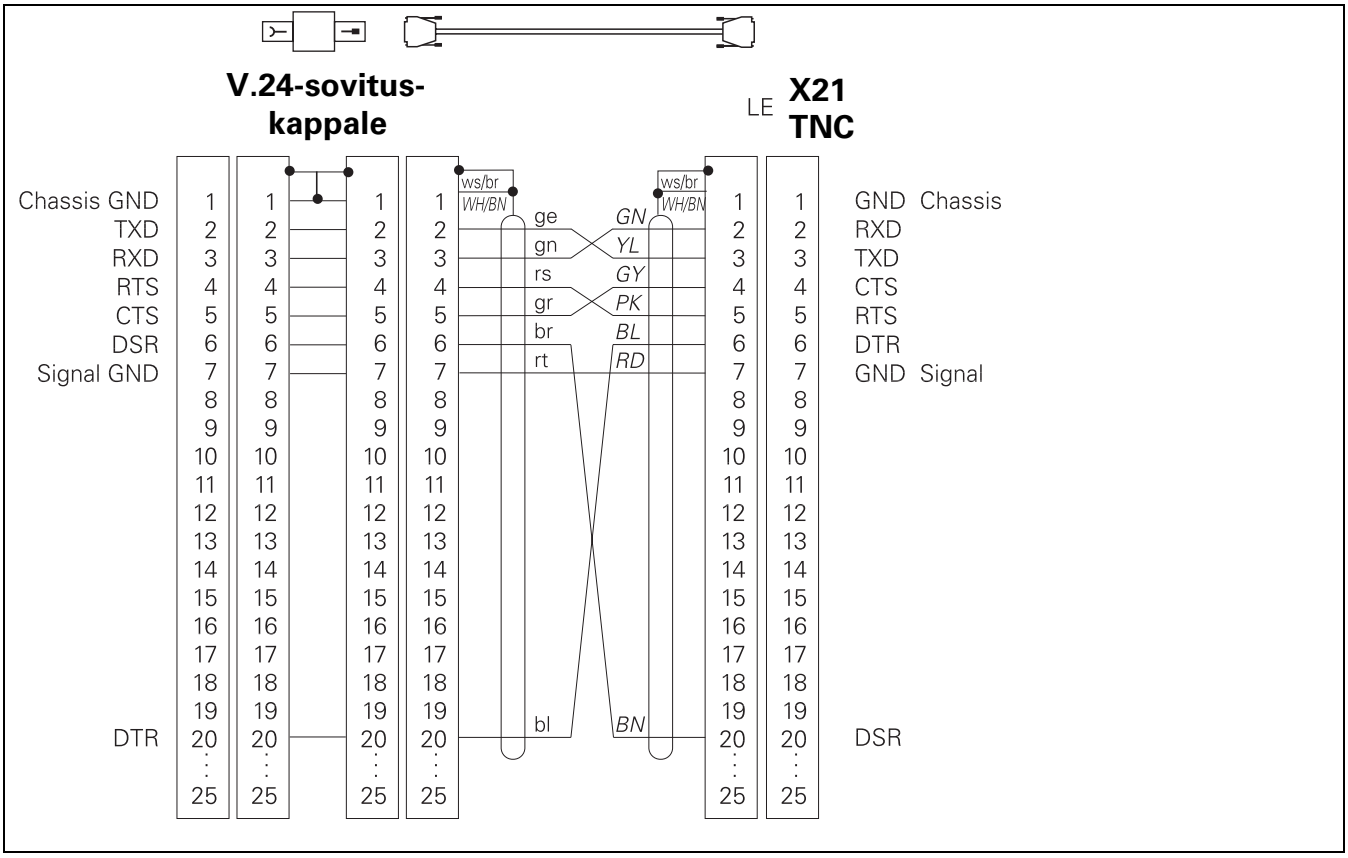


Pistoliittimien sijoittelu on erilainen TNC-logiikkayksikössä (X21) ja adapterikappaleessa.

Oheislaite

Pistoliittimen sijoittelu oheislaitteella voi poiketa huomattavasti HEIDENHAIN-laitteen pistoliittimen sijoittelusta.

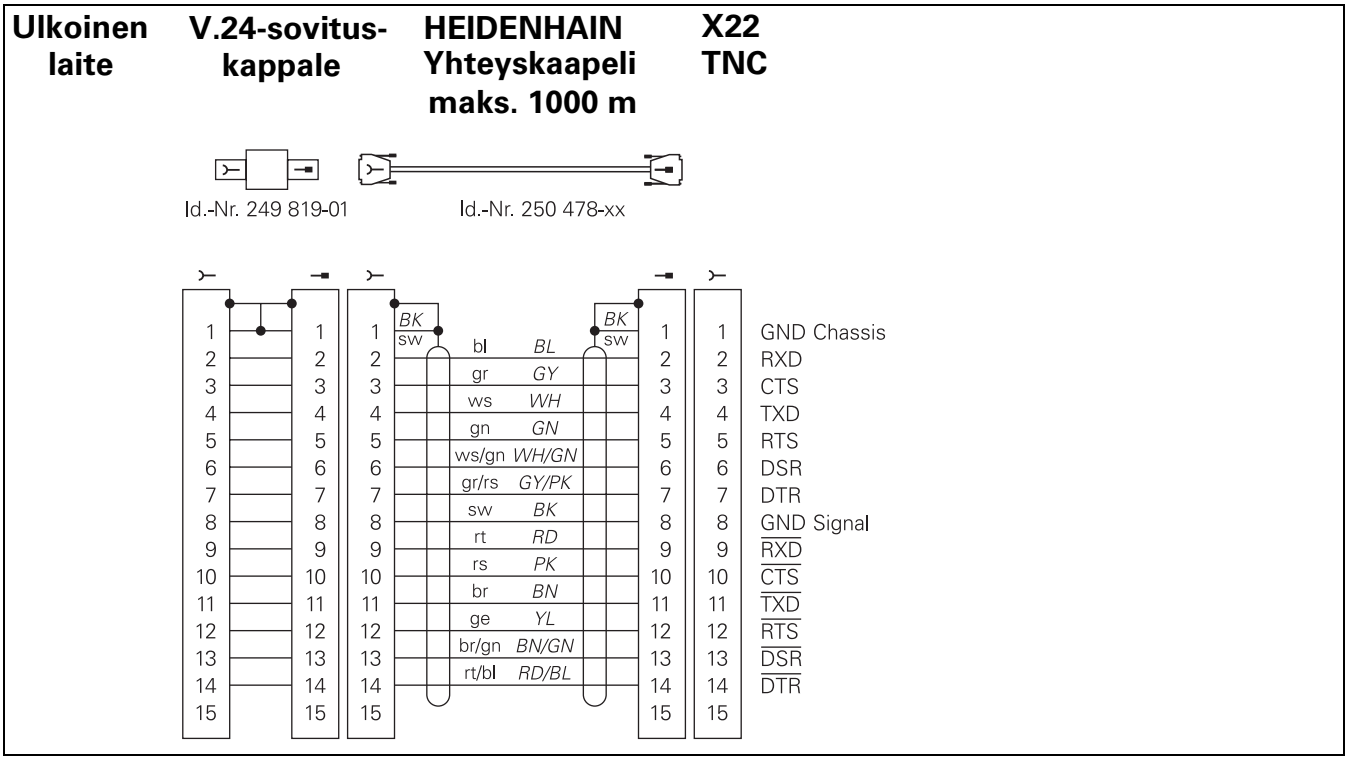
Se riippuu laitteesta ja tiedonsiirtotavasta. Katso adapterikappaleen pistoliittimen sijoittelu alla olevasta kuvasta.



Liitäntä V.11/RS-422 (ei TNC 410)

V.11-liitäntään yhdistetään vain oheislaitteita.

Pistoliittimien sijoittelu on samanlainen TNC-logiikkayksikössä (X22) ja adapterikappaleessa.



Ethernet-liitäntä RJ45-liitin (Lisävaruste, ei TNC 410)

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	

Ethernet-liitäntä BNC-liitin (Lisävaruste, ei TNC 410)

Maksimi kaapelin pituus: 180 m

Pinni	Signaali	Kuvaus
1	Tiedot (RXI, TXO)	Sisäjohdin (ydin)
2	GND	Suojaus

13.3 Tekniset tiedot

TNC-ominaisuudet

TNC-ominaisuudet	
Lyhenne	Rataohjaus koneille enintään 9 akselilla (TNC 410: enintään 4 akselia), lisäksi karan suuntaus; TNC 410, TNC 426 CB, TNC 430 CA analogisella kierrosluvun säädöllä TNC 410 PA, TNC 426 PB, TNC 430 PB digitaalisella kierrosluvun säädöllä ja integroidulla virransäädöllä
Komponentit	■ Logiikkayksikkö ■ Käyttökenttä ■ Värinäyttö ohjelmanäppäimillä
Tiedonsiirtoliitännät	■ V.24 / RS-232-C ■ V.11 / RS-422 (ei TNC 410) ■ Ethernet-liitäntä (Lisävaruste, ei TNC 410) ■ Laajennetut LSV-2-protokollan mukaisesti liitännät ulkoista käyttöä varten tiedonsiirtoliitännän kautta ja HEIDENHAIN-ohjelmiston TNCremo avulla (ei TNC 410)
Samanaikaisesti muotoelementeillä liikutettavat akselit	■ Suorat enintään 5 akselilla (TNC 410 enintään 3 akselilla) Vientiversioissa TNC 426 CF, TNC 426 PF, TNC 430 CE, TNC 430 PE: 4 akselia ■ Ympyränkaariliikkeet enintään 3 akselilla (käännetyssä koneistustasossa), 2 akselia ohjauksessa TNC 410 ■ Ruuviviivat 3 akselia
„Look Ahead“	■ Epätasaisten muotoliittymien määritelty pyöristys (esim. 3D-muodoissa) ■ Törmäysvalvonta SL-työkierroilla „avoimissa muodoissa“ ■ Sädekorjattujen paikoitusasemien geometrian etukäteislaskenta M120 LA syöttöarvon sovitusta varten
Rinnakkaiskäyttö	Editointi samanaikaisesti, kun TNC suorittaa koneistusohjelmaa
Graafiset esitykset	■ Ohjelmointigrafiikka ■ Testigrafiikka ■ Ohjelmointigrafiikka (ei TNC 410)
Tiedostotyypit	■ HEIDENHAIN-selväkielidialogiohjelmat ■ DIN/ISO-ohjelmat ■ Työkalutaulukot ■ Lastuamisarvotaulukot (ei TNC 410) ■ Nollapistetaulukot ■ Pistetaulukot ■ Palettitiedostot (ei TNC 410) ■ Tekstitiedostot ■ Järjestelmätiedostot (ei TNC 410)

TNC-ominaisuudet	
Ohjelmamuisti	■ Kiintolevyn muistitila 1.500 Mtavua NC-ohjelmia varten (TNC 410: 256 Ktavua, vastaa noin 10 000 NC-lausetta, paristovarmistettu) ■ Rajaton määrä käsiteltäviä tiedostoja (TNC 410: enintään 64 tiedostoa)
Työkalumäärittelyt	Enintään 254 työkalua ohjelmassa, rajaton määrä työkaluja taulukoissa (TNC 410: enintään 254)
Ohjelmointiohjeet	■ Muotoon ajon ja muodon jätön toiminnot ■ Sisäänrakennettu taskulaskin (ei TNC 410) ■ Ohjelmien jäsentely (ei TNC 410) ■ Kommenttilauseet ■ Välittömät ohjeet virheilmoituksillle (sisältöperusteiset ohjeet, ei TNC 410) ■ DIN/ISO-ohjelmoinnin ohjeet (ei TNC 426, TNC 430)

Ohjelmoitavat toiminnot	
Muotoelementit	■ Suora ■ Viiste ■ Ympyrärata ■ Ympyrän keskipiste ■ Ympyrän säde ■ Tangentiaalisesti liittyvä ympyrärata ■ Nurkan pyöristys ■ Suorat ja ympyräradat muotoon ajoa ja muodon jättöä varten ■ B-Spline (vain selväkielidialogissa, ei TNC 410)
Vapaa muodon ohjelmointi	Kaikille muotoelementeille, joille ei ole NC-sääntöjen mukaisia mittoja
Kolmiulotteinen työkalun sädekorjaus	Työkalutietojen myöhempää muokkaamista varten ilman, että ohjelma täytyy uudelleen laskea
Ohjelmahypyt	■ Aliohjelma ■ Ohjelmanosatoisto ■ Mielivaltainen ohjelma aliohjelmana
Koneistustyökierrot	■ Poraustyökierrot poraukseen, syväporaukseen, kalvontaan, väljennykseen, upotuskierreporaukseen tasausistukalla ja ilman ■ Työkierrot sisä- ja ulkopuoliseen jyrsintään (ei TNC 410) ■ Suorakulma- ja ympyrätaskun rouhinta ja silitys ■ Työkierrot tasaisten ja vinojen pintojen rivijyrsintään ■ Työkierrot suorien ja kaarevien urien jyrsintään ■ Pistojonot kaarilla ja suorilla ■ Mielivaltaisten taskujen ja saarekkeiden koneistus ■ Lieriövaippainterpolaatio (ei TNC 410)

Ohjelmoitavat toiminnot	
Koordinaattimuunnokset	■ Nollapisteen siirto ■ Peilaus ■ Kierto ■ Mittakerroin ■ Koneistustason kääntö (ei TNC 410)
3D-kosketusjärjestelmän käyttö	■ Kosketustoiminnot työkappaleen vinon aseman kompensointiin ■ Kosketustoiminnot peruspisteen asetukseen ■ Kosketustoiminnot automaattiselle työkalunvalvonnalle ■ 3D-muotojen digitointi mittaavalla kosketusjärjestelmällä (lisävaruste, ei TNC 410) ■ 3D-muotojen digitointi kytkevällä kosketusjärjestelmällä (lisävaruste) ■ Automaattinen työkalun mittaus kosketusanturilla TT 130 (ohjauksessa TNC 410 vain selväkielidialogilla)
Matemaattiset toiminnot	■ Peruslaskutoimitukset +, –, x ja / ■ Kolmiolaskutoimitukset sin, cos, tan, arcsin, arccos, arctan ■ Arvojen neliöjuuri ja neliösumma ■ Arvon neliö (SQ) ■ Arvon potenssi ■ Vakio PII ■ Logaritmitoiminnot ■ Eksponenttitoiminnot ■ Negatiivisen arvon muodostus (NEG ■ Kokonaisluvun muodostus (INT ■ Absoluuttiarvon muodostus (ABS ■ Pilkun etumerkkipaikkojen poisto (FRAC) ■ Ympyrälaskennan toiminnot ■ Vertailut suurempi, pienempi, yhtäsuuri, erisuuri

TNC-tiedot	
Lauseenkäsittelyaika	4 ms/lause, 6 ms/lause, 20 ms/lause käytettäessä lauseittaista tietojen käsittelyä tiedonsiirtoliitännän kautta
Säätöpiirin kiertoaika	■ TNC 410 Ratainterpolaatio: 6 ms ■ TNC 426 PB, TNC 430 PA: Ratainterpolaatio: 3 ms Hienointerpolaatio: 0,6 ms (kierrosluku) ■ TNC 426 CB, TNC 430 CA: Ratainterpolaatio: 3 ms Hienointerpolaatio: 0,6 ms (sijainti) ■ TNC 426 M, TNC 430 M: Ratainterpolaatio: 3 ms Hienointerpolaatio: 0,6 ms (kierrosluku)

TNC-tiedot	
Tiedonsiirtonopeus	Maksimi 115.200 Baudia liitännällä V.24/V.11 Maksimi 1 Mbaudia Ethernet-liitännän kautta (Lisävaruste, ei TNC 410)
Ympäristön lämpötila	■ Käyttö: 0°C ... +45°C ■ Varastointi–30°C ... +70°C
Liikepituus	Maksimi 100 m (3.937 tuumaa) TNC 410: Maksimi 30 m (1.181 tuumaa)
Syöttönopeus	Maksimi 300 m/min (11.811 tuumaa/min) TNC 410: Maksimi 100 m/min (3.937 tuuma/min)
Karan kierrosluku	Maksimi 99.999 r/min
Sisäänsyöttöalue	■ Minimi 0,1µm (0,00001 tuumaa) tai 0,0001° (TNC 410: 1µm) ■ Maksimi 99.999,999 mm (3.937 tuumaa) tai TNC 410: Maksimi 30 000 mm (1.181 tuumaa) tai 30 000,000°)

TNC-toimintojen sisäänsyöttömuodot ja yksiköt	
Asemat, koordinaatit, ympyräsäteet, viistepituudet	-99 999.9999 ... +99 999.9999 (5.4: merkkipaikat ennen pilkkua.merkkipaikat pilkun jälkeen) [mm]
Työkalun numerot	0 ... 32 767,9 (5.1)
Työkalun nimet	16 merkkiä, TOOL CALL-kutsulla kirjoitetaan "" väliin. Sallitut erikoimerkit: #, $, %, &, -
Delta-arvot työkalukorjauksia varten	-99,9999 ... +99,9999 (2.4) [mm]
Karan kierrosluvut	0 ... 99 999,999 (5.3) [r/min]
Syötöt	0 ... 99 999,999 (5.3) [mm/min] tai [mm/r]
Odotusaika työkierrossa 04	0 ... 3 600,000 (4.3) [s]
Kierteen nousu erilaisissa työkierroissa	-99,9999 ... +99,9999 (2.4) [mm]
Kulma karan suuntausta varten	0 ... 360.0000 (3.4) [°]
Kulma polaarikoordinaatteja, kiertoa, tason kääntöä varten	-360.0000 ... 360.0000 (3.4) [°]
Polaarikoordinaattikulma ruuvikierreinterpolaatiota varten (G12/G13)	-5 400.0000 ... 5 400.0000 (4.4) [°]
Nollapistenumerot työkierrossa 7	0 ... 2 999 (4.0)
Mittakerroin työkierroissa 11 ja 26	0,000 001 ... 99,999 999 (2.6)
Lisätoiminnot M	0 ... 999 (1.0)
Q-parametrinumerot	0 ... 399 (1.0)
Q-parametriarvot	-99 999.9999 ... +99 999.9999 (5.4)
Merkit (G98) ohjelmahyppyjä varten	0 ... 254 (3.0)

TNC-toimintojen sisäänsyöttömuodot ja yksiköt	
Ohjelmanosatoistojen lukumäärä L	1 ... 65 534 (5.0)
Virheen numero Q-parametritoiminnolla D14	0 ... 1 099 (4.0)

13.4 Puskuripariston vaihto

Kun ohjaus on pois päältä kytkettynä, puskuriparisto syöttää virtaa TNC:lle, jotta RAM-muistissa olevat tiedot voitaisiin säilyttää.

Jos TNC antaa näytölle ilmoituksen **Vaihda puskuriparisto**, täytyy paristo vaihtaa

Vaihtaaksesi puskuriparistonkytke kone ja TNC pois päältä!

Puskuriparistonsaa vaihtaa vain siihen koulutettu henkilö!

TNC 410 CA/PA, TNC 426 CB/PB, TNC 430 CA/PA

Paristotyyppi:3 Mignon-kennoa, vuotamaton, IEC-tunnus „LR6“

1. Avaa logiikkayksikkö, puskuriparisto sijaitsee virtalähteen vieressä
2. Paristokotelon avaus: Avaa kansi kiertämällä ruuvisalpaa neljännes-kierroksen verran vastapäivään
3. Vaihda paristo ja varmista, että paristokotelon kansi on asianmukaisesti kiinni

TNC 410 M, TNC 426 M, TNC 430 M

Paristotyyppi:1 Litium-paristo, Tyyppi CR 2450N (Renata) tunnus-no. 315 878-01

1. Avaa logiikkayksikkö, puskuriparisto sijaitsee oikealla NC-ohjelmiston EPROM’n vieressä
2. Pariston vaihto: Uusi paristo voidaan vain asettaa omalle paikalleen

13.5 DIN/ISO-osoitekirjaimet

G-toiminnot

Ryhmä	G	Toiminto	Lauseittain vaikuttava	Ohje
Paikoitustoimenpiteet	00	Lineaarinen interpolaatio, karteesinen, pikaliike		Sivu 127
	01	Lineaarinen interpolaatio, karteesinen		Sivu 127
	02	Ympyränkaari-interpolaatio, karteesinen, myötäpäiväänn	■ (koodilla R)	Sivu 131
	03	Ympyränkaari-interpolaatio, karteesinen, vastapäiväänn	■ (koodilla R)	Sivu 131
	05	Ympyränkaari-interpolaatio, karteesinen, ilman kiertosuunnan määrittelyä		Sivu 131
	06	Ympyränkaari-interpolaatio, karteesinen, tangentiaalinen muotoliityntä	■	
	07	Akselinsuuntainen paikoituslause		Sivu 134
	10	Lineaarinen interpolaatio, polaarinen, pikaliike		Sivu 140
	11	Lineaarinen interpolaatio, polaarinen		Sivu 140
	12	Ympyränkaari-interpolaatio, polaarinen, myötäpäivään		Sivu 140
	13	Ympyränkaari-interpolaatio, polaarinen, vastapäivään		Sivu 140
	15	Ympyränkaari-interpolaatio, polaarinen, ilman kiertosuunnan määrittelyä		Sivu 140
	16	Ympyränkaari-interpolaatio, polaarinen, tangentiaalinen muotoliityntä		Sivu 141
Muodon koneistus, muotoon ajo/muodon jättö	24	Viiste pituudella R		Sivu 128
	25	Nurkan pyöristys säteellä R		Sivu 129
	26	Tangentiaalinen muotoon ajo säteellä R		Sivu 124
	27	Tangentiaalinen muodon jättö säteellä R		Sivu 124
Työkierrot poraukseen ja kierteen jyrsintään	83	Syväporaus		Sivu 186
	84	Kierreporaus tasausistukalla		Sivu 200
	85	Kierreporaus ilman tasausistukkaa		Sivu 203
	86	Kierteen lastuaminen (ei TNC 410)		Sivu 206
	200	Poraus		Sivu 187
	201	Kalvinta		Sivu 188
	202	Väljennys		Sivu 190
	203	Yleisporaus		Sivu 192
	204	Takaupotus		Sivu 194
	205	Yleinen syväporaus (ei TC 410)		Sivu 196
	206	Kierroporaus tasausistukalla (ei TNC 410)		Sivu 201
	207	Kierreporaus ilman tasausistukkaa (ei TNC 410)		Sivu 204
	208	Porausjyrsintä (ei TNC 410)		Sivu 198
	209	Kierreporaus lastunkatkolla (ei TNC 410)		Sivu 207
	262	Kierteen jyrsintä (ei TNC 410)		Sivu 211
	263	Upotuskierteen jyrsintä (ei TNC 410)		Sivu 213
	264	Reikäkierteen jyrsintä (ei TNC 410)		Sivu 217
	265	Kierukkareikäkierteen jyrsintä (ei TNC 410)		Sivu 221
	267	Ulkokierteen jyrsintä (ei TNC 410)		Sivu 224

Ryhmä	G	Toiminto	Lauseittain vaikuttava	Ohje
Työkierrot taskun, kaulan ja uran jyrsintää varten	74	Uran jyrsintä		Sivu 245
	75	Suorakulmataskun jyrsintä myötäpäivään		Sivu 233
	76	Suorakulmataskun jyrsintä vastapäivään		Sivu 233
	77	Ympyrätaskun jyrsintä myötäpäivään		Sivu 239
	78	Ympyrätaskun jyrsintä vastapäivään		Sivu 239
	210	Uran jyrsintä heilurimaisella sisäänpistolla		Sivu 247
	211	Pyöreä ura heilurimaisella sisäänpistolla		Sivu 249
	212	Suorakulmataskun silitys		Sivu 235
	213	Suorakulmakaulan silitys		Sivu 237
	214	Ympyrätaskun silitys		Sivu 241
	215	Ympyräkaulan silitys		Sivu 243
Työkierrot pistekuvioiden valmistamista varten	220	Pistejono kaarella		Sivu 255
	221	Pistejono suoralla		Sivu 257
Työkierrot mielivaltaisten muotojen valmistamista varten	37	Taskun muodon määrittely		Sivu 262
	56	Muototaskun esiporaus (koodilla G37) SLI		Sivu 263
	57	Muototaskun rouhinta (koodilla G37) SLI		Sivu 264
	58	Muodon jyrsintä myötäpäivään (koodilla G37) SLI		Sivu 265
	59	Muodon jyrsintä vastapäivään (koodilla G37) SLI		Sivu 265
	37	Taskun muodon määrittely		Sivu 266
	120	Muototiedot (ei TNC 410)		Sivu 271
	121	Esiporaus (koodilla G37) SLII (ei TNC 410)		Sivu 272
	122	Rouhinta (koodilla G37) SLII (ei TNC 410)		Sivu 273
	123	Syvyyssilitys (koodilla G37) SLII (ei TNC 410)		Sivu 274
	124	Sivusilitys (koodilla G37) SLII (ei TNC 410)		Sivu 275
	125	Muotorailo (koodilla G37, ei TNC 410)		Sivu 276
	127	Lierovaippa (koodilla G37, ei TNC 410)		Sivu 278
	128	Lieriövaippauran jyrsintä (koodilla G37, ei TNC 410)		Sivu 280
Rivijyrsinnän työkierrot	60	Pistetaulukoiden toteutus (ei TNC 410)		Sivu 289
	230	Tasopintojen rivijyrsintä		Sivu 290
	231	Taipuvien pintojen rivijyrsintä		Sivu 292
Työkierrot koordinaatti-muunnoksille	28	Peilaus		Sivu 302
	53	Nollapistesiirto nollapistetaulukossa		Sivu 297
	54	Nollapistesiirto ohjelmassa		Sivu 296
	72	Mittakerroin		Sivu 305
	73	Koordinaatiston kierto		Sivu 304
	80	Koneistustasot (ei TNC 410)		Sivu 306
Erikoistyökierrot	04	Odotusaika	■	Sivu 313
	36	Karan suuntaus		Sivu 314
	39	Työkierron ohjelmakutsu, Työkierron kutsu koodilla G79	■	Sivu 313
	62	Toleranssivaihtelu nopeaa muodon jyrsintää varten (ei TNC 410)		Sivu 315
Työkierrot työkappaleen vinon asennon käsittelyä varten (ei TNC 410)	400	Peruskääntö kahden pisteen avulla	■	Katso käyttäjän käsikirjan TS-työkiertoja
	401	Peruskääntö kahden reijän avulla	■	
	402	Peruskääntö kahden kaulan avulla	■	
	403	Vinon asennon kompensointi kiertoakselin avulla	■	
	404	Peruskäännön suora asetus	■	
	405	Vinon asennon kompensointi C-akselin avulla	■	

Ryhmä	G	Toiminto	Lauseittain vaikuttava	Ohje
Työkierrot peruspisteen automaattista asetusta varten (ei TNC 410)	410	Peruspiste suorakulmataskun keskellä	■	Katso käyttäjän käsikirjan TS-työkiertoja
	411	Peruspiste suorakulmakaulan keskellä	■	
	412	Peruspiste ympyrätaskun/reijän keskellä	■	
	413	Peruspiste ympyräkaulan keskellä	■	
	414	Peruspiste sisänurkassa	■	
	415	Peruspiste ulkonurkassa	■	
	416	Peruspiste reikäympyrän keskellä	■	
	417	Peruspiste kosketusjärjestelmän akselilla	■	
	418	Peruspiste kahden reijän yhdysviivojen leikkauspisteessä	■	
Työkierrot työkappaleen automaattista mittausta varten (ei TNC 410)	55	Mielivaltaisen akselin mielivaltaisen koordinaatin mittaus	■	Katso käyttäjän käsikirjan TS-työkiertoja
	420	Kulman mittaus	■	
	421	Ympyrätaskun/reijän sijainnin ja halkaisijan mittaus	■	
	422	Ympyräkaulan sijainnin ja halkaisijan mittaus	■	
	423	Suorakulmataskun sijainnin ja halkaisijan mittaus	■	
	424	Suorakulmakaulan sijainnin ja halkaisijan mittaus	■	
	425	Uran leveyden mittaus	■	
	426	Askelman mittaus	■	
	427	Mielivaltaisen akselin mielivaltaisen koordinaatin mittaus	■	
	430	Reikäympyrän sijainni ja halkaisijan mittaus	■	
	431	Tason mittaus	■	
Työkierrot työkalun automaattista mittausta varten (ei TNC 410)	480	TT-kalibrointi	■	Katso käyttäjän käsikirjan TS-työkiertoja
	481	Työkalun pituuden mittaus	■	
	482	Työkalun säteen mittaus	■	
	483	Työkalun pituuden ja säteen mittaus	■	
Yleiset työkierrot	79	Työkierron kutsu	■	Sivu 177
Koneistustason valinta	17	Tason valinta XY, työkaluakseli Z		Sivu 109
	18	Tason valinta ZX, työkaluakseli Y		
	19	Tason valinta YZ, työkaluakseli X		
	20	Työkaluakseli IV		
Koordinaattien talteenotto	29	Viimeisen paikoitusaseman tallennus napapisteeksi		Sivu 130
Aihion määrittely	30	Aihion määrittely grafiikkaa varten, Min.-piste		Sivu 71
	31	Aihion määrittely grafiikkaa varten, Max.-piste		
Ohjelman hallinta	38	Ohjelmanajo SEIS		
	40	Ei työkalukorjausta (R0)		Sivu 113
	41	Työkalun radan korjaus, muodosta vasemmalle (RL)		
	42	Työkalun radan korjaus, muodosta oikealle (RR)		
	43	Akselin suuntainen korjaus, pidennys (R+)		
	44	Akselin suuntainen korjaus, lyhennys (R–)		
Työkalut	51	Seuraava työkalunumero (voimassa olevalla keskustyökalu-muistilla)	■	Sivu 110
	99	Työkalun määrittely	■	Sivu 100
Mittayksikkö	70	Mittayksikkö: Tuuma (ohjelman alkuun)		Sivu 72
	71	Mittayksikkö: Millimetri (ohjelman alkuun)		

Ryhmä	G	Toiminto	Lauseittain vaikuttava	Ohje
Mittamäärittelyt	90 91	Absoluuttiset mittamäärittelyt Inkrementaaliset mittamäärittelyt		Sivu 41 Sivu 41
Aliohjelmat	98	Label-numeron asetus	■	

Varatut osoitekirjaimet

Osoitekirjain	Toiminto
%	Ohjelman alku tai Ohjelman kutsu
#	Nollapisteen numero työkierrolla G53
A B C	Kiertoliike X-akselin ympäri Kiertoliike Y-akselin ympäri Kiertoliike Z-akselin ympäri
D	Parametrimäärittely (Ohjelmaparametri Q)
DL DR	Kulumisen pituuskorjaus työkalukutsulla Kulumisen sädekorjaus työkalukutsulla
E	Toleranssi koodeille M112 ja M124
F F F F	Syöttöarvo Odotusaika koodilla G04 Mittakerroin koodilla G72 Syöttöarvon pienennyksen kerroin koodilla M103
G	Liikkeen ehdot, työkierron määrittely
H H H	Polaarikoordinaattikulma ketju/absoluuttimitoissa Kiertokulma koodilla G73 Rajakulma koodille M112
I J K	Ympyräkeskipisteen/napapisteen X-koordinaatti Ympyräkeskipisteen/napapisteen Y-koordinaatti Ympyräkeskipisteen/napapisteen Z-koordinaatti
L L L	Label-numeron asetus koodilla G98 Hyppy Label-numeroon Työkalun pituus koodilla G99
LA	Lauseiden lukumäärä etukäteislaskennassa koodilla M120
M	Lisätoiminnot
N	Lausenumero
P P	Työkiertoparametri koneistustyökierroilla Parametrimäärittelyjen parametri
Q	Ohjelmaparametri/työkiertoparametri

Osoitekirjain	Toiminto
R	Napakoordinaattisäde
R	Ympyrän säde koodilla G02/G03/G05
R	Pyöristyssäde koodilla G25/G26/G27
R	Viisteen pituus koodilla G24
R	Työkalun säde koodilla G99
S	Karan kierrosluku
S	Karan suuntaus koodilla G36
T	Työkalun määrittely koodilla G99
T	Työkalukutsu
U	X-akselin suuntainen suora liike
V	Y-akselin suuntainen suora liike
W	Z-akselin suuntainen suora liike
X	X-akseli
Y	Y-akseli
Z	Z-akseli
*****	Lauseen loppumerkit

Parametritoiminnot

Parametrimäärittely	Toiminto	Ohje
D00	Osoitus	Sivu 335
D01	Lisäys	Sivu 335
D02	Vähennys	Sivu 335
D03	Kerto	Sivu 335
D04	Jako	Sivu 335
D05	Neliöjuuri	Sivu 335
D06	Sini	Sivu 338
D07	Kosini	Sivu 338
D08	Neliösumman neliöjuuri	Sivu 338
D09	Jos sama, niin hyppy	Sivu 340
D10	Jos erisuuri, niin hyppy	Sivu 340
D11	Jos suurempi, niin hyppy	Sivu 340
D12	Jos pienempi, niin hyppy	Sivu 340
D13	Kulma (Kulma laskemalla c sin a ja c cos a)	Sivu 338
D14	Virheen numero	Sivu 343
D15	Tulosta	Sivu 347
D19	Arvojen lähetys PLC:ltä	Sivu 348

Symbolit

3D-korjaus
Varsijyrsintä ... 115
3D-kuvaus ... 367

A

Aihion määrittely ... 72, 73
Aliohjelma ... 319
ASCII-tiedostot ... 86
Automaattinen ohjelman käynnistys ... 383
Automaattinen työkalun mittaus ... 102
Avainluvut ... 392
Avoimet muotonurkat: M98 ... 159

B

BAUD-luvun asetus ... 393, 395

D

Dialogi ... 76
Digitointitietojen toteutus ... 289

E

Ellipsi ... 357
Esitys 3 tasossa ... 366
Ethernet-liitäntä
Johdanto ... 400
konfigurointi ... 402
Liitäntämahdollisuudet ... 400
Verkkoaseman yhdistäminen ja irroitus ... 64
Verkkotulostin ... 65, 404

F

FN xx: Katso Q-parametriohjelmointi

G

Graafinen simulaatio ... 369
Grafiikka
Kuvaukset ... 364
ohjelmoinnissa ... 83
Osakuvan suurennus ... 84
Osakuvan suurennus ... 367

H

Hakemisto ... 53, 57
kopiointi ... 58
luonti ... 57
poisto ... 59

I

Indeksoidut työkalut ... 105, 106

K

Kääntöakselit ... 168, 169
Kalvinta ... 188
Karan kierrosluvun muuttaminen ... 23
Karan suuntaus ... 314
Käsikäyttöpaikoitus ohjelmanajon aikana: M118 ... 163
Käyttäjäparametri
3D-kosketusjärjestelmää ja digitointia varten ... 423
ulkoista tiedonsiirtoa varten ... 423
yleinen koneistukselle ja ohjelmanajolle ... 433
TNC-näyttöjä ja TNC-editoria varten ... 427
Käyttäjäparametrit ... 422
konekohtaiset ... 408
Käyttöajat ... 418
Käyttökenttä ... 5
Käyttötavat ... 6
Ketjuttaminen ... 322
Kierreporaus
ilman tasausistukkaa ... 203, 204, 207
tasausistukalla ... 200, 201
Kierteen jyrsinnän perusteet ... 209
Kierteen lastuaminen ... 206
Kierto ... 304
Kiertoakseli
matkaoptimoitu ajo: M126 ... 166
Näytön rajaus: M94 ... 167
Kierukkainterpolaatio ... 141
Kierukkareikäkierteen jyrsintä ... 221
Kiintolevy ... 43
Kommenttien lisäys ... 85
Koneen akseleiden ajo ... 20
askelittain ... 22
elektronisella käsipyörällä ... 21
ulkoisilla suuntanäppäimillä ... 20
Koneen kiinteät koordinaatit: M91, M92 ... 150
Koneistuksen keskeytys ... 377
Koneistusajan määritys ... 370
Koneistustason kääntö ... 26, 306
manuaalinen ... 26
Toimenpiteet ... 309
Työkierto ... 306
Koneparametri
3D-kosketusjärjestelmälle ... 423
koneistukselle ja ohjelmajolle ... 433
TNC-näytölle ja TNC-editorille ... 427
ulkoista tiedonsiirtoa varten ... 423
Koordinaattimuunnokset ... 295
Kosketustyökierrot: Katso kosketustyökiertojen käsikirjaa
Kulmatoiminnot ... 338
Kuula ... 361
Kuvaruutu ... 3

L

Laserleikkaus, Lisätoiminnot ... 173
Lause
lisäys, muutos ... 78, 82
poisto ... 77, 81
Lauseen esiajo ... 380
Lauseiden numerointi ... 80
Lausenumerointi ... 80
Lieriö ... 359
Lieriövaippa ... 278, 280
Liitäntäportti
osoitus ... 393, 396
Lisäakselit ... 39
Lisätoiminnot
Karaa ja jäähdytysnestettä varten ... 149
kiertoakseleita varten ... 165
Koordinaattimäärittelyjä varten ... 150
laserleikkauskoneita varten ... 173
Ohjelmanajon valvontaa varten ... 149
ratakäyttäytymiselle ... 153
Sisäänsyöttö ... 148
L-lauseen generointi ... 414
Look ahead ... 161

M

Mittakerroin ... 305
Mittayksikön valinta ... 72, 73
MOD-toiminto
lopetus ... 388
valinta ... 388
Yleiskuvaus ... 388
Monitasokuvaus ... 365
M-toiminnot: Katso lisätoimintoja
Muodon jättö ... 122
Muotoja koskevat tiedot ... 444
Muotoon ajo ... 122
Muotorailo ... 276

N

Näyttökuvan ositus ... 4
NC-virheilmoitukset ... 91
Nollapisteen siirto
  nollapistetaulukoilla ... 297
  ohjelmassa ... 296
Normaalipinta ... 292
Nurkan pyöristys ... 129

O

Odotusaika ... 313
Ohjeet virheilmoituksilla ... 91
Ohjelma
  avaaminen uudelleen ... 72, 73
  muokkaus ... 77, 81
Ohjelman
  -rakenne ... 71
Ohjelman kutsu
  Mielivaltainen ohjelma aliohjelmana ... 321
  työkierron kautta ... 313
Ohjelman nimi: Katso tiedostonhallinta, Tiedoston nimi
Ohjelman testaus
  määrättyyn lauseeseen saakka ... 373
  toteutus ... 372
  Yleiskuvaus ... 371
Ohjelmanajo
  jatkaminen keskeytyksen jälkeen ... 379
  keskeytys ... 377
  Lauseen esiajo ... 380
  Lauseiden ohitus ... 385
  toteutus ... 375, 376
  Yleiskuvaus ... 374
Ohjelmanhallinta: Katso tiedostonhallinta
Ohjelmanosatoisto ... 320
Ohjelmanosien kopiointi ... 79
Ohjelmiston numero ... 391
Ohje-tiedostojen näyttö ... 417
Option numero ... 391
Osaperheet ... 334

P

Pääakselit ... 39
Päällekytkentä ... 18
Paikkataulukko ... 107
Paikoitus
  Käännetyssä koneistustasossa ... 152, 172
  käsin sisäänsyöttäen ... 32
Palettitaulukko
  Käyttö ... 92
  Koordinaattien tallennus ... 92
  toteutus ... 94
  valinta ja poistuminen ... 94
Paluuajo muotoon ... 382
Parametriohjelmointi: Katso Q-parametriohjelmointi
Peilaus ... 302
Perusjärjestelmä ... 39
Peruspisteen asetus ... 24
  ilman 3D-kosketusjärjestelmää ... 24
Peruspisteen valinta ... 42
Perusteet ... 38
Pikaliike ... 98
Pistekuvio
  kaarella ... 255
  suoralla ... 257
Pistekuviot
  Yleiskuvaus ... 253
Pistetaulukot ... 180
Pitkän reijän jyrsintä ... 247
Poiskytkentä ... 19
Polaarikoordinaatit
  Ohjelmointi ... 139
Polaariset koordinaatit
  Perusteet ... 40
Polku ... 53
Poraus ... 187, 192, 196
Porausjyrsintä ... 198
Poraustyökierrot ... 184
Puskuripariston vaihto ... 446
Pyöreän uran jyrsintä ... 249

Q

Q-parametri
  Arvojen siirto PLC hen ... 348
  esivaratut ... 353
  formatoimaton tulostus ... 347
  tarkastus ... 342
Q-parametriohjelmointi ... 332
  Jos/niin-haarautuminen ... 340
  Kulmatoiminnot ... 338
  Lisätoiminnot ... 343
  Ohjelmointiohjeet ... 332
Q-parametritoiminto
  Matemaattiset perustoiminnot ... 335

R

Rataliikkeet
  Polaarikoordinaatit
    Suora ... 140
    Ympyrärata napapisteen CC ympäri ... 140
    Ympyrärata tangentiaalisella liitynnällä ... 141
  suorakulmaiset koordinaatit
    Suora ... 127
    Yleiskuvaus ... 126, 139
    Ympyrärata määrätyllä säteellä ... 132
    Ympyrärata tangentiaalisella liitynnällä ... 134
    Ympyrärata ympyräkeskipisteen CC ympäri ... 131
Ratatoiminnot
  Perusteet ... 118
    Esipaikoitus ... 121
    Ympyrät ja ympyränkaaret ... 120
Referenssipisteiden yliajo ... 18
Reikäkaari ... 255
Reikäkierrejyrsintä ... 217
Ruuvikierre ... 141

S

Sädekorjaus ... 112
  Sisäänsyöttö ... 113
  ulkonurkat, sisänurkat ... 114
Selväkielidialogi ... 76
Sisäkierteen jyrsintä ... 211
Sivuttaissilitys ... 275
SL-työkierrot
  Esiporaus ... 263, 265, 272
  Muotorailo ... 276
  Muototiedot ... 271
  Päällekkäiset muodot ... 268
  Perusteet ... 260, 266
  Sivusilitys ... 275
  Syvyyssilitys ... 274
  Tasoitus ... 264, 273
  Työkierron muoto ... 262, 268
Sulkumerkkilaskenta ... 349
Suora ... 127, 140
Suorakulmakaulan silitys ... 237
Suorakulmatasku
  Rouhinta ... 233
  Silitys ... 235
Syötä sisään karan kierrosluku ... 109
Syöttö yksikössä millimetri/karan kierros: M136 ... 160
Syöttöarvo ... 23
  kiertoakseleilla, M116 ... 165
  muuttaminen ... 23
Syöttökerroin sisäänpistoliikkeille: M103 ... 159
Syväporaus ... 186, 196
Syvyssilitys ... 274

T

Takaupotus ... 194
Tarvikkeet ... 14
Taskulaskin ... 90
Tasoitus: Katso SL-työkierrot, Tasoitus
Täysiympyrä ... 131
Teach In ... 127
Tekstitiedosto
  avaaminen ja poistuminen ... 86
  Editointitoiminnot ... 87
  Poistotoiminnot ... 88
  Tekstiosien etsintä ... 89
Telepalvelu ... 419
Tiedonsiirtoliitännät
  liittimien sijoittelu ... 437
Tiedonsiirtoliitäntä
  asetus ... 393, 395
Tiedonsiirtoliitäntöjen liittimien sijoittelu ... 437
Tiedonsiirtonopeus ... 393, 395
Tiedonsiirto-ohjelma ... 397
Tiedostonhallinta
  Hakemistot ... 53
    kopiointi ... 58
    luonti ... 57
  konfigurointi MOD-toiminnolla ... 407
  kutsuminen ... 45, 55, 66
  laajennettu ... 53
    Yleiskuvaus ... 54
  Standardi ... 45
  Taulukon kopiointi ... 58
  Tiedostojen merkintä ... 60
  Tiedostojen ylikirjoitus ... 64
  Tiedoston kopiointi ... 47, 58, 68
  Tiedoston nimi ... 43
  Tiedoston poisto ... 46, 59, 67
  Tiedoston suojaus ... 52, 61
  Tiedoston uudelleennimeäminen ... 50, 61
  Tiedoston valinta ... 46, 56, 66
  Tiedostotyyppi ... 43
  ulkoinen tiedonsiirto ... 48, 62, 69
Tiedostotila ... 45, 55, 66
Tietojen varmuustallennus ... 44
Tilan näyttö ... 10
  täydentävät ... 11
  yleinen ... 10
TNC 426, TNC 430 ... 2
TNCremo ... 394, 397, 398
TNCremoNT ... 394, 397, 398
Trigonometria ... 338
Työkalukorjaus
  Pituus ... 111
  Säde ... 112
Työkalun liikkeiden ohjelmointi ... 76
Työkalun mittaus ... 102
Työkalun nimi ... 99
Työkalun numero ... 99
Työkalun pituus ... 99
Työkalun säde ... 100
Työkalunvaihto ... 110
Työkalutaulukko
  muokkaus, poistuminen ... 104
  Muokkaustoiminnot ... 105, 106
  Sisäänsyöttömahdollisuudet ... 101
Työkalutiedot
  Delta-arvot ... 100
  indeksointi ... 105, 106
  kutsuminen ... 109
  sisäänsyöttö ohjelmaan ... 100, 101
Työkappaleen asemat
  absoluuttiset ... 41
  inkrementaaliset ... 41
Työkierrot ja pistetaulukot ... 182
Työkierto
  kutsuminen ... 177
  määrittely ... 176
  Ryhmät ... 177
Työskentelytilan valvonta ... 372, 409

U

Ulkoinen käyttöoikeus ... 420
Ulkokierteen jyrsintä ... 224
Upotuskierrejyrsintä ... 213
Uran jyrsintä ... 245
  heiluriliikkeellä ... 247

V

Vaihto isojen/pienten kirjainten välillä ... 87
Vakio ratanopeus: M90 ... 153
Väljennys ... 190
Verkkoaseman asetukset ... 402
Verkkoaseman liitäntä ... 64
Verkkotulostin ... 65, 404
Viiste ... 128
Virheilmoitukset ... 91
  ohjeet ... 91
  tulostus ... 343

Y

Yleisporaus ... 192, 196
Ympyräkaulan silitys ... 243
Ympyrän keskipiste ... 130
Ympyrärata ... 131, 132, 134, 140, 141
Ympyrätasku
  rouhinta ... 239
  silitys ... 241

Yleiskuvaustaulukko: Lisätoiminnot

M	Vaikutus	Vaikutus lauseen - alussa	lopussa	Sivu
M00	Ohjelmanajo SEIS/Karas SEIS/Jäähdytys POIS		■	Sivu 149
M01	Valinnainen ohjelmanajo SEIS		■	Sivu 386
M02	Ohjelmanajo SEIS/Kara SEIS/Jäähdytys POIS/tarvittaessa tilan näytön poisto (riippuu koneparametrista)/paluu lauseeseen 1		■	Sivu 149
M03 M04 M05	Kara PÄÄLLE myötäpäivään Kara PÄÄLLE vastapäivään Kara SEIS	■ ■	 ■	Sivu 149
M06	Työkalunvaihto/Ohjelmanajo SEIS (riippuu koneparametrista)/Kara SEIS		■	Sivu 149
M08 M09	Jäähdytys PÄÄLLE Jäähdytys POIS	■	 ■	Sivu 149
M13 M14	Kara PÄÄLLE myötäpäivään/Jäähdytys PÄÄLLE Kara PÄÄLLE vastapäivään/Jäähdytys PÄÄLLE	■ ■		Sivu 149
M30	Sama toiminto kuin M02		■	Sivu 149
M89	Vapaa lisätoiminto **tai** Työkierron kutsu, modaalinen (riippuu koneparametrista)n	■	 ■	Sivu 177
M90	Vain laahauskäytöllä: vakio ratanopeus nurkissa		■	Sivu 153
M91	Paikoituslauseessa: Koordinaatit perustuvat koneen nollapisteeseen	■		Sivu 150
M92	Paikoituslauseessa: Koordinaatit perustuvat koneen valmistajan määrittämään asemaan, esim. työkalunvaihtoasemaan	■		Sivu 150
M94	Kiertoakselin näytön pienennys alle 360°	■		Sivu 167
M97	Pienten muotoaskelmien koneistus		■	Sivu 158
M98	Avointen muotojen täydellinen koneistus		■	Sivu 159
M99	Lauseittainen työkierron kutsu		■	Sivu 177

M	Vaikutus	Vaikutus lauseen - alussa	lopussa	Sivu
M101	Automaattinen työkalunvaihto sisartyökaluun, kun kestoaika on kulunut umpeen	■		Sivu 110
M102	peruutus		■	
M103	Syöttöarvon pienennys sisäänpistoliikkeessä kertoimella F (prosenttiluku)	■		Sivu 159
M107	Virheilmoitus sisartyökaluilla huomioimatta työvaraa	■		Sivu 110
M108	M107 peruutus		■	
M109	Työkalun lastuavan terän vakio ratanopeus (Syöttöarvon suurennus/pienennys)	■		Sivu 161
M110	Työkalun lastuavan terän vakio ratanopeus (vain syöttöarvon pienennys)	■		
M111	M109/M110 peruutus		■	
M112	Muotoliittymän sijoitus kahden mielivaltaisen muotoelementin väliin	■		Sivu 154
M113	M112 peruutus (ei TNC 426, TNC 430)			
M120	Sädekorjatun muodon etukäteislaskenta (LOOK AHEAD)	■		Sivu 161
M124	Muotosuodatin (ei TNC 426, TNC 430)	■		Sivu 156
M126	Kiertoakseleiden matkaoptimoitu ajo	■		Sivu 166
M127	M126 peruutus		■	

M-lisätoiminnot TNC 426, TNC 430

M	Vaikutus	Vaikutus lauseen - alussa	lopussa	Sivu
M104	Viimeksi asetetun peruspisteen asetus uudelleen voimaan	■		Sivu 152
M105	Koneistuksen suoritus toisella kv-kertoimella	■		Sivu 433
M106	Koneistuksen suoritus ensimmäisellä kv-kertoimella	■		
M114	Koneen geometrian automaattinen korjaus työskentelyssä kääntöakseleilla	■		Sivu 168
M115	M114 peruutus		■	
M116	Kulma-akselin syöttöarvo yksikössä mm/min	■		Sivu 165
M117	M116 peruutus		■	
M118	Käsipyöräpaikoitus ohjelmanajon aikana	■		Sivu 163
M128	Työkalun kärjen aseman säilytys ennallaan kääntöakselin paikoituksessa (TCPM)	■		Sivu 169
M129	M128 peruutus		■	
M130	Paikoituslauseessa: Pisteet perustuvat kääntämättömään koordinaatistoon	■		Sivu 152
M134	Tarkka pysäytys tangentiaalisissa muotoliittymissä paikoitettaessa kiertoakseleita	■		Sivu 171
M135	M134 peruutus		■	
M136	Syöttö F millimetreinä per karan kierros	■		Sivu 160
M137	M136 peruutus		■	
M138	Kääntöakseleiden poisvalinta	■		Sivu 171
M142	Modaalisten ohjelmatietojen poisto	■		Sivu 164
M143	Peruskäännön poisto	■		Sivu 164

M	Vaikutus	Vaikutus lauseen - alussa	lopussa	Sivu
M144	Koneen kinematiikan huomiointi TOD/ASET-asemissa	■		Sivu 172
M145	peruutus		■	
M200	Laserityöstö: Ohjelmoidun jännitteen suora tulostus	■		Sivu 173
M201	Laserityöstö: Jännitteen tulostus liikematkan funktiona	■		
M202	Laserityöstö: Jännitteen tulostus nopeuden funktiona	■		
M203	Laserityöstö: Jännitteen tulostus ajan funktiona (ramppi):	■		
M204	Laserityöstö: Jännitteen tulostus ajan funktiona (pulssi)	■		

Toiminnon yleiskuvaus DIN/ISO

TNC 410, TNC 426, TNC 430

M-toiminnot	
M00	Ohjelmanajo SEIS/Karas SEIS/Jäähdytys POIS
M01	Valinnainen ohjelmanajo SEIS
M02	Ohjelmanajo SEIS/Kara SEIS/Jäähdytys POIS/ arvittaessa 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)
M90	Vain laahauskäytöllä: vakio ratanopeus nurkissa
M99	Lauseittainen työkierron kutsu
M91	Paikoituslauseessa: Koordinaatit perustuvat koneen nollapisteeseen
M92	Paikoituslauseessa: Koordinaatit perustuvat koneen valmistajan määrittämään asemaan, esim. työkalunvaihtoasemaan
M94	Kiertoakselin näytön pienennys alle 360°
M97	Pienten muotoaskelmien koneistus
M98	Avointen muotojen täydellinen koneistus
M101	Automaattinen työkalunvaihto sisartyökaluun, kun kestoaika on kulunut umpeen
M102	M101 peruutus
M103	Syöttöarvon pienennys sisäänpistoliikkeessä kertoimella F (prosenttiluku)
M107	Virheilmoitus sisartyökaluilla huomioimatta työvaraa
M108	M107 peruutus
M109	Työkalun lastuavan terän vakio ratanopeus (Syöttöarvon suurennus/pienennys)
M110	Työkalun lastuavan terän vakio ratanopeus (vain syöttöarvon pienennys)
M111	M109/M110 peruutus
M112	Muotoliittymien sijoitus mielivaltaisten muotoelementtien väliin (ei TNC 426, TNC 430)
M113	M112 peruutus

M-toiminnot	
M120	Sädekorjatun muodon etukäteislaskenta (LOOK AHEAD)
M124	Muotosuodatin (ei TNC 426, TNC 430)
M126	Kiertoakseleiden matkaoptimoitu ajo
M127	M126 peruutus

M-lisätoiminnot TNC 426, TNC 430

M-toiminnot	
M104	Viimeksi asetetun peruspisteen asetus uudelleen voimaan
M105	Koneistuksen suoritus toisella kv-kertoimella
M106	Koneistuksen suoritus ensimmäisellä kv-kertoimella
M114	Autom. koneen geometrian korjaus työskentelyssä kääntöakseleilla
M115	M114 peruutus
M116	Kulma-akselin syöttöarvo yksikössä mm/minn
M117	M116 peruutus
M118	Käsipyöräpaikoitus ohjelmanajon aikanan
M128	Työkalun kärjen aseman säilytys ennallaan kääntöakselin paikoituksessa (TCPM)
M129	M128 peruutus
M130	Paikoituslauseessa: Pisteet perustuvat kääntämättömään koordinaatistoon
M134	Tarkka pysäytys tangentiaalisissa muotoliittymissä paikoitettaessa kiertoakseleita
M135	M134 peruutus
M136	Syöttö F millimetreinä per karan kierros
M137	M136 peruutus
M138	Kääntöakseleiden poisvalinta
M142	Modaalisten ohjelmatietojen poisto
M143	Peruskäännön poisto
M144	Koneen kinematiikan huomiointi HETK/ASET-asemissa lauseen lopussa
M145	M144:n peruutus
M200	Laserityöstö: Ohjelmoidun jännitteen suora tulostus
M201	Laserityöstö: Jännitteen tulostus liikematkan funktiona
M202	Laserityöstö: Jännitteen tulostus nopeuden funktiona
M203	Laserityöstö: Jännitteen tulostus ajan funktiona (ramppi):
M204	Laserityöstö: Jännitteen tulostus ajan funktiona (pulssi)

G-toiminnot

Työkalun liikkeet

G00 Lineaarinen interpolaatio, karteesinen, pikaliike
G01 Lineaarinen interpolaatio, karteesinen
G02 Ympyränkaari-interpolaatio, karteesinen, myötäpäivään
G03 Ympyränkaari-interpolaatio, karteesinen, vastapäivään
G05 Ympyränkaari-interpolaatio, karteesinen, ilman kiertosuunnan määrittelyä
G06 Ympyränkaari-interpolaatio, karteesinen, tangentiaalinen Liityntä muotoon
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 liityntä muotoon

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) muodon jättö säteellä R

Työkalun määrittely

G99* työkalun numerolla T, pituudella L, säteellä R

Työkalun sädekorjaus

G40 Ei työkalun sädekorjausta
G41 Työkalun radan korjaus, muodosta vasemmalle
G42 Työkalun radan korjaus, muodosta oikealle
G43 Akselisuuntainen korjaus koodille G07, pidennys
G44 Akselisuuntainen koodilla G07, lyhennys

Aihion määrittely grafiikkaa varten

G30 (G17/G18/G19) Minimipiste
G31 (G90/G91) Maksimipiste

Työkierrot reikien ja kierteiden valmistamista varten

G83 Syväporaus
G84 Kierreporaus tasausistukalla
G85 Kierreporaus ilman tasausistukkaa
G86 Kierteen lastuaminen (ei TNC 410)
G200 Poraus
G201 Kalvinta
G202 Väljennys
G203 Yleisporaus
G204 Takaupotus
G205 Yleinen syväporaus (ei TNC 410)
G206 Kierteen poraus tasausistukalla (ei TNC 410)
G207 Kierreporaus ilman tasausistukkaa (ei TNC 410)
G208 Porausjyrsintä (ei TNC 410)
G209 Kierreporaus lastunkatkolla (ei TNC 410)

G-toiminnot

Työkierrot reikien ja kierteiden valmistamista varten

G262 Kierteen jyrsintä (ei TNC 410)
G263 Upotuskierteen poraus (ei TNC 410)
G264 Reikäkierteen jyrsintä (ei TNC 410)
G265 Kierukkareikäkierteen jyrsintä (ei TNC 410)
G267 Ulkokierteen jyrsintä (ei TNC 410)

Työkierrot taskun, kaulan ja uran jyrsintää varten

G74 Uran jyrsintä
G75 Suorakulmataskun jyrsintä myötäpäivään
G76 Suorakulmataskun jyrsintä vastapäivään
G77 Ympyrätaskun jyrsintä myötäpäivään
G78 Ympyrätaskun jyrsintä vastapäivään
G210 Uran jyrsintä heilurimaisella sisäänpistolla
G211 Pyöreä ura heilurimaisella sisäänpistolla
G212 Suorakulmataskun silitys
G213 Suorakulmakaulan silitys
G214 Ympyrätaskun silitys
G215 Ympyräkaulan silitys

Työkierrot pistekuvioiden valmistamista varten

G220 Pistejono kaarella
G221 Pistejono suoralla

SL-työkiertojen ryhmä 1

G37 Muoto, osamuodon aliohjelman numeron määrittely
G56 Esiporaus
G57 Tasoitus (rouhinta)
G58 Muodon jyrsintä myötäpäivään (silitys)
G59 Muodon jyrsintä vastapäivään (silitys)

SL-työkiertojen ryhmä 2 (ei TNC 410)

G37 Muoto, osamuodon aliohjelman numeron määrittely
G120 Muototietojen asetus (työkierroille G121 ... G124)
G121 Esiporaus
G122 Muodon mukainen tasoitus (rouhinta)
G123 Syvyyssilitys
G124 Sivusilitys
G125 Muotorailo (avoimien muotojen koneistus)
G127 Lieriövaippa
G128 Lieriövaippauran jyrsintä

Koordinaattimuunnokset

G53 Nollapistesiirto nollapistetaulukoista
G54 Nollapistesiirto ohjelmassa
G28 Muodon peilaus
G73 Koordinaatiston kierto
G72 Mittakerroin, muodon pienennys/suurennus
G80 Koneistustason kääntö (ei TNC 410)
G247 Peruspisteen asetus (ei TNC 410)

Rivijyrsinnän työkierrot

G60 Pistetaulukoiden toteutus (ei TNC 410)
G230 Tasopintojen rivijyrsintä
G231 Mielivaltaisten muotopintojen rivijyrsintä

*) Lauseittain vaikuttava toiminto

G-toiminnot

Erikoistyökierrot

G04*	Odotusaika F sekuntia
G36	Karan suuntaus
G39*	Ohjelman kutsu
G62	Nopean muotojyrsinnän toleranssivaihtelu (ei TNC 410)

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 (keskustyökalumuistilla)
G55	Ohjelmoitava kosketustoiminto
G79*	Työkierron kutsu
G98*	Label-numeron asetus

*) Lausekohtaisesti vaikuttava toiminto

Osoitteet

%	Ohjelman alku
%	Ohjelman kutsu
#	Nollapisteen numero koodilla G53
A	Kiertoliike X-akselin ympäri
B	Kiertoliike Y-akselin ympäri
C	Kiertoliike Z-akselin ympäri
D	Q-parametrimäärittelyt
DL	Kulumisen pituuskorjaus koodilla T
DR	Kulumisen sädekorjaus koodilla T
E	Toleranssi koodilla M112 ja M124
F	Syöttöarvo
F	Odotusaika koodilla G04
F	Mittakerroin koodilla G72
F	F-pienennyksen kerroin koodilla M103
G	G-toiminnot
H	Napakoordinaattikulma
H	Kiertokulma koodilla G73
H	Rajakulma koodilla M112

Osoitteet

I	Ympyräkeskipisteen/napapisteen X-koordinaatti
J	Ympyräkeskipisteen/napapisteen Y-koordinaatti
K	Ympyräkeskipisteen/napapisteen Z-koordinaatti
L	Label-numeron asetus koodilla G98
L	Hyppy Label-numeroon
L	Työkalun pituus koodilla G99
M	M-toiminnot
N	Lausenumero
P	Työkiertoparametri koneistustyökierroilla
P	Q-parametrimäärittelyn arvo tai Q-parametri
Q	Parametri Q
R	Napakoordinaattisäde
R	Ympyrän säde koodilla G02/G03/G05
R	Pyöristyssäde 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 koneistettaessa 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: Syvyyssilitys Työkierron kutsu	G123 Q11 ...
Silitysjyrsimen määrittely/kutsu Muototyökierto: Sivusilitys Työkierron kutsu	G124 Q11 ...
Pääohjelman loppu, paluu alkuun	**M02**
Muotoaliohjelmat	G98 ... G98 L0

Muotoaliohjelmien 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

Koordinaatti-muunnokset	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

Q-parametrimäärittelyt

D	Toiminto
00	Osoitus
01	Lisäys
02	Vähennys
03	Kerto
04	Jako
05	Neliöjuuri
06	Sini
07	Kosini
08	Neliösumman neliöjuuri c = √ a2+b2
09	Jos sama, 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) 31-1000
E-Mail: service@heidenhain.de
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 (711) 952803-0
E-Mail: service.hsf@heidenhain.de

www.heidenhain.de

Ve 00
345 940-83 · 12/2000 · pdf · Subject to change without notice