



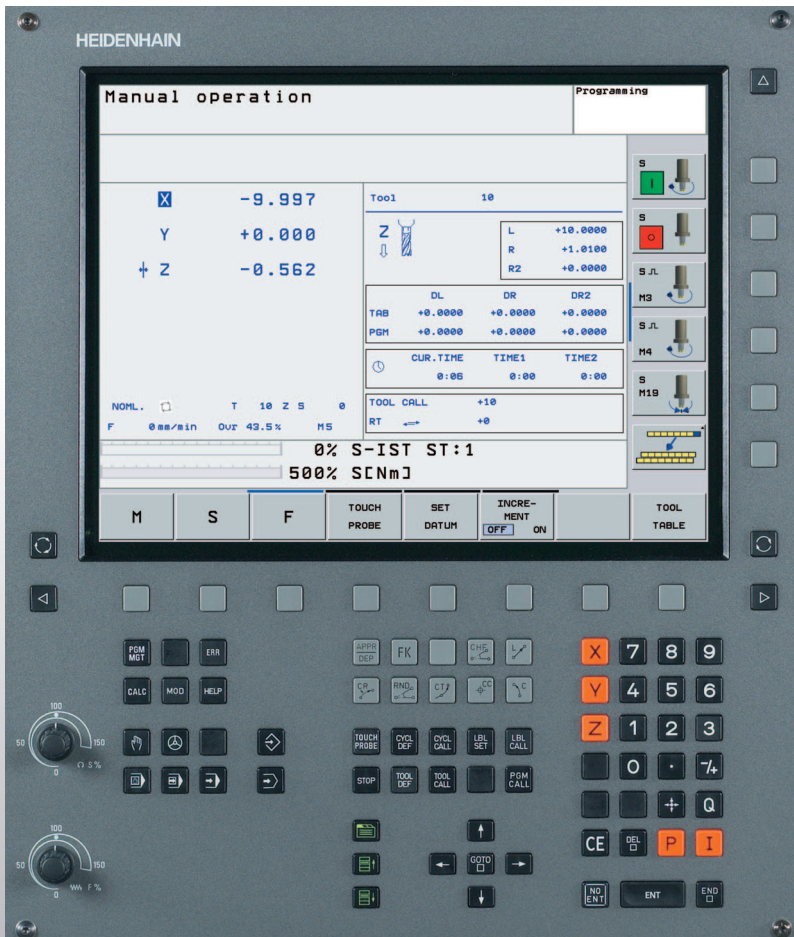
HEIDENHAIN

Käyttäjän käsikirja
HEIDENHAIN-
selväkieli-dialogi

TNC 320

NC-ohjelmisto
340 551-01

Suomi (fi)
4/2006



Kuvaruudun käyttöelementit



Näyttöalueen osituksen valinta



Kuvaruudun näytön valinta kone- ja ohjelmointikäyttötapojen välillä



Ohjelmanäppäimet:
Kuvaruudun toiminnon valinta



Ohjelmanäppäinpalkin vaihto

Koneen käyttötapojen valinta



Käsi käyttö



Elektr. käsipyörä



Paikoitus käsin sisäänsyöttäen



Ohjelman yksittäislauseajo



Jatkuva ohjelmanajo

Ohjelmointikäyttötapojen valinta



Ohjelman tallennus/editointi



Ohjelman testaus

Ohjelmien/tiedostojen hallinta, TNC-toiminnot



Ohjelmien/tiedostojen valinta ja poisto
Ulkoinen tiedonsiirto



Ohjelmakutsun määrittely, nollapiste- ja pistetaulukoiden valinta



MOD-toiminnon valinta



Aputekstin ja apukuvan näyttö



Kaikkien esiintyvien virheilmoitusten näyttö



Taskulaskimen esiinotto

Kursoripalkin siirto sekä lauseiden, työkiertojen ja parametritoimintojen valinta

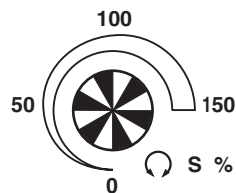
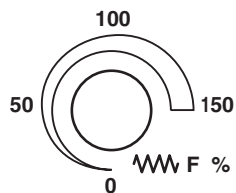


Kursoripalkin siirto



Lauseiden, työkiertojen ja parametritoimintojen suora valinta, kuvaruutunäppäimistön avaus tai alasvetovalikon avaus

Muunnoskytkimet syöttöarvoa/karan kierroslukua varten



Rataliikkeiden ohjelmointi



Muotoon ajo/muodon jättö



Vapaa muodon ohjelmointi FK



Suorat



Ympyräkeskipiste/Napapiste napakoordinaatteja varten



Ympyrärata keskipisteen ympäri



Ympyrärata säteen avulla



Ympyrärata tangentiaalisella liittynällä



Viiste/nurkan pyöristys

Työkalujen määrittelyt



Työkalun pituuden ja säteen sisäänsyöttö ja kutsu



Työkiertojen määrittely ja kutsu



Aliohjelmien ja ohjelmanosatoistojen sisäänsyöttö ja kutsu



Ohjelmakeskeytyksen sisäänsyöttö ohjelmassa



Kosketusjärjestelmän työkierrat

Koordinaattiakseleiden ja numeroiden sisäänsyöttö, editointi



... Koordinaattiakseleiden valinta tai sisäänsyöttö ohjelmaan



... Numerot



Desimaalipiste/etumerkin vaihto



Napakoordinaattien sisäänsyöttö/
Inkrementaaliarvot



Q-parametriohjelmointi/Q-parametritila



Hetkellisaseman, taskulaskinarvojen vastaanotto



Dialogikysymyksen ohitus ja sanojen poisto



Sisäänsyötön vahvistus ja dialogin jatkaminen



Lauseen sulkeminen, sisäänsyötön päättäminen



Lukuarvon sisäänsyötön peruutus tai TNC:n virheilmoituksen poisto



Dialogin keskeytys, ohjelmanosan poisto

Dialogien navigointi



Ei vielä tällä hetkellä toimintoa



Dialogikenttä tai näyttöpainike eteenpäin/
taaksepäin



Manual operation

Programming

X -9.997
Y +0.000
Z -0.562

Tool 10



L +10.0000
R +1.0100
R2 +0.0000

	DL	DR	DR2
TAB	+0.0000	+0.0000	+0.0000
PGM	+0.0000	+0.0000	+0.0000

	CUR.TIME	TIME1	TIME2
	0:06	0:00	0:00

TOOL CALL +10
RT +0

NOML. T 10 Z S 0
F 0 mm/min Ovr 43.5% M5

0% S-IST ST:1
500% SCNmJ

M

S

F

TOUCH
PROBE

SET
DATUM

INCRE-
MENT
OFF ON

TOOL
TABLE



PGM
MGT ERR
CALC MOD HELP



APPR
DEP FK CHE
CR RND CT CC C

TOUCH
PROBE CYCL
DEF CYCL
CALL LBL
SET LBL
CALL PGM
CALL



X 7 8 9
Y 4 5 6
Z 1 2 3
0 . 7/4
+ Q
CE DEL P I

NO
ENT ENT END



TNC-tyyppi, ohjelmisto ja toiminnot

Tässä käsikirjassa esitellään toiminnot, jotka ovat käytettävissä TNC-ohjauksen seuraavassa NC-ohjelmistoversiossa.

TNC-tyyppi	NC-ohjelmiston no.
TNC 320	340 551-xx

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
- Kierteen poraus ilman tasausistukkaa
- Ajo takaisin muotoon keskeytyksen jälkeen

Lisäksi TNC 320 käsittää vielä muita ohjelmavalintapaketteja, jotka koneen valmistaja voi vapauttaa käyttöön:

Ohjelmaoptio
1. Lisääkseli neljälle akselille ja ohjaamaton kara
2. Lisääkseli viidelle akselille ja ohjaamaton kara

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.

Tarkoitettu käyttöalue

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



Sisältö

Johdanto	1
Käsi­käyttö ja asetus	2
Paikoitus käsin sisäänsyöttäen	3
Ohjelmointi: Tiedostonhallinnan perusteet, ohjelmointiohjeet	4
Ohjelmointi: Työkalut	5
Ohjelmointi: Muotojen ohjelmointi	6
Ohjelmointi: Lisätoiminnot	7
Ohjelmointi: Työkierrot	8
Ohjelmointi: Aliohjelmat ja ohjelmanosatoistot	9
Ohjelmointi: Q-parametri	10
Ohjelman testaus ja ohjelmanajo	11
MOD-toiminnot	12
Kosketusjärjestelmän työkierrot	13
Tekniset tiedot	14

1 Johdanto 27

- 1.1 TNC 320 28
 - Ohjelmointi: HEIDENHAIN-selväkielidialogi 28
 - Yhteensopivuus 28
- 1.2 Näyttöruutu ja käyttöpaneeli 29
 - Näyttöruutu 29
 - Näyttöalueen osituksen asetus 29
 - Käyttöpaneeli 30
- 1.3 Käyttötavat 31
 - Käsi käyttö ja sähköinen käsipyörä 31
 - Paikointi käsin sisäänsyöttäen 31
 - Ohjelman tallennus/editointi 31
 - Ohjelman testaus 32
 - Jatkuva ohjelmanajo ja yksittäislauseajo 32
- 1.4 Tilanäytöt 33
 - „Yleinen“ tilanäyttö 33
 - Lisätilanäytöt 34
- 1.5 Tarvikkeet: 3D-kosketusjärjestelmä ja elektroniset käsipyörät HEIDENHAINilta 37
 - 3D-kosketusjärjestelmät 37
 - Elektroniset käsipyörät HR 37



2 Käsi käyttö ja asetus 39

- 2.1 Päällekytkentä, poiskytkentä 40
 - Päällekytkentä 40
 - Poiskytkentä 41
- 2.2 Koneen akseleiden ajo 42
 - Ohje 42
 - Akseleiden ajo ulkoisilla suuntanäppäimillä 42
 - Paikointus askelsyötöllä 43
 - Ajo elektronisella käsipyörällä HR 410 44
- 2.3 Karan kierrosluku S, syöttöarvo F ja lisätoiminto M 45
 - Käyttö 45
 - Arvojen sisään syöttö 45
 - Karan kierrosluvun ja syöttöarvon muuttaminen 46
- 2.4 Peruspisteen asetus (ilman 3D-kosketusjärjestelmää) 47
 - Ohje 47
 - Valmistelu 47
 - Peruspisteen asetus akselinäppäinten avulla 47



3 Paikointi käsin sisäänsyöttäen 49

- 3.1 Yksinkertaisten koneistusten ohjelmointi ja suoritus 50
 - Sisäänsyöttöpaikoituksen soveltaminen 50
 - Ohjelmien tallennus tai poisto tiedostosta \$MDI 52



4 Ohjelmointi: Perusteet, tiedostonhallinta, ohjelmointiohjeet 53

- 4.1 Perusteet 54
 - Mittauslaitteet ja referenssimerkit 54
 - Perusjärjestelmä 54
 - Perusjärjestelmä jyrskoneilla 55
 - Polaariset koordinaatit 56
 - Absoluuttiset ja inkrementaaliset työkappaleen asemat 57
 - Peruspisteen valinta 58
- 4.2 Tiedostonhallinta: Perusteet 59
 - Tiedostot 59
 - Kosketusnäyttö 60
 - Tietojen varmuustallennus 60
- 4.3 Työskentely tiedostonhallinnalla 61
 - Hakemistot 61
 - Polut 61
 - Yleiskuvaus: Tiedostonhallinnan toiminnot 62
 - Tiedostonhallinnan kutsu 63
 - Levyasemien, hakemistojen ja tiedostojen valinta 64
 - Uuden hakemiston luonti 65
 - Yksittäisen tiedoston kopiointi 66
 - Hakemiston kopiointi 66
 - Tiedoston valinta viimeisen kymmenen valittuna olleen joukosta 67
 - Tiedoston poisto 67
 - Hakemiston poisto 67
 - Tiedostojen merkintä 68
 - Tiedoston nimeäminen uudelleen 69
 - Tiedostojen järjestely 69
 - Lisätoiminnot 69
 - Tiedonsiirto ulkoisen muistin välillä 70
 - Tiedoston kopiointi toiseen hakemistoon 72
 - TNC verkossa 73
 - USB-laitteet TNC-ohjauksella 74
- 4.4 Ohjelman avaus ja sisäänsyöttö 75
 - NC-ohjelman rakenne HEIDENHAIN-selväkielimuodossa 75
 - Aihion määrittely: **BLK FORM** 75
 - Uuden koneistusohjelman avaaminen 76
 - Työkalun liikkeiden ohjelmointi selväkielidialogilla 78
 - Hetkellisaseman talteenotto 79
 - Ohjelman muokkaus 80
 - TNC:n hakutoiminnot 83



4.5 Ohjelmointigrafiikka	85
Suoritus ohjelmointigrafiikan kanssa/ilman	85
Ohjelmointigrafiikan luonti olemassa olevalle ohjelmalle	85
Lauseen numeron näyttö ja piilotus	86
Grafiikan poisto	86
Osakuvan suurennus tai pienennys	86
4.6 Kommenttien lisäys	87
Käyttö	87
Kommenttirivin lisääminen	87
Toiminnot kommenttien muokkauksessa	87
4.7 Taskulaskin	88
Käyttö	88
4.8 Virheilmoitukset	90
Virheen näyttö	90
Virheikkunan avaus	90
Virheikkunan sulkeminen	90
Täydelliset virheilmoitukset	91
Ohjelmanäppäin Yksityiskohdat	91
Virheen poistaminen	91
Virhelokitiedosto	92
Näppäilylokitiedosto	92
Ohjetekstit	93
Huoltotietojen tallennus	93



5 Ohjelmointi: Työkalut 95

- 5.1 Työkalukohtaiset määrittelyt 96
 - Syöttöarvo F 96
 - Karan kierrosluku S 97
- 5.2 Työkalutiedot 98
 - Työkalukorjauksen edellytys 98
 - Työkalun numero, työkalun nimi 98
 - Työkalun pituus L 98
 - Työkalun säde R 99
 - Pituuksien ja säteiden Delta-arvot 99
 - Työkalutietojen sisäänsyöttö ohjelmaan 99
 - Työkalutietojen sisäänsyöttö taulukkoon 100
 - Paikkataulukko työkalunvaihtajaa varten 104
 - Työkalutietojen kutsu 106
 - Työkalunvaihto 107
- 5.3 Työkalukorjaus 109
 - Johdanto 109
 - Työkalun pituuskorjaus 109
 - Työkalun sädekorjaus 110

6 Ohjelmointi: Muotojen ohjelmointi 113

- 6.1 Työkalun liikkeet 114
 - Ratatoiminnot 114
 - Vapaa muodon ohjelmointi FK 114
 - Lisätoiminnot M 114
 - Aliohjelmat ja ohjelmanosatoistot 114
 - Ohjelmointi Q-parametreilla 114
- 6.2 Ratatoimintojen perusteet 115
 - Työkalun liikkeen ohjelmointi koneistukselle 115
- 6.3 Muotoon ajo ja muodon jättö 119
 - Yleiskuvaus: Muotoon ajon ja muodon jätön ratatoiminnot 119
 - Tärkeät pisteet muotoon ajossa ja muodon jätössä 119
 - Muodon jättö suoraviivaisesti tangentialisella liittynällä: APPR LT 121
 - Suoraviivainen muotoonajo kohtisuorasti ensimmäiseen muotopisteeseen: APPR LN 121
 - Muodon jättö ympyränkaaren mukaista rataa tangentialisella liittynällä: APPR CT 122
 - Muotoon ajo ympyränkaaren mukaista rataa tangentialisella liittynällä muotoon ja tulosuoraan: APPR LCT 123
 - Muodon jättö suoraviivaisesti tangentialisella liittynällä: DEP LT 123
 - Suoraviivainen muodon jättö kohtisuorasti viimeisen muotopisteen suhteen: DEP LN 124
 - Muodon jättö ympyränkaaren mukaista rataa tangentialisella liittynällä: DEP CT 124
 - Muodon jättö ympyränkaaren mukaista rataa tangentialisella liittynällä muotoon ja lähtösuoraan: DEP LCT 125
- 6.4 Rataliikkeet - suorakulmaiset koordinaatit 126
 - Ratatoimintojen yleiskuvaus 126
 - Suora L 126
 - Viisteen CHF lisäys kahden suoran väliin 127
 - Nurkan pyöristys RND 128
 - Ympyräkeskipiste CC 129
 - Ympyrärata C ympyrän keskipisteen CC ympäri 130
 - Ympyrärata CR määrätyllä säteellä 130
 - Ympyrärata CT tangentialisella liittynällä 132
- 6.5 Rataliikkeet - polaarikoordinaatit (napakoordinaatit) 137
 - Yleiskuvaus 137
 - Polaarikoordinaattien lähtöpiste: Napa CC 137
 - Suora LP 138
 - Ympyrärata CP napapisteen CC ympäri 138
 - Ympyrärata CTP tangentialisella liittynällä 139
 - Kierukkalinja (ruuvikierre) 139



6.6 Rataliikkeet – Vapaa muodon ohjelmointi FK 144

Perusteet 144

FK-ohjelmoinnin grafiikka 145

FK-dialogin avaus 147

Suorien vapaa ohjelmointi 148

Ympyräradan vapaa ohjelmointi 148

Sisäänsyöttömahdollisuudet 149

Apupisteet 152

Suhteelliset vertaukset 153

7 Ohjelmointi: Lisätoiminnot 161

- 7.1 Lisätoimintojen M ja STOP määrittely 162
 - Perusteet 162
- 7.2 Lisätoiminnot ohjelmanajon valvontaa, karaa ja jäähdytystä varten 163
 - Yleiskuvaus 163
- 7.3 Konekohtaisten koordinaattien ohjelmointi: M91/M92 164
 - Konekohtaisten koordinaattien ohjelmointi: M91/M92 164
- 7.4 Lisätoiminnot ratakäyttäytymistä varten 166
 - Pienten muotoaskelmien koneistus: M97 166
 - Avointen muotonurkkien täydellinen koneistus: M98 168
 - Syöttönopeus ympyränkaarilla: M109/M110/M111 168
 - Sädekorjatun muodon esikäsittely (LOOK AHEAD): M120 169
 - Käsipyöräpaikoitus ohjelmanajon aikana: M118 170
 - Vetäytyminen muodosta työkaluakselin suunnassa: M140 170
 - Kosketusjärjestelmävalvonnan mitätöinti: M141 171
 - Peruskäännön poisto: M143 172
 - Työkalun automaattinen irrotus muodosta NC-pysäytyksessä: M148 172
- 7.5 Lisätoiminnot kiertoakseleita varten 173
 - Syöttöarvo yksikössä mm/min kiertoakseleilla A, B, C: M116 173
 - Kiertoakseleiden matkaoptimoitu ajo: M126 174
 - Kiertoakselin näytön rajausta alle arvon 360°: M94 175



8 Ohjelmointi: Työkierrot 177

- 8.1 Työskentely työkiertojen avulla 178
 - Konekohtaiset työkierrat 178
 - Työkierron määrittely ohjelmanäppäimillä 179
 - Työkierron määrittely GOTO-toiminnolla 179
 - Työkiertojen kutsuminen 181
- 8.2 Työkierrot porausta, kierteen porausta ja kierteen jysintää varten 182
 - Yleiskuvaus 182
 - PORAUS (Työkierto 200) 184
 - KALVINTA (Työkierto 201) 186
 - VÄLJENNYS (Työkierto 202) 188
 - YLEISPORAUUS (Työkierto 203) 190
 - TAKAUPOTUS (Työkierto 204) 192
 - YLEISSYVÄPORAUUS (Työkierto 205) 195
 - JYRSINTÄPORAUUS (Työkierto 208) 198
 - KIERTEEN PORAUUS UUSI tasausistukalla (Työkierto 206) 200
 - KIERTEEN PORAUUS ilman tasausistukka GS UUSI (Työkierto 207) 202
 - KIERREPORAUUS LASTUNKATKOLLA (Työkierto 209) 204
 - Perusteet kierteen jysinnälle 206
 - KIERTEEN JYRSINTÄ (Työkierto 262) 208
 - UPOTUSKIERREJYRSINTÄ (Työkierto 263) 210
 - REIKÄKIERREJYRSINTÄ (Työkierto 264) 214
 - KIERUKKAREIKÄKIERTEEN JYRSINTÄ (Työkierto 265) 218
 - ULKOKIERTEEN JYRSINTÄ (Työkierto 267) 222
- 8.3 Työkierrot taskun, kaulan ja uran jysintää varten 228
 - Yleiskuvaus 228
 - TASKUN JYRSINTÄ (Työkierto 4) 229
 - TASKUN SILITYS (Työkierto 212) 231
 - KAULAN SILITYS (Työkierto 213) 233
 - YMPYRÄTASKU (Työkierto 5) 235
 - YMPYRÄTASKUN SILITYS (Työkierto 214) 237
 - YMPYRÄKAULAN SILITYS (Työkierto 215) 239
 - URA (pitkäreikä) heilurimaisella sisäänpistolla (Työkierto 210) 241
 - PYÖRÖURA (Pitkäreikä) heilurimaisella sisäänpistolla (Työkierto 211) 244
- 8.4 Työkierrot pistekuvioiden luomiseksi 250
 - Yleiskuvaus 250
 - PISTEKUVIO YMPYRÄNKAARELLA (Työkierto 220) 251
 - PISTEKUVIO SUORALLA (Työkierto 221) 253



8.5 SL-työkierrot	257
Perusteet	257
SL-työkiertojen yleiskuvaus	259
MUOTO (Työkierto 14)	259
Päällekkäiset muodot	260
MUOTOTIEDOT (Työkierto 20)	263
ESIPORAUS (Työkierto 21)	264
ROUHINTA (Työkierto 22)	265
SYVYYSSILITYS (Työkierto 23)	266
SIVUSILITYS (Työkierto 24)	267
8.6 Rivijyrsinnän työkierrot	271
Yleiskuvaus	271
RIVIJYRSINTÄ (Työkierto 230)	271
NORMAALIPINTA (Työkierto 231)	273
TASON JYRSINTÄ (Työkierto 232)	276
8.7 Työkierrot koordinaattimuunnoksille	284
Yleiskuvaus	284
Koordinaattimuunnosten vaikutus	284
NOLLAPISTEEN siirto (Työkierto 7)	285
NOLLAPISTESIIRTO nollapistetaulukoilla (Työkierto 7)	286
PEILAUUS (Työkierto 8)	289
KIERTO (Työkierto 10)	291
MITTAKERROIN (Työkierto 11)	292
MITTAKERROIN AKS.KOHT. (Työkierto 26)	293
8.8 Erikoistyyökierrot	296
ODOTUSAIKA (Työkierto 9)	296
OHJELMAKUTSU (Työkierto 12)	297
KARAN SUUNTAUS (Työkierto 13)	298



- 9.1 Aliohjelmien ja ohjelmanosatoistojen merkintä 300
 - Label-merkki 300
- 9.2 Aliohjelmat 301
 - Työvaiheet 301
 - Ohjelmointiohjeet 301
 - Aliohjelman ohjelmointi 301
 - Aliohjelman kutsu 301
- 9.3 Ohjelmanosatoistot 302
 - Label LBL 302
 - Työvaiheet 302
 - Ohjelmointiohjeet 302
 - Ohjelmanosatoiston ohjelmointi 302
 - Ohjelmanosatoiston kutsu 302
- 9.4 Mielivaltainen ohjelma aliohjelmana 303
 - Työvaiheet 303
 - Ohjelmointiohjeet 303
 - Mielivaltaisen ohjelman kutsu aliohjelmana 304
- 9.5 Ketjuttaminen 305
 - Ketjutustavat 305
 - Ketjutussyvyys 305
 - Aliohjelma aliohjelmassa 305
 - Ohjelmanosatoistojen toistaminen 306
 - Aliohjelman toistaminen 307

10 Ohjelmointi: Q-parametri 315

- 10.1 Periaate ja toimintokuvaus 316
 - Ohjelmointiohjeet 317
 - Q-parametritoimintojen kutsu 317
- 10.2 Osaperheet - Q-parametri lukuarvon asemesta 318
 - NC-esimerkkilauseet 318
 - Esimerkki 318
- 10.3 Muotojen kuvaus matemaattisten toimintojen avulla 319
 - Käyttö 319
 - Yleiskuvaus 319
 - Peruslaskutoimitusten ohjelmointi 320
- 10.4 Kulmatoiminnot (Trigonometria) 321
 - Määritelmät 321
 - Kulmatoimintojen ohjelmointi 322
- 10.5 Ympyrälaskennat 323
 - Käyttö 323
- 10.6 Jos/niin-haautuminen Q-parametreilla 324
 - Käyttö 324
 - Ehdottomat hypyt 324
 - Jos/niin-haarojen ohjelmointi 324
 - Käytettävät lyhenteet ja käsitteet 325
- 10.7 Q-parametrin tarkastus ja muokkaus 326
 - Toimenpiteet 326
- 10.8 Lisätoiminnot 327
 - Yleiskuvaus 327
 - FN14: ERROR: Virheilmoituksen tulostus 328
 - FN16: F-PRINT: Tekstin ja Q-parametriarvon formatoitu tulostus 330
 - FN18: SYS-DATUM READ: Järjestelmätietojen luku 333
 - FN19: PLC: Arvojen siirto PLC:hen 341
 - FN20: WAIT FOR: NC:n ja PLC:n synkronointi 342
 - FN25: PRESET: Uuden peruspisteen asetus 344
 - FN29: PLC: Arvojen siirto PLC:hen 345
 - FN37: EXPORT 346



10.9 Taulukkohaut SQL-lauseilla	347
Johdanto	347
Tehtäväsuorite	348
SQL-käskylauseiden ohjelmointi	350
Ohjelmanäppäinten yleiskuvaus	350
SQL BIND	351
SQL SELECT	352
SQL FETCH	355
SQL UPDATE	356
SQL INSERT	356
SQL COMMIT	357
SQL ROLLBACK	357
10.10 Kaavan suora sisäänsyöttö	358
Kaavan sisäänsyöttö	358
Laskusäännöt	360
Sisäänsyöttöesimerkki	361
10.11 Esivaratut Q-parametrit	362
Arvot PLC:stä: Q100 ... Q107	362
Aktiivinen työkalun säde: Q108	362
Työkaluakseli: Q109	362
Karan tila: Q110	363
Jäähdytysnesteen syöttö: Q111	363
Limityskerroin: Q112	363
Mittamäärittelyt ohjelmassa: Q113	363
Työkalun pituus: Q114	363
Kosketuksen jälkeiset koordinaatit ohjelmanajon aikana	364
10.12 Jonoparametri	365
Työskentely jonoparametreilla	365
Jonoparametrin sijoitus	365
Sarjakäsittelyn toiminnot	366
Jonoparametrien ketjuttaminen	366
Koneparametrien luku	367
Numeroarvon muuntaminen jonoparametriin	367
Jonoparametrin muuntaminen numeroarvoon	367
Osajonon lukeminen jonoparametrista	367
Jonoparametrien testaaminen	368
Jonoparametrin pituuden tulostaminen	368
Aakkosjärjestyksen vertailu	368
Järjestelmäjonon lukeminen	368

11 Ohjelman testaus ja ohjelmanajo 377

- 11.1 Grafiikka 378
 - Käyttö 378
 - Yleiskuvaus: Kuvaustavat 379
 - Syväkuvaus 379
 - Esitys 3 tasossa 380
 - 3D-kuvaus 381
 - Osakuvan suurennus 382
 - Graafisen simulaation toisto 383
 - Koneistusajan määrittäminen 384
- 11.2 Aihion esitys työskentelytilassa 385
 - Käyttö 385
- 11.3 Ohjelmanäytön toiminnot 386
 - Yleiskuvaus 386
- 11.4 Ohjelman testaus 387
 - Käyttö 387
- 11.5 Ohjelmanajo 389
 - Käyttö 389
 - Koneistusohjelman toteutus 389
 - Koneistuksen keskeytys 390
 - Koneen akseleiden ajo keskeytyksen aikana 390
 - Ohjelmanajon jatkaminen keskeytyksen jälkeen 391
 - Mielivaltainen sisääntulo ohjelmaan (Esilauseajo) 392
 - Paluuajo muotoon 393
- 11.6 Automaattinen ohjelman käynnistys 394
 - Käyttö 394
- 11.7 Lauseen ohitus 395
 - Käyttö 395
 - Merkin „/“ lisäys 395
 - „/“-merkin poisto 395
- 11.8 Valinnainen ohjelmanajon pysäytys 396
 - Käyttö 396



- 12.1 MOD-toiminnon valinta 398
 - MOD-toimintojen valinta 398
 - Asetusten muuttaminen 398
 - MOD-toiminnon lopetus 398
 - MOD-toimintojen yleiskuvaus 399
- 12.2 Ohjelmiston numerot 400
 - Käyttö 400
- 12.3 Avainluvun sisäänsyöttö 401
 - Käyttö 401
- 12.4 Konekohtaiset käyttäjäparametrit 402
 - Käyttö 402
- 12.5 Paikoitusnäytön valinta 403
 - Käyttö 403
- 12.6 Mittajärjestelmän valinta 404
 - Käyttö 404
- 12.7 Käyttötietojen näyttö 405
 - Käyttö 405
- 12.8 Tiedonsiirtoliitännän asetus 406
 - Sarjaliitännän asetus TNC 320 -ohjauksessa 406
 - Käyttö 406
 - RS-232-liitännän asetus 406
 - BAUD-luvun asetus (baudRate) 406
 - Protokollan asetus (protokolla) 406
 - Databittien asetus (dataBits) 407
 - Pariteetin tarkastus (pariteetti) 407
 - Pysäytysbittien asetus (stopBits) 407
 - Kättelyn asetus (flowControl) 407
 - Ulkoisen laitteen käyttötavan valinta (fileSystem) 408
 - Tiedonsiirron ohjelmisto 409
- 12.9 Ethernet-liitäntä 411
 - Johdanto 411
 - Liitäntämahdollisuudet 411
 - Ohjauksen liittäminen verkkoon 412

- 13.1 Johdanto 418
 - Yleiskuvaus 418
 - Kosketusjärjestelmän työkierron valinta 418
- 13.2 Kytkevän kosketusjärjestelmän kalibrointi 419
 - Johdanto 419
 - Todellisen pituuden kalibrointi 419
 - Todellisen säteen kalibrointi ja kosketusjärjestelmän keskipistesiiirtymän kompensointi 420
 - Kalibrointiarvojen näyttö 421
- 13.3 Työkappaleen vinon asennon kompensointi 422
 - Johdanto 422
 - Peruskäännön määrittäminen 422
 - Peruskäännön näyttö 423
 - Peruskäännön peruutus 423
- 13.4 Peruspisteen asetus 3D-kosketusjärjestelmällä 424
 - Johdanto 424
 - Peruspisteen asetus mielivaltaisella akselilla (katso kuvaa oikealla) 424
 - Nurkka peruspisteeksi – eri kosketuspisteet kuin peruskäännössä (katso kuvaa oikealla) 425
 - Ympyräkeskipiste peruspisteeksi 426
- 13.5 Työkappaleen mittaus 3D-kosketusjärjestelmällä 427
 - Johdanto 427
 - Aseman koordinaattien määrittäminen suunnatulla työkappaleella 427
 - Nurkkapisteen koordinaattien määrittäminen koneistustasossa 427
 - Työkalun mittojen määrittäminen 428
 - Kulmaperusakselin ja työkappaleen sivun välisen kulman määrittäminen 429
- 13.6 Kosketusjärjestelmän tietojen hallinta 430
 - Johdanto 430
- 13.7 Työkappaleiden automaattinen mittaus 432
 - Yleiskuvaus 432
 - Perusjärjestelmä mittaustuloksille 432
 - PERUSTASO Kosketustyökierto 0 432
 - PERUSTASO Polaarinen kosketustyökierto 1 434
 - MITTAUS (kosketustyökierto 3) 435



14 Taulukot ja yleiskuvaus 437

- 14.1 Tiedonsiirtoliitännöjen liitännäkaapeleiden sijoittelu 438
 - Liitäntä V.24/RS-232-C HEIDEHAIN-laitteet 438
 - Oheislaitte 439
 - Ethernet-liitäntä RJ45-muhvi 439
- 14.2 Tekniset tiedot 440
- 14.3 Puskuripariston vaihto 445





1

Johdanto



1.1 TNC 320

HEIDENHAIN TNC -ohjaukset ovat verstaskäyttöön tarkoitettuja rataohjauksia, joilla ohjelmoidaan tavanomaisia jyrsintä- ja poraustehtäviä helposti ymmärrettävän selväkielidialogin avulla suoraan koneelle. TNC 320 on konfiguroitu enintään 4 akselin (lisävarusteena 5. akseli) käytölle jyrsin- ja porakoneita varten. Neljännen tai viidennen akselin asemesta voit ohjelmoida myös karan kulma-aseman.

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

Ohjelmointi: HEIDENHAIN-selväkielidialogi

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

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

Yhteensopivuus

TNC 320 -ohjauksen tehokkuus ei ole samaa luokkaa kuin TNC 4xx- ja iTNC 530 -sarjan ohjauksissa. Siksi HEIDENHAIN-rataohjauksilla (TNC 150 B:stä lähtien) luodut koneistusohjelmat ovat vain rajoitetussa määrin toteutuskelpoisia TNC 320 -ohjauksessa. Jos NC-lauseissa on epäkelpoja elementtejä, TNC tulkitsee ne sisäänlukemisen yhteydessä ERROR-lauseiksi.



1.2 Näyttöruutu ja käyttöpaneeli

Näyttöruutu

TNC toimitetaan 15 tuumaan LCD-näytöllä (katso kuvaa yllä oikealla).

1 Otsikkorivi

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

2 Ohjelmanäppäimet

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

3 Ohjelmanäppäinten valintapainikkeet

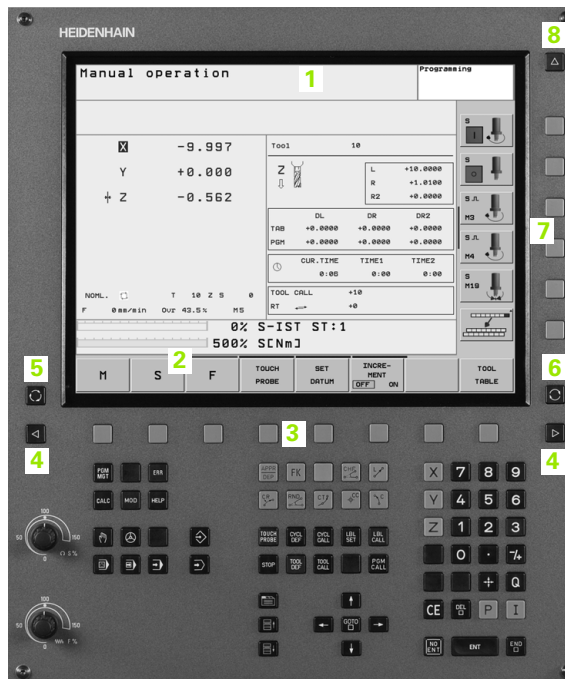
4 Ohjelmanäppäinpalkin vaihto

5 Näyttöalueen osituksen asettaminen

6 Näytön vaihtonäppäin kone- ja ohjelmointikäyttötapoja varten

7 Ohjelmanäppäinten valintanäppäimet koneen valmistajan luomia ohjelmanäppäimiä varten

8 Ohjelmanäppäinpalkki koneen valmistajan ohjelmanäppäinten vaihtoa varten



Näyttöalueen osituksen asetus

Käyttäjä valitsee näyttöalueen osituksen: Näin TNC voi esittää ohjelmointikäyttötavalla vasemmassa näyttöikkunassa esim. ohjelmaa ja oikeassa näyttöikkunassa esim. ohjelmointigrafiikkaa. Vaihtoehtoisesti voidaan oikeassa näyttöikkunassa esittää tilaa tai yhdessä isossa näyttöikkunassa yksinomaan ohjelmaa. TNC:n näyttämä ikkuna riippuu valitusta käyttötavasta.

Näyttöalueen osituksen asetus:



Näyttöruudun vaihtonäppäimen painallus:
Ohjelmanäppäinpalkki esittää mahdollisia
näyttöalueen osituksia, katso „Käyttötavat”, sivu 31



Valitse näyttöalueen ositus ohjelmanäppäimellä

Käyttöpaneeli

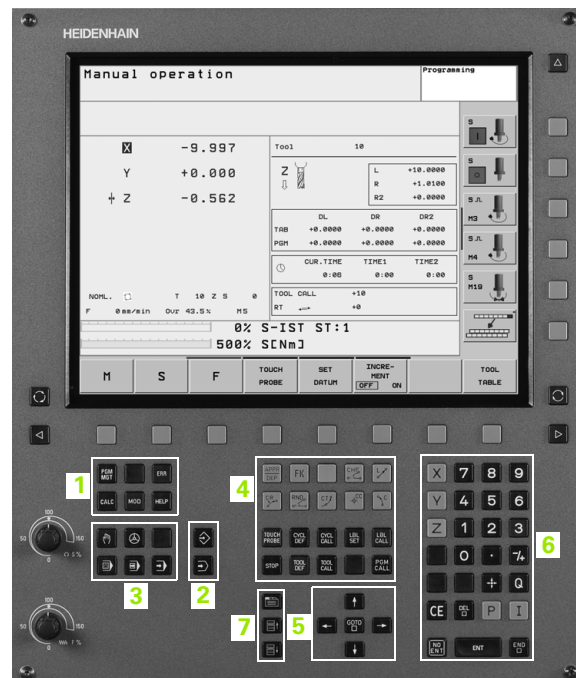
TNC 320 – ohjauksen toimitukseen kuuluu integroitu käyttöpaneeli. Kuva yllä oikealla esittää käyttöpaneelin käyttöelementtejä:

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

Yksittäisten näppäinten toiminnot on koottu yhteenvedoksi ohjekirjan ensimmäiselle taittosivulle.



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



1.3 Käyttötavat

Käsim käyttö ja sähköinen käsipyörä

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

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

Ohjelmanäppäimet näyttöalueen ositusta varten (valitaan edellä esitetyllä tavalla)

Ikkuna	Ohjelmanäppäin
Paikoitusasemat	ASEMA
Vasen: Asemat, oikea: Tilinäyttö	ASEMA + TILA

Paikoitus käsin sisäänsyöttäen

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

Ohjelmanäppäimet näyttöalueen ositusta varten

Ikkuna	Ohjelmanäppäin
Ohjelma	OHJELMA
Vasen: Ohjelma, oikea: Tilinäyttö	OHJELMA + TILA

Ohjelman tallennus/editointi

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

Ohjelmanäppäimet näyttöalueen ositusta varten

Ikkuna	Ohjelmanäppäin
Ohjelma	OHJELMA
Vasen: Ohjelma, oikea: Ohjelmointigrafiikka	OHJELMA + GRAFIKKA

Manual operation

Machine par. programming

TIME

X +0.000 Y +0.000 Z -24.123

REF NOHL

X +0.000 Y +0.000 Z +0.000

Datum 1 PRESET1

Basic rotation +0.0000 °

NOHL. T 2 Z S 0 F 000/min OVR 100% MS

M S F TOUCH PROBE SET DATUM INCRE- REPT OFF ON TOOL TABLE

Positioning with manl.data input

Machine par. programming

TIME

0 BEGIN PGM SHDI MM

1 TOOL CALL 3 Z S1500

2 L X+100 R0 FMAX

3

4 END PGM SHDI MM

Programs SHDI

PGM CALL

CYCL DEF

CC

00:00:00

00:00:00

X +0.000 Y +0.000 Z -24.123

NOHL. T 2 Z S 0 F 000/min OVR 100% MS

STATUS PGM STATUS POS. STATUS TOOL STATUS COORD. TRANSF. STATUS OF M FUNCT.

Positioning with mdi

Programming

HEBEL.H

2 BLK FORM 0.2 X+120 Y+20 Z+0

3 TOOL CALL 3 Z S1500 F500

4 L Z+100 R0 FMAX

5 L X-30 Y+0 R0 FMAX

6 L Z-5 R0 FMAX M3

7 APPR LCT X-10 Y+0 R5 RL

8 PPOL X+100 Y+0

9 FC DR- R10 CLSD+ CCX+0

10 FLT

11 FCT DR- R15 CCX+100 CCY+0

12 FLT

13 FCT DR- R10 CCPR+00 CCPS-110

14 FLT PDX+100 PDV+0 D15

15 FSELECT1

16 FCT DR+ RS

17 FLT PDX+100 PDV+0 D15

18 FCT DR- R10 CLSD- CCX+0 CCY+0

19 FSELECT1

20 DEP LCT X-30 Y+0 Z+100 R5 FMAX

21 END PGM HEBEL MM

50.000

-50.000

-100.000

0.000 50.000 100.000

BEGIN END PAGE PAGE F2ND START START SINGLE RESET + START



Ohjelman testaus

Ohjelman testauksen käyttötavalla TNC simuloi ohjelmia ja ohjelmanosia, minkä avulla voidaan löytää mahdolliset ristiriitaiset, virheelliset tai väärät sisäänsyöttötiedot sekä työskentelytilan puutteet. Simulaatiota tuetaan graafisesti erilaisilla kuvauksilla.

Ohjelmanäppäimet näyttöalueen ositusta varten: katso „Jatkuva ohjelmanajo ja yksittäislauseajo”, sivu 32.

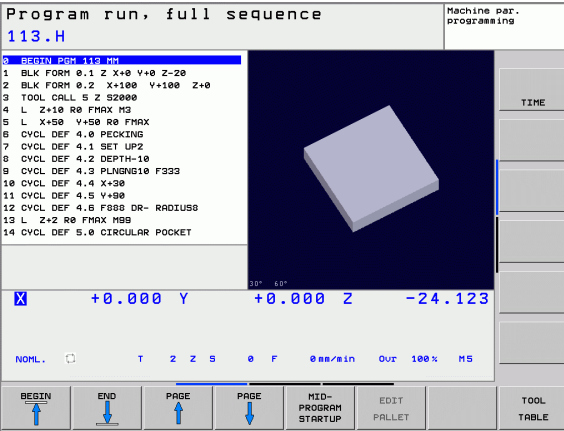
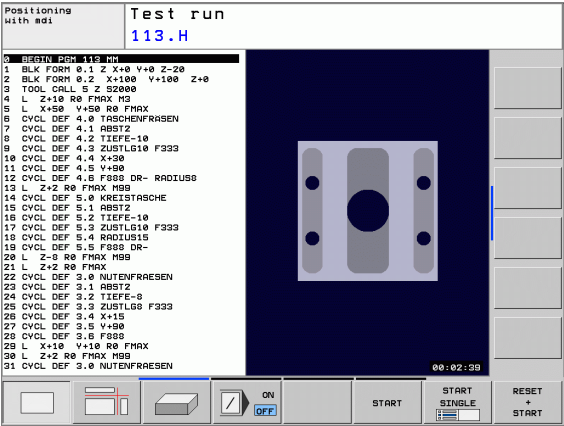
Jatkuva ohjelmanajo ja yksittäislauseajo

Jatkuvassa ohjelmanajossa TNC ohjaa ohjelman suoritusta ohjelman loppuun saakka tai manuaaliseen tai ohjelmoituun keskeytykseen saakka. Keskeytyksen jälkeen voidaan ohjelmanjoa jatkaa edelleen.

Yksittäislauseajossa jokainen lause aloitetaan erikseen painamalla ulkoista käynnistyspainiketta

Ohjelmanäppäimet näyttöalueen ositusta varten

Ikku	Ohjelmanäppäin
Ohjelma	OHJELMA
Vasen: Ohjelma, oikea: Tila	OHJELMA + TILA
Vasen: Ohjelma, oikea: Grafiikka	OHJELMA + GRAFIIKKA
Grafiikka	GRAFIIKKA



1.4 Tilanäytöt

„Yleinen” tilanäyttö

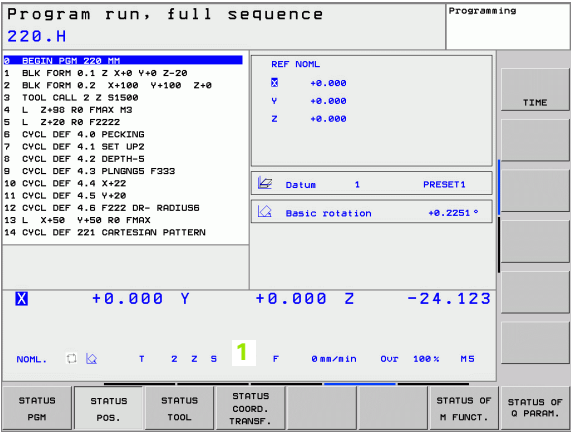
Yleinen tilanäyttö **1** kertoo sinulle koneen hetkellisen tilan. Se ilmestyy automaattisesti

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

Käsi­käytöllä ja elektronisella käsipyörä­käytöllä tilanäyttö esitetään suuressa ikkunassa.

Tilanäytön informaatio

Symboli	Merkitys
OLO	Hetkellisaseman koordinaattien olo- tai asetusarvo
XYZ	Koneen akselit; TNC näyttää apuakselit pienillä kirjaimilla. Koneen valmistaja määrittelee akseleiden järjestyksen ja lukumäärän. Katso koneen käyttöohjekirjaa
T	Työkalun numero T
FSM	Syöttöarvon näyttö tuumayksikössä vastaa kymmenettä osaa vaikuttavasta arvosta. Kierros­luku S, syöttöarvo F ja vaikuttava lisätoiminto M
	Akseli on lukittu
Ovr	Prosenttimääräinen muunnosasetus
	Akselia voidaan ajaa käsipyörällä
	Akseleita liikutetaan huomioimalla peruskääntö
	Ohjelma aktivoitu
	Ohjelmanajo on käynnistynyt
	Ohjelmanajo on pysähtynyt
	Ohjelmanajo keskeytetään



Lisätilanäytöt

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

Lisätilanäyttöjen asetus päälle



Ota esiin näyttöalueen osituksen ohjelmanäppäinpalkki



Valitse näytön esitys lisätilanäytöillä.

Valitse lisätilanäytöt



Vaihda ohjelmannäppäinpalkkia, kunnes TILA-ohjelmanäppäin ilmestyy

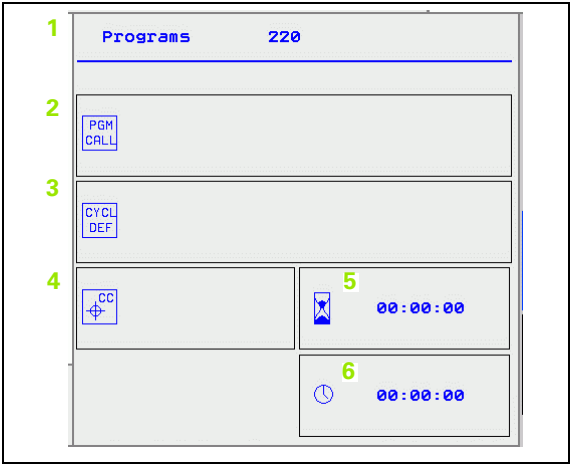


Valitse lisätilanäyttö, esim. yleiset ohjelmatiedot

Seuraavaksi esitetään erilaiset lisätilanäytöt, jotka voidaan valita ohjelmanäppäinten avulla:

Yleiset ohjelmatiedot

Ohjelmanäppäin	Osoitus	Merkitys
	1	Aktiivisen pääohjelman nimi
	2	Kutsuttu ohjelma
	3	Aktiivinen koneistustyökierto
	4	Ympyrän keskipiste CC (Napa)
	5	Koneistusaika
	6	Odotusajan laskin



Koordinaattimuunnokset

Ohjelmanäppäin	Osoitus	Merkitys
TILA KOORD. MUUNNOS	1	Ohjelman nimi
	2	Aktiivinen nollapisteen siirto (Työkierro 7)
	3	Peilatus akselit (Työkierro 8)
	4	Aktiivinen kääntökulma (Työkierro 10)
	5	Aktiivinen mittakerroin / mittakertoimet (Työkierro 11 / 26)

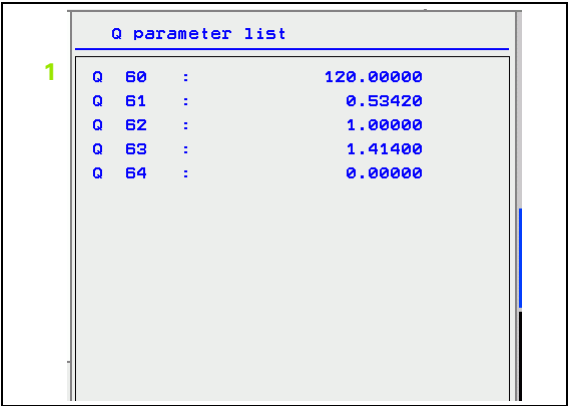
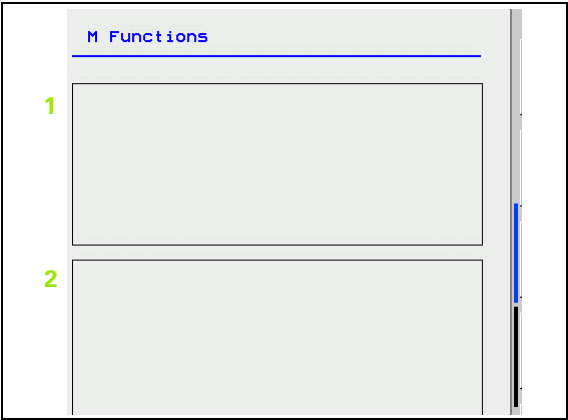
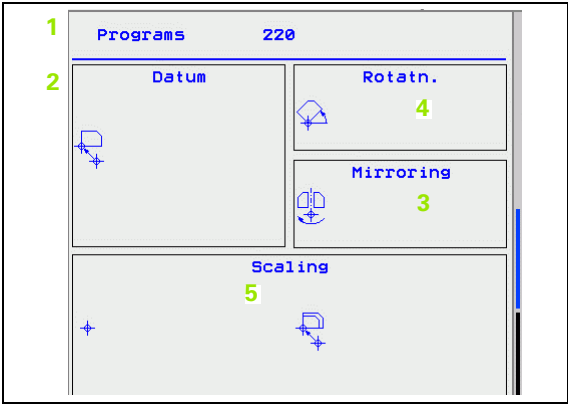
Katso „Työkierro koordinaattimuunnoksille” sivulla 284.

Voimassa olevat lisätoiminnot M

Ohjelmanäppäin	Osoitus	Merkitys
MERKKI M-TOIM.	1	Voimassa olevien kiinteiden M-toimintojen lista
	2	Koneen valmistajan sovitettujen aktiivisten M-toimintojen lista

Q-parametrin tila

Ohjelmanäppäin	Osoitus	Merkitys
STATUS OF Q PARAM.	1	Ohjelmanäppäimellä Q-PARAMETRILISTA määriteltujen Q-parametrin 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 ohjelmanaajan aikana

Kytkevät kosketusjärjestelmät TS 220, TS 440 ja TS 640

Nämä kosketusjärjestelmät soveltuvat erityisen hyvin automaattiseen työkappaleen suuntaukseen, peruspisteen asetukseen ja työkappaleen mittaukseen. TS 220 siirtää kytkentäsignaalin kaapelin kautta ja on siksi tarvittaessa kustannustehokas vaihtoehto.

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

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

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 siirrettävää käsipyörää HR 410.





2

Käsi käyttö 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:

SYSTEM STARTUP

TNC käynnistetään

VIRTAKATKOS



TNC-viesti, että virtakatkos on vaikuttanut – Poista viesti

PLC-OHJELMAN KÄÄNNÖS

TNC:n PLC-ohjelma käännetään automaattisesti

RELEIDEN OHJAUSJÄNNITE PUUTTUU



Kytke ohjausjännite päälle. TNC testaa hätäseisäkytkimen toiminnan

KÄSIKÄYTTÖ REFERENSSIPISTEIDEN YLIAJO



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



Aja referenssipisteiden yli annetussa järjestyksessä: Jokaista akselia varten paina ulkoista suuntanäppäintä ja pidä alhaalla, kunnes referenssipisteen yliajo on suoritettu



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

TNC on nyt toimintavalmis ja asettuneena käsikäyttötavalle.



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

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

Poiskytkentä

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

► Valitse käsikäyttötapa



- Valitse lopetustoiminto, paina vielä kerran ohjelmanäppäintä KYLLÄ
- Kun näytölle ilmestyvässä ikkunassa näytetään tekstiä **NOW IT IS SAFE TO TURN POWER OFF**, niin silloin TNC:n virransyöttö voidaan kytkeä pois päältä



Epäasianmukainen TNC:n poiskytkentä voi aiheuttaa tietojen tuhoutumisen.

2.2 Koneen akseleiden ajo

Ohje



Syöttöliikkeet ulkoisilla suuntanäppäimillä ovat konekohtaisia. Katso koneen käyttöohjekirjaa!

Akseleiden ajo ulkoisilla suuntanäppäimillä



Valitse käsikäyttötapa



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



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



Pysäytys: Paina ulkoista SEIS-painiketta

Molemmilla menetelmillä voit syöttää samanaikaisesti myös useampia akseleita. Akseliliikkeen syöttöarvoa muutetaan ohjelmanäppäimellä F, katso „Karan kierrosluku S, syöttöarvo F ja lisätoiminto M”, sivu 45.

Paikoitus askelsyötöllä

Askelsyöttöpaikoituksessa TNC paikoittaa koneen akselin määrittelemäsi askelmitan mukaan.



Valitse käsikäyttötapa tai elektroninen käsipyöräkäyttötapa



Valitse paikoitus askelittain: Ohjelmanäppäin ASKELMITTA asentoon PÄÄLLÄ

LINEAARIAKSELIT:



Anna asetussyöttö, esim. 8 mm ja paina ohjelmanäppäintä VASTAANOTA ARVO

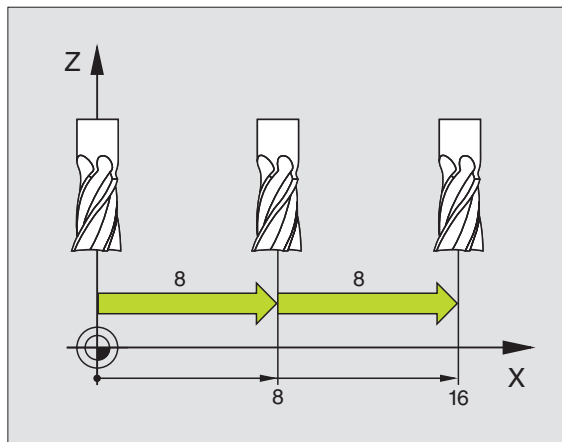


Lopeta sisäänsyöttö ohjelmanäppäimellä OK



Paina ulkoista suuntanäppäintä: Paikoita niin monta kertaa kuin haluat

Deaktivoidaksesi toiminnon paina ohjelmanäppäintä **Kytke pois**.



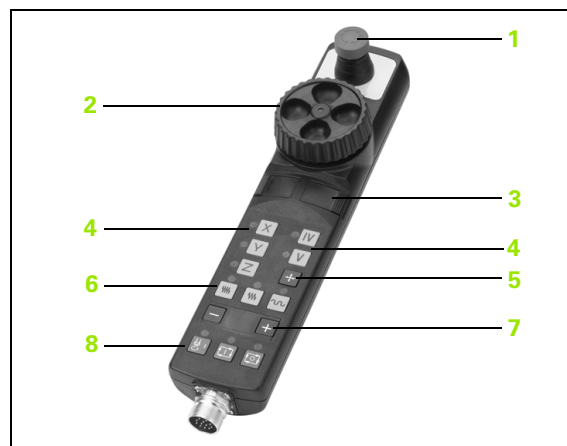
Ajo elektronisella käsipyörällä HR 410

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

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

Käsipyörää HR 410 käytetään seuraavilla ohjauselementeillä:

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



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

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

Syöttöliike



Valitse elektronisen käsipyörän käyttötapa



Pidä valtuuspainiketta painettuna



Valitse akseli



Valitse syöttönopeus



Syötä aktiivista akselia suuntaan + tai -



2.3 Karan kierrosluku S, syöttöarvo F ja lisätoiminto M

Käyttö

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



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

Arvojen sisäänsyöttö

Karan kierrosluku S, lisätoiminto M



Valitse karan kierrosluvun sisäänsyöttö:
Ohjelmanäppäin S

KARAN KIERROSLUKU S=

1000

Syötä sisään karan kierrosluku ja tallenna se ulkoisella KÄYNTIIN-näppäimellä



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

Syöttöarvo F

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

Syöttönopeudelle F pätee:

- Jos $F=0$ syötetään sisään, tällöin vaikuttaa pienin syöttönopeus koneparametrissa **minFeed**
- Jos sisäänsyötetty arvo ylittää koneparametrissa maxFeed määritellyn syöttöarvon, tällöin pätee koneparametrissa syötetty arvo.
- F säilyy voimassa myös virtakatkoksen jälkeen



Karan kierrosluvun ja syöttöarvon muuttaminen

Asetusarvoa voidaan muuttaa karan kierrosluvun S ja syöttönopeuden F muunnoskytkimillä välillä 0% ja 150%. Aluetta voidaan tosin vielä rajoittaa koneparametreilla **minFeedOverride**, **maxFeedOverride**, **minSpindleOverride** ja **maxSpindleOverride** (koneen valmistaja asettanut).

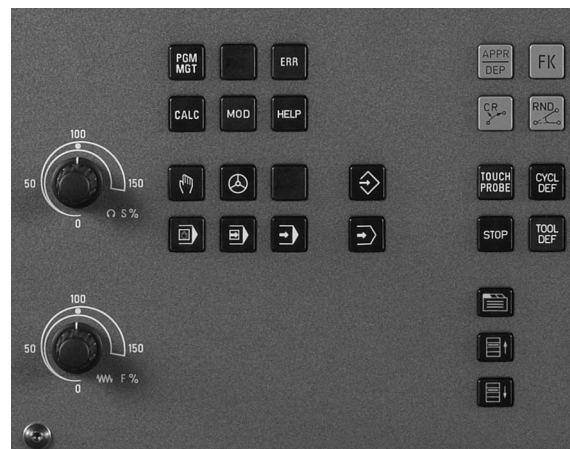


Karan kierrosluvun muunnoskytkin vaikuttaa vain koneissa, jotka on varustettu portaattomalla karakäytöllä.



Koneparametreilla sisäänsyötettyjä minimaalisia ja maksimaalisia karan pyörintänopeuksia ei ylitetä tai aliteta.

Jos koneparametrin asetus on **minSpindleOverride=0%**, karan muunnoskytkimen säätäminen arvoon 0 saa aikaan karan pysähtymisen.



2.4 Peruspisteen asetus (ilman 3D-kosketusjärjestelmää)

Ohje



Peruspisteen asetus kosketusjärjestelmällä: Katso kosketusjärjestelmän käsikirjaa

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

Valmistelu

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

Peruspisteen asetus akselinäppäinten avulla



Suojatoimenpiteet

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



Valitse **käsi**käyttötapa



Syötä työkalua varovasti, kunnes se koskettaa (raapaisee) työkappaletta

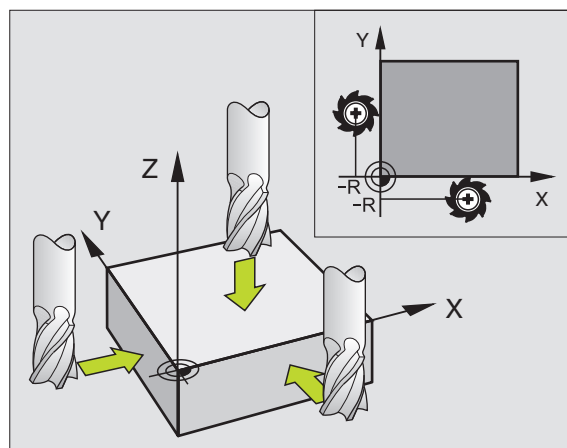


Valitse akseli

PERUSPISTEEN ASETUS Z=



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



Muiden akselien peruspisteet asetetaan samalla tavalla.

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



3

**Paikoitus käsin
sisäänsyöttäen**



3.1 Yksinkertaisten koneistusten ohjelmointi ja suoritus

Yksinkertaisia koneistuksia tai työkalun esipaikoituksia varten on olemassa sisäänsyöttöpaikoituksen käyttötapa (Paikoitus käsin sisäänsyöttäen). Siinä voit syöttää sisään lyhyen ohjelmanpätkän HEIDENHAIN-selväkielimuodossa ja toteuttaa sen välittömästi. Myös TNC:n työkiertoja voidaan kutsua. Ohjelma tallennetaan tiedostoon \$MDI. Paikoituksella käsin sisäänsyöttäen on myös mahdollista aktivoida lisätilanäyttöjä.

Sisäänsyöttöpaikoituksen soveltaminen



Valitse sisäänsyöttöpaikoituksen käyttötapa. Ohjelmoi tiedosto \$MDI tarpeidesi mukaan



Käynnistä ohjelmanajo: Paina ulkoista KÄYNTIIN-painiketta



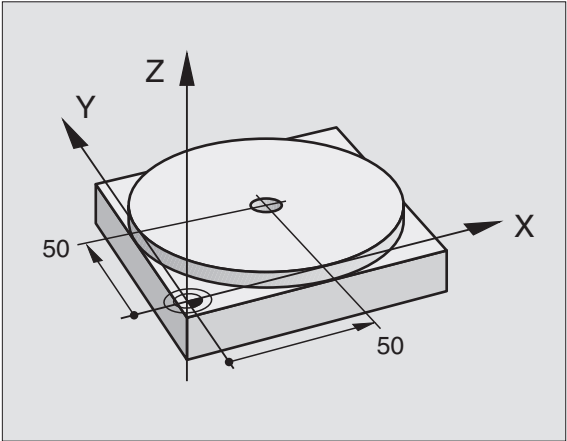
Rajoitus

Vapaa muodon ohjelmointi FK, ohjelmointigrafiikka, ohjelmankulkugrafiikka, aliohjelmat, ohjelmanosatoistot ja ratakorjaus eivät ole käytettävissä. Tiedosto \$MDI ei voi sisältää ohjelmankutsuja (**PGM CALL**).

Esimerkki 1

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

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



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



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

Suoran toiminto L (katso „Suora L” sivulla 126), työkierto PORAUS (katso „PORAUS (Työkierto 200)” sivulla 184).

Esimerkki 2: Työkappaleen vinon asennon korjaus koneissa pyöröpöydällä.

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

Merkitse muistiin kiertokulma ja kumoa taas peruskääntö

 Käyttötavan valinta: Paikoitus käsin sisäänsyöttäen

 **IV** Valitse pyöröpöydän akseli, syötä sisään muistiin merkitsemäsi kiertokulma ja syöttöarvo, esim. **L C+2.561 F50**

 Lopeta tietojen sisäänsyöttö

 **I** Paina ulkoista käynnistyspainiketta: Vino asento poistuu pyöröpöydän käännön yhteydessä



Ohjelmien tallennus tai poisto tiedostosta \$MDI

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



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

Jos haluat poistaa tiedoston \$MDI, niin

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

Lisätietoja: katso „Yksittäisen tiedoston kopiointi“, sivu 66.





4

**Ohjelmointi:
Perusteet, tiedostonhallinta,
ohjelmointiohjeet**



4.1 Perusteet

Mittauslaitteet ja referenssimerkit

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

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

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

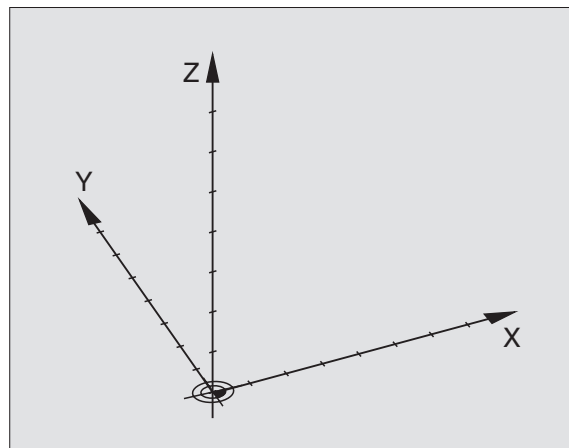
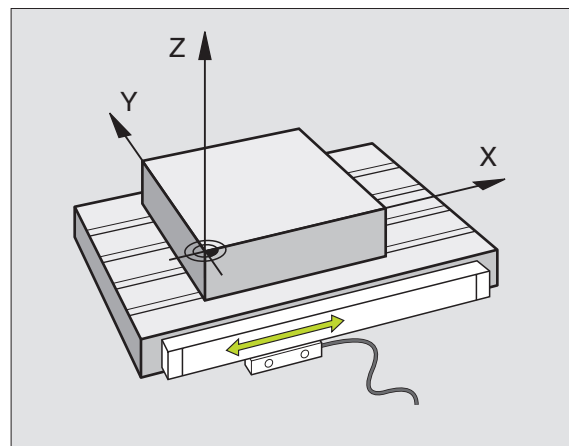
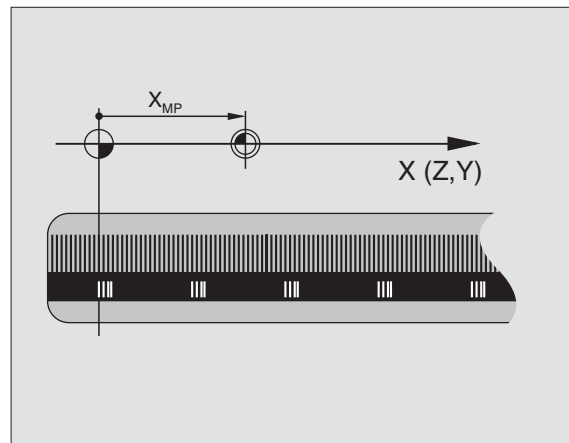
Absoluuttisissa mittauslaitteissa absoluuttinen paikoitusarvo siirretään ohjaukseen heti laitteen päällekytkennän jälkeen. Näin hetkellisaseman ja koneen luistin todellisaseman välinen yhteys tulee perustettua uudelleen ilman koneen akseleiden liikkeitä heti päällekytkennän jälkeen.

Perusjärjestelmä

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

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

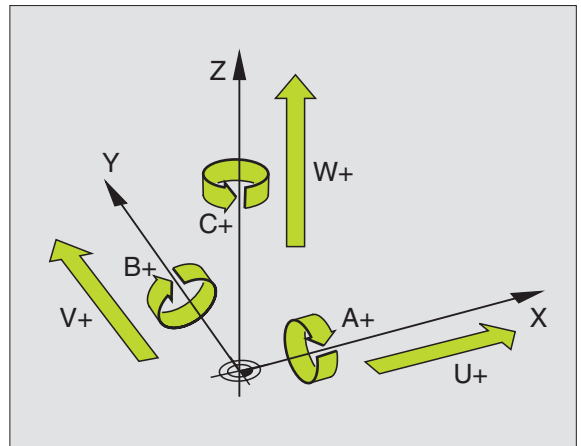
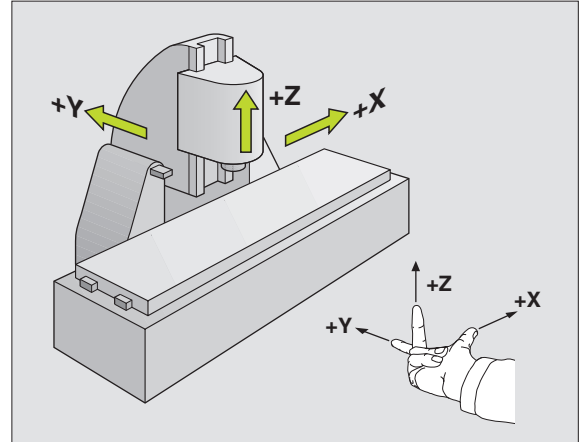
Nollapisteeseen perustuvat koordinaatit ovat absoluuttisia koordinaatteja. Koordinaatiston muuhun mielivaltaiseen pisteeseen (peruspiste) perustuvat koordinaatit ovat suhteellisia koordinaattiarvoja. Suhteellisia koordinaattiarvoja kutsutaan myös inkrementaalisiksi koordinaattiarvoiksi.



Perusjärjestelmä jyrsinkoneilla

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

TNC 320 voi ohjata yhteensä enintään 4 akselia (lisävarusteena 5). Pääakseleiden X, Y ja Z lisäksi on samansuuntaiset lisäakselit U, V ja W (TNC 320 ei vielä tue). Kiertoakselit merkitään osoitteilla A, B ja C. Alin kuva oikealla esittää lisäakseleiden ja kiertoakseleiden järjestelyä pääakseleiden suhteen.



Polaariset koordinaatit

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

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

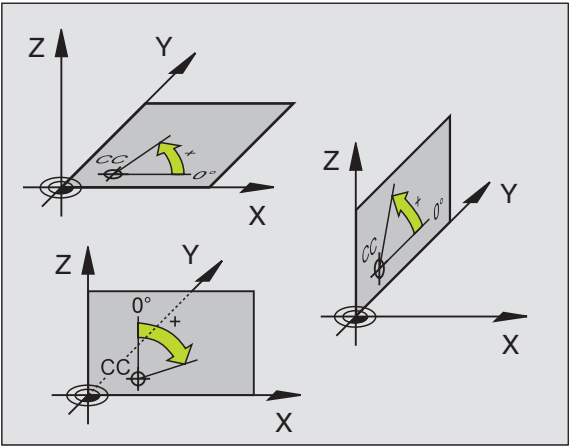
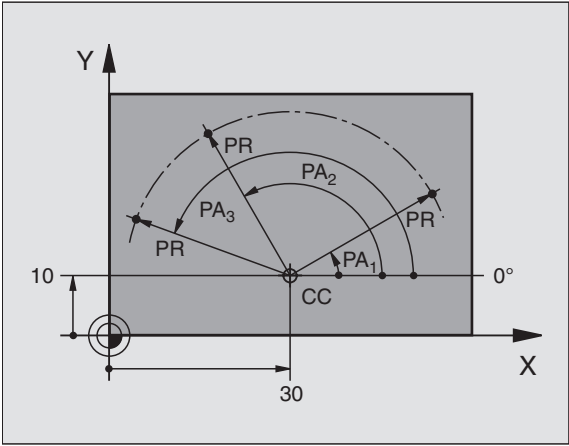
- Polaarikoordinaattisäde: Etäisyys napapisteestä Pol CC asemaan
- Polaarikoordinaattikulma: Kulmaperusakselin ja napapisteestä Pol CC asemaan kulkevan suoran välinen kulma

Katso kuvaa yllä oikealla

Napapisteen ja kulmaperusakselin asetus

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

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



Absoluuttiset ja inkrementaaliset työkappaleen asemat

Absoluuttiset työkappaleen asemat

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

Esimerkki 1: Poraukset (reiät) absoluuttisilla koordinaateilla

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

Työkappaleen asemat

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

Inkrementaaliset mitat merkitään osoitteella „I” akselitunnuksen edessä.

Esimerkki 2: Poraukset (reiät) inkrementaalisilla koordinaateilla

Absoluuttiset koordinaatit reiälle 4

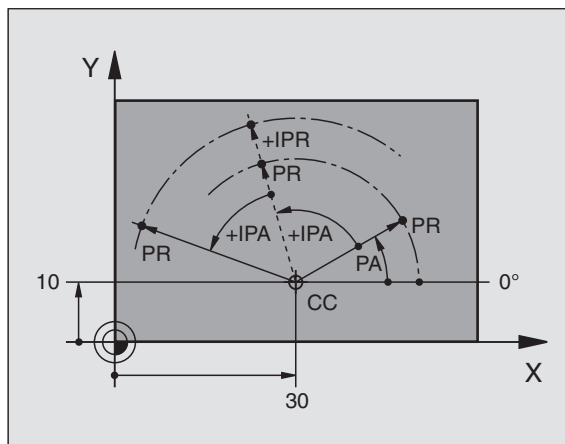
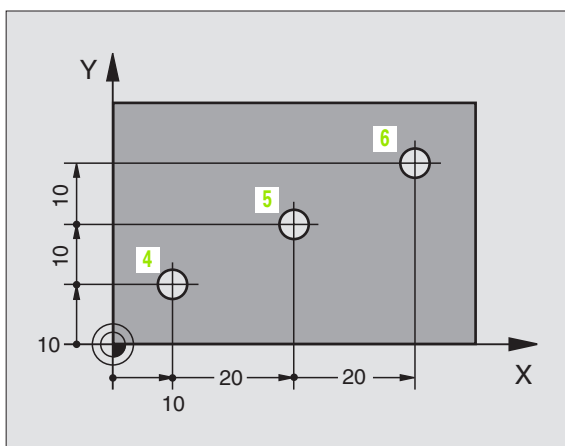
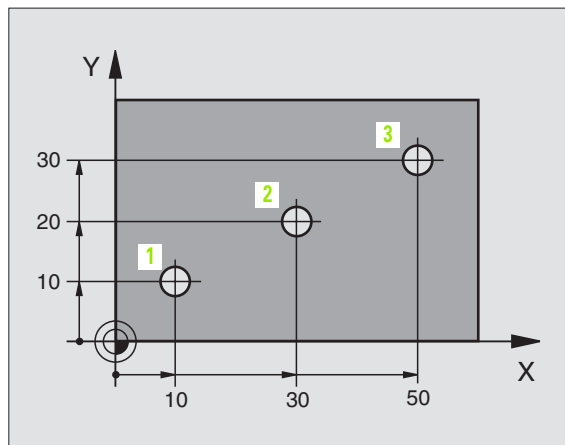
X = 10 mm
Y = 10 mm

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

Absoluuttiset ja inkrementaaliset polaarikoordinaatit

Absoluuttiset koordinaatit perustuvat aina napapisteeseen (napaan) ja kulmaperusakseliin.

Inkrementaaliset koordinaatit perustuvat työkalun viimeksi ohjelmoituun asemaan.



Peruspisteen valinta

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

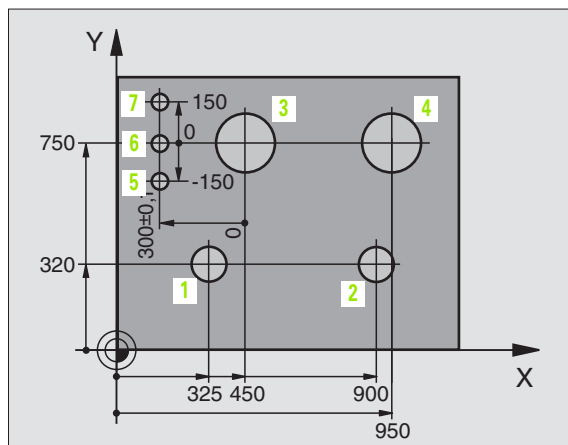
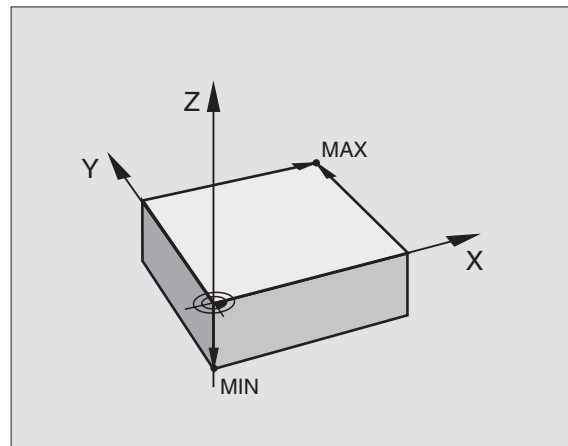
Jos työkappaleen piirustus määrittelee suhteellisen peruspisteen, niin silloin vain käytät yksinkertaisesti koordinaattimuunnosten työkiertoja (katso „Työkierrat koordinaattimuunnoksille” sivulla 284).

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

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

Esimerkki

Oikealla oleva työkappaleen piirustus esittää reiät (1 ... 4), joiden mitat perustuvat absoluuttiseen peruspisteeseen koordinaateilla $X=0$ $Y=0$. Reiät (5 ... 7) perustuvat suhteelliseen peruspisteeseen absoluuttisilla koordinaateilla $X=450$ $Y=750$. Työkierrolla **NOLLAPISTESIIRTO** voit siirtää nollapisteen edelleen asemaan $X=450$, $Y=750$, jotta reikiä (5 ... 7) varten ei tarvitsisi tehdä lisälaskutoimituksia.



4.2 Tiedostonhallinta: Perusteet

Tiedostot

TNC:n tiedostot	Tyyppi
Ohjelma	
HEIDENHAIN-muodossa	.H
DIN/ISO-muodossa	.I
Taulukot seuraaville:	
Työkalut	.T
Työkalunvaihtaja	.TCH
Nollapistet	.D

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

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

TNC-ohjauksessa voidaan hallita ja säilyttää tiedostoja, joiden yhteenlaskettu koko on 10 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



Kosketusnäyttö

Kirjaimet ja erikoismerkit voidaan syöttää sisään kosketusnäytön tai (mikäli varusteena) USB-liitännän kautta yhdistetyn PN-näppäimistön avulla.

Tekstin syöttäminen kosketusnäytön avulla

- ▶ Jos haluat syöttää kosketusnäytön kautta tekstiä ohjelman nimeksi tai hakemiston nimeksi, paina GOTO-näppäintä.
- ▶ TNC avaa ikkunan, jossa on esitetään TNC:n numeronäppäimistö **1** ja vastaavat kirjainjärjestelyt.
- ▶ Siirrä kursori haluamasi merkin kohdalle painamalla vastaavaa painiketta mahdollisesti useammankin kerran.
- ▶ Odota, kunnes valittu merkki tulee syöttökenttään, ennen kuin siirryt seuraavan merkin sisäänsyöttöön.
- ▶ Teksti vastaanotetaan avoimena olevaan dialogikenttään ohjelmanäppäimellä OK.

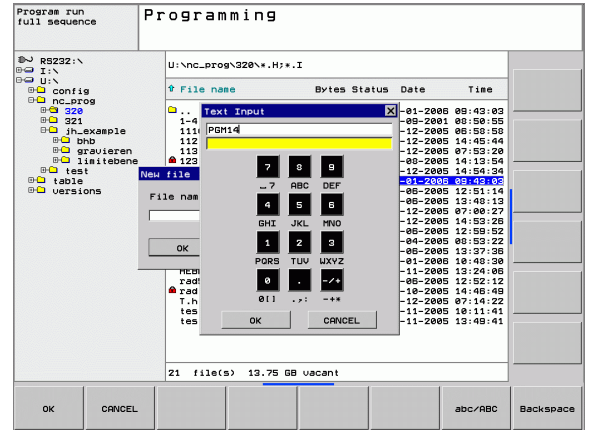
Isot ja pienet kirjaimet valitaan ohjelmanäppäimellä **abc/ABC**. Jos koneen valmistaja on määritellyt useampia erikoismerkkejä, voit valita ja syöttää ne ohjelmanäppäimellä **ERIKOISMERKIT**. Poistai yksittäisiä merkkejä painamalla ohjelmanäppäintä **Backspace**.

Tietojen varmuustallennus

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

Sitä varten on HEIDENHAIN ottanut käyttöön Backup-toiminnon tiedonsiirto-ohjelmistoon TNCremoNT. Käänny tarvittaessa koneen valmistajan puoleen.

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



4.3 Työskentely tiedostonhallinnalla

Hakemistot

Jos tallennat TNC-ohjaukseen useita ohjelmia, järjestele tiedostot hakemistoihin (kansioihin) selkeän hallittavuuden mahdollistamiseksi. Näihin hakemistoihin voit halutessasi luoda lisää hakemistoja, niin kutsuttuja alahakemistoja. Näppäimellä +/- tai ENT voidaan ottaa esiin tai piilottaa alahakemistoja.

Polut

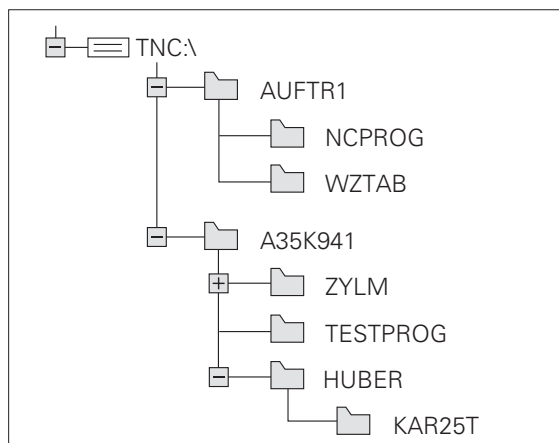
Polku määrittelee levyaseman, hakemistojen ja alahakemistojen mukaisen reitin, jonne tiedosto on tallennettu. Yksittäiset polkumäärittelyt erotetaan merkillä „\”.

Esimerkki

Levyasemassa **TNC:** on sijoitettuna hakemisto AUFTTR1. Sen jälkeen hakemistossa **AUFTTR1** on edelleen sijoitettuna alahakemisto NCPCROG ja sinne vielä kopioituna koneistusohjelma PROG1.H . Näin koneistusohjelmalle muodostuu polku:

TNC:\AUFTTR1\NCPCROG\PROG1.H

Oikealla oleva kaavio esittää esimerkinomaisesti hakemistopuuta erilaisilla poluilla.



Yleiskuvaus: Tiedostonhallinnan toiminnot

Toiminto	Ohjelmanäppäin
Yksittäisen tiedoston kopiointi (ja muunnos)	
Tietyn tiedostotyyppin näyttö	
Kymmenen viimeksi valitun tiedoston näyttö	
Tiedoston tai hakemiston poisto	
Tiedoston merkitseminen	
Tiedoston nimeäminen uudelleen	
Tiedoston suojaus poistoa ja muutosta vastaan	
Tiedostosuojauksen peruutus	
Verkkoaseman hallinta	
Hakemiston kopiointi	
Levyaseman hakemistojen näyttö	
Hakemiston ja kaikkien sen alahakemistojen poisto	
Tiedostojen järjestely ominaisuuksien mukaan	
Uuden tiedoston luonti	
Editorin valinta	



Tiedostonhallinnan kutsu

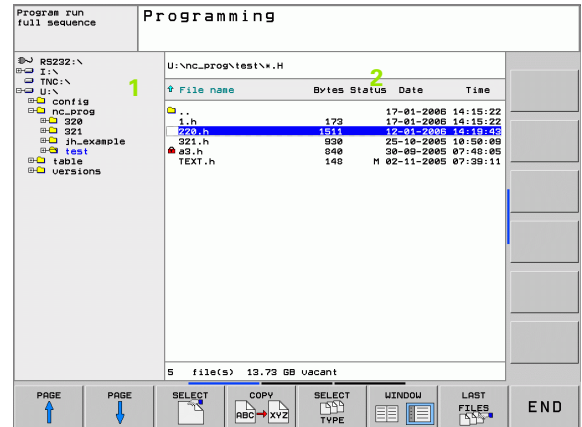


Paina näppäintä PGM MGT: TNC näyttää tiedostonhallinnan ikkunaa. (Kuva yllä oikealla näyttää perusasetusta. Jos TNC näyttää jotakin muuta näytön ositusta, paina ohjelmanäppäintä IKKUNA.)

Vasen kapea ikkuna **1** osoittaa esillä olevaa levyasemaa ja hakemistoa. Levyasemat kuvaavat laitteita, joihin tiedot on tallennettu tai siirretty. Yksi levyasema on TNC:n kiintomuisti, muita levyasemia ovat RS232-, Ethernet- ja USB-liitännät, joihin esim. PC-tietokone tai muistilaite voidaan kytkeä. Hakemisto merkitään aina kansion symbolilla (vasen) ja hakemiston nimellä (oikea). Alahakemistot esitetään oikealle siirrettyinä. Jos kansion symbolin edessä on plusmerkin sisältävä pieni neliö, se tarkoittaa että alahakemistoja on lisää olemassa ja ne voidaan ottaa esiin näppäimellä +/- tai ENT.

Oikeanpuoleinen leveä ikkuna esittää kaikkia tiedostoja **2**, jotka ovat tallennettuna valitussa hakemistossa. Kullekin tiedostolle näytetään lisää tietoja, jotka on koottu alla olevaan taulukkoon.

Tilanäyttö	Merkitys
TIEDOSTONIMI	Nimi, joka on erotettu pisteen avulla tiedostotunnuksesta (tiedostotyyppi)
TAVU	Tiedoston koko tavuina
TIILA	Tiedoston ominaispiirteet:
E	Ohjelma on valittu ohjelman tallennuksen ja editoinnin käyttötavalla
S	Ohjelma on valittu ohjelman testauksen käyttötavalla
M	Ohjelma on valittu ohjelman testauksen käyttötavalla
	Tiedosto on suojattu poistoa ja muutoksia vastaan (suojattu)
PÄIVÄYS	Päiväys, jolloin tiedostoa on viimeksi muutettu
AIKA	Kellonaika, jolloin tiedostoa on viimeksi muutettu



Levyasemien, hakemistojen ja tiedostojen valinta



Kutsu tiedostonhallinta.

Käytä nuolinäppäimiä tai ohjelmanäppäimiä siirtääksesi kursoripalkin haluamaasi kohtaan näyttöikkunassa:



Kursoripalkki siirtyy vasemmasta ikkunasta oikeaan ja päinvastoin



Kursoripalkki liikkuu ikkunassa ylös ja alas



Kursoripalkki liikkuu ikkunassa sivu sivulta ylös ja alas

Vaihe 1: Levyaseman valinta

Merkitse levyasema vasemmassa ikkunassa:



Levyaseman valinta: Paina ohjelmanäppäintä VALITSE tai näppäintä ENT

tai



Vaihe 2: Hakemiston valinta

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

Vaihe 3: Tiedoston valinta



Paina ohjelmannäppäintä VALITSE TYYPPI



Paina haluamasi tiedostotyyppin ohjelmannäppäintä, tai



kaikkien tiedostojen näyttö: Paina ohjelmannäppäintä NÄYTÄ KAIKKI, tai

Tiedoston merkintä oikeassa ikkunassa:



Valittu tiedosto aktivoituu sillä käytettävällä, joka oli voimassa tiedostonhallinan kutsun aikana: Paina ohjelmannäppäintä VALITSE tai näppäintä ENT

tai

ENT

Uuden hakemiston luonti

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

NEU  Syötä sisään uusi hakemistonimi, paina näppäintä ENT

HAKEMISTON NIMI?

 Vahvista ohjelmanäppäimellä OK, tai

 peruuta ohjelmanäppäimellä PERUUTA



Yksittäisen tiedoston kopiointi

- Siirrä kirkaskenttä sen tiedoston kohdalle, jonka haluat kopioida



- Paina ohjelmanäppäintä KOPIOI: Valitse kopiointitoiminto. TNC avaa ponnahdusikkunan
- Syötä sisään kohdetiedoston nimi ja ota vastaan näppäimellä ENT tai ohjelmanäppäimellä OK: TNC kopioi tiedoston esillä olevaan hakemistoon tai vastaavaan kohdehakemistoon. Alkuperäinen tiedosto säilyy ennallaan.

Hakemiston kopiointi

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

Asetuksen valitseminen valintaruudussa

Useissa erilaisissa dialogeissa TNC avaa ponnahdusikkunan, jossa oleviin valintaruutuihin voit määritellä erilaisia asetuksia.

- Vie kursori haluamaasi valintaruutuun ja paina GOTO-näppäintä.
- Paikoita kursori nuolinäppäinten avulla haluamasi asetuksen kohdalle.
- Vastaa arvo ohjelmanäppäimellä OK tai hylkää valinta ohjelmanäppäimellä PERUUTA.

Tiedoston valinta viimeisen kymmenen valittuna olleen joukosta



Kutsu tiedostonhallinta.



10 viimeksi valitun tiedoston näyttö: Paina ohjelmanäppäintä VIIMEISET TIEDOSTOT

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



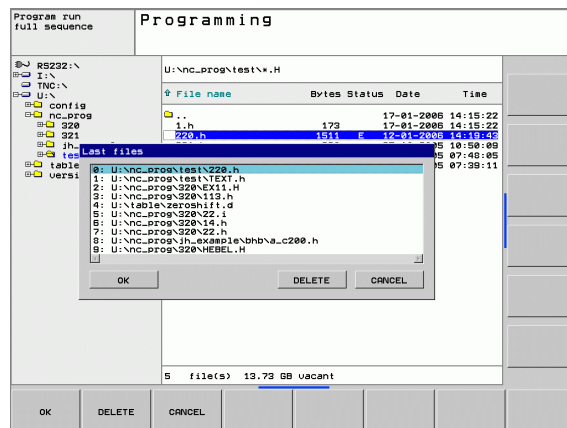
Kursoripalkki liikkuu ikkunassa ylös ja alas



tai



Valitse tiedosto: Paina ohjelmanäppäintä OK tai näppäintä ENT



Tiedoston poisto

- Siirrä kirkaskenttä sen tiedoston kohdalle, jonka haluat poistaa



- Poistotoiminnon valinta: Paina ohjelmanäppäintä POISTA.
- Poiston vahvistus: Paina ohjelmanäppäintä OK tai
- Poiston peruutus: ohjelmanäppäintä PERUUTA

Hakemiston poisto

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



- Poistotoiminnon valinta: Paina ohjelmanäppäintä POISTA KAIKKI TNC kysyy, haluatko poistaa myös alahakemistot ja tiedostot
- Poiston vahvistus: Paina ohjelmanäppäintä OK tai
- Poiston peruutus: ohjelmanäppäintä PERUUTA



Tiedostojen merkintä

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

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

Siirrä cursoripalkki ensimmäisen tiedoston kohdalle

 Merkintätoimintojen näyttö: Paina ohjelmanäppäintä MERKITSE

 Tiedoston merkitseminen: Paina ohjelmanäppäintä MERKITSE TIEDOSTO

Siirrä cursoripalkki seuraavan tiedoston kohdalle

 Seuraavan tiedoston merkitseminen: Paina ohjelmanäppäintä MERKITSE TIEDOSTO jne.

 Merkittyjen tiedostojen kopiointi: Poistu merkkaustoiminnosta ohjelmanäppäimellä TAKAISIN.

 Merkittyjen tiedostojen kopiointi: Valitse ohjelmanäppäin KOPIOI

  Merkittyjen tiedostojen poisto: Poistu merkkaustoiminnosta ohjelmanäppäimellä TAKAISIN ja paina sen jälkeen ohjelmanäppäintä POISTA

Tiedoston nimeäminen uudelleen

- Siirrä kirkaskenttä sen tiedoston kohdalle, jonka haluat nimetä uudelleen



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

Tiedostojen järjestely

- Valitse kansio, jossa olevat tiedostot haluat järjestellä



- Valitse ohjelmanäppäin JÄRJESTÄ
- Valitse haluamasi järjestelykriteerin mukainen ohjelmanäppäin

Lisätoiminnot

Tiedoston suojaus / Tiedostosuojauksen poisto

- Siirrä kursoripalkki sen tiedoston kohdalle, jonka haluat suojata.



- Lisätoimintojen valinta: Paina ohjelmanäppäintä LISÄ TOIMINNOT



- Tiedostosuojauksen aktivointi: Paina ohjelmanäppäintä SUOJAA, tiedosto merkitään symbolin avulla
- Tiedostosuojaus poistetaan samalla tavoin painamalla ohjelmanäppäintä POISTA SUOJAUS.

Editorin valinta

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



- Lisätoimintojen valinta: Paina ohjelmanäppäintä LISÄ TOIMINNOT



- Sen editorin valita, jolla valittu tiedosto tulee avata: Paina ohjelmanäppäintä VALITSE EDITORI
- Valitse haluamasi editori
- Paina ohjelmanäppäintä OK avataksesi tiedoston

USB-laitteiden aktivointi ja deaktivointi



- Lisätoimintojen valinta: Paina ohjelmanäppäintä LISÄ TOIMINNOT
- Ohjelmanäppäinpalkin vaihto
- Valitse aktivoinnin tai deaktivoinnin ohjelmanäppäin



Tiedonsiirto ulkoisen muistin välillä



Ennenkuin voit siirtää tietoja ulkoiseen muistiin, täytyy asettaa tarvittavat tietoliitännät (katso „Tiedonsiirtoliitännän asetus” sivulla 406).



Kutsu tiedostonhallinta.



Kuvaruudun näytönosituksen valinta tiedonsiirtoa varten: Paina ohjelmanäppäintä **IKKUNA**. Valitse molemmissa kuvaruudun puoliskossa haluamasi hakemisto. TNC näyttää kuvaruudun vasemmassa puoliskossa **1** kaikkia TNC:n muistiin tallennettuja tiedostoja ja oikeassa puoliskossa **2** kaikkia ulkoiseen muistilaitteeseen tallennettuja tiedostoja. Näyttöä vaihdetaan kansiokuvauksen ja tiedostokuvauksen välillä ohjelmanäppäimellä **NÄYTÄ TIEDOSTOT** tai **NÄYTÄ POLKU**.

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



Kursoripalkki liikkuu ikkunassa ylös ja alas



Kursoripalkki siirtyy oikeasta ikkunasta vasempaan ja päinvastoin

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

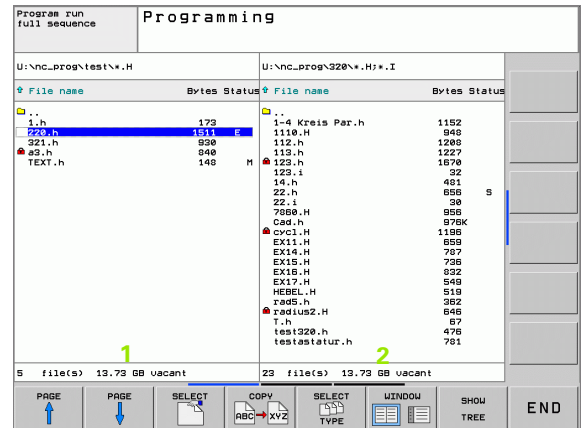
Yksittäisten tiedostojen siirto: Paikoita kirkaskenttä halumasi tiedoston kohdalle, tai



useampien tiedostojen siirto: Paina ohjelmanäppäintä **MERKITSE** (toisessa ohjelmanäppäinpalkissa, katso „Tiedostojen merkintä”, sivu 68) ja merkitse vastaavat tiedostot. Poistu toiminnosta **MERKITSE** ohjelmanäppäimellä TAKAISIN.

Paina ohjelmanäppäintä KOPIOI

Vahvista sisäänsyöttö ohjelmanäppäimellä OK tai näppäimellä ENT. Pidempien ohjelmien ollessa kyseessä TNC näyttää tilaikkunaa, joka esittää kopioinnin edistymistä.





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



Valitaksesi kaksoisikkunaesityksen yhteydessä toisen hakemiston paina ohjelmanäppäintä NÄYTÄ POLKU. Jos painat ohjelmanäppäintä NÄYTÄ TIEDOT, TNC näyttää valittujen hakemistojen sisältöä!



Tiedoston kopiointi toiseen hakemistoon

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

Oikea ikkuna

- Siirrä kursoripalkki sen hakemiston kohdalle, jonne haluat kopioida tiedostot, ja ota ne näytölle painamalla ohjelmanäppäintä NÄYTÄ TIEDOSTOT

Vasen ikkuna

- Valitse hakemisto ja ne tiedostot, jotka haluat kopioida, ja ota tiedostot näytölle ohjelmanäppäimellä NÄYTÄ TIEDOSTOT



- Ota näytölle tiedostojen merkinnän toiminnot



- Siirrä kursoripalkki niiden tiedostojen kohdalle, jotka haluat kopioida, ja merkitse ne. Mikäli tarpeen, merkitse lisää tiedostoja samalla tavoin



- Kopioi merkityt tiedostot kohdetiedostoon

Muut merkintätoiminnot: katso „Tiedostojen merkintä”, sivu 68.

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

Tiedostojen ylikirjoitus

Jos kopioit hakemistoon saman nimisiä tiedostoja kuin siellä on jo olemassa, TNC antaa virheilmoituksen „Suojattu tiedosto”. Käytä toimintoa MERKITSE ylikirjoittaaksesi tiedoston siitä huolimatta:

- Useampien tiedostojen ylikirjoitus: Merkitse ponnahdusikkunassa „olemassaolevat tiedostot” ja tarvittaessa „suojatut tiedostot” ja paina ohjelmanäppäintä OK tai
- Ei tiedostojen ylikirjoitusta: Paina ohjelmanäppäintä PERUUTA

TNC verkossa



Ethernet-kortin liittäminen verkkoon, katso „Ethernet-liitäntä”, sivu 411.

TNC kirjaa muistiin virheilmoitukset verkkokäytön aikana (katso „Ethernet-liitäntä” sivulla 411).

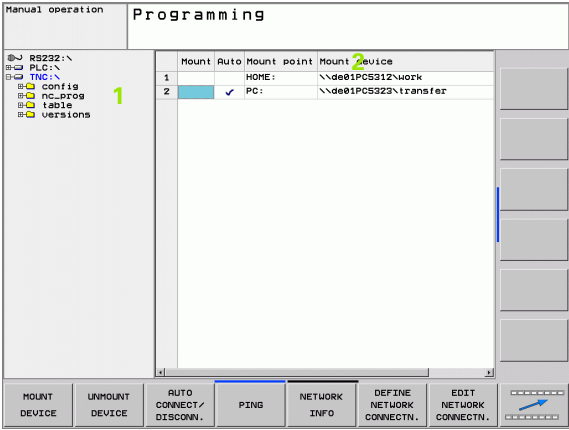
Jos TNC on liitetty verkkoon, hakemistoikkunassa 1 näytetään yhteydessä olevia levyasemia (katso kuvaa oikealla). Kaikki edellä kuvatut toiminnot (levyaseman valinta, tiedostojen kopiointi, jne.) ovat mahdollisia verkkokäytössä edellyttäen, että niiden pääsyvaltuudet sallivat sen.

Verkkoaseman yhdistäminen ja irroitus

- PGM MGT

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

► Verkkoaseman hallinta: Paina ohjelmanäppäintä VERKKOASEMA (toinen ohjelmanäppäinpalkki). TNC esittää oikeassa ikkunassa 2 mahdolliset verkkoasemat, joihin sinulla on pääsy. Seuraavaksi kuvattavilla ohjelmanäppäimillä voit perustaa yhteyden kuhunkin levyasemaan



Toiminto	Ohjelmanäppäin
Verkkoyhteyden perustaminen, minkä jälkeen TNC näyttää sarakkeessa Mnt merkintää M, kun yhteys on aktivoitu.	KYTKE LEVYASEMA
Verkkoyhteyden lopetus	IRTIKYTKE LEVYASEMA
Verkkoyhteyden automaattinen perustaminen, kun TNC kytketään päälle TNC merkitsee sarakkeeseen Auto tunnuksen, jos yhteys on perustettu automaattisesti	AUTOM. KYTKENTA
Käytä PING-toimintoa verkkoyhteyden testaamiseen	PING
Jos painat ohjelmanäppäintä VERKKOINFO, TNC näyttää voimassa olevia verkkoasetuksia	NETWORK INFO



USB-laitteet TNC-ohjauksella

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

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

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



TNC antaa virheilmoituksen myös silloin, jos liität USB-navan Tässä tapauksessa kuittaa vain virheilmoitus CE-näppäimellä.

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

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

Kun haluat irrottaa USB-laitteen, toimi seuraavasti:



► Valitse tiedostonhallinta: Paina näppäintä PGM MGT



► Valitse vasen ikkuna nuolinäppäimillä



► Valitse irrotettava USB-laite nuolinäppäimillä



► Ohjelmanäppäinpalkin jatko



► Valitse lisätoiminnot



► Valitse USB-laitteen irrotustoiminto: TNC irrottaa USB-laitteen hakemistopuusta



► Lopeta tiedostonhallinta

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



► Valitse USB-laitteen uudelleenyhdistämisen toiminto:

4.4 Ohjelman avaus ja sisäänsyöttö

NC-ohjelman rakenne HEIDENHAIN-selväkielimuodossa

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

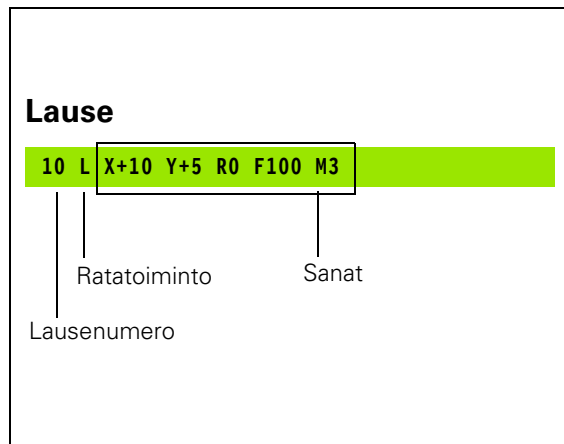
TNC numeroi koneistusohjelman lauseet nousevassa numerojärjestyksessä.

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

Sen jälkeiset lauseet sisältävät tietoja seuraavista yksityiskohdista:

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

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



Aihion määrittely: BLK FORM

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

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



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



Uuden koneistusohjelman avaaminen

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

Valitse **ohjelman tallennuksen/editoinnin** käyttötapa

Tiedostonhallinnan kutsu: Paina näppäintä PGM MGT

Valitse hakemisto, johon haluat tallentaa uuden ohjelman:

TIEDOSTONIMI = 123.H

Syötä sisään uuden ohjelman nimi, vahvista näppäimellä ENT

Mittayksikön valinta: Paina ohjelmanäppäintä MM tai TUUMA. TNC vaihtaa ohjelmaikkunaan

Paina ohjelmanäppäintä ERIKOIS-TNC-TOIM.

Paina ohjelmanäppäintä BLK FORM

KARAN AKSELISUUNTA X/Y/Z ?

Syötä sisään karan suuntainen akseli

DEF BLK-FORM: MIN-PISTE?

0

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

0

-40



DEF BLK-FORM: MAX-PISTE?

100

ENT

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

100

ENT

0

ENT

Esimerkki: Aihion muodon BLK-FORM näyttö NC-ohjelmassa

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

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

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

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



Työkalun liikkeiden ohjelmointi
selväkielidialogilla

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

Dialogin esimerkki



Dialogin avaus

KOORDINAATIT ?

X

10

Syötä sisään X-akselin tavoitekoordinaatti

Y

20

ENT

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

SÄDEKORJ.: RL/RR/EI KORJAUSTA: ?

ENT

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

SYÖTTÖARVO F=? / F MAX = ENT

100

ENT

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

LISÄTOIMINTO M ?

3

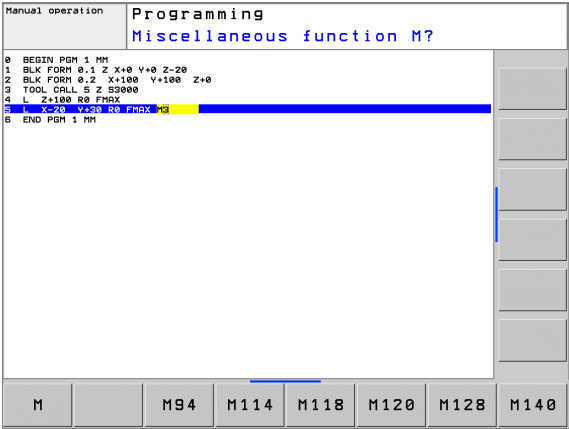
ENT

Lisätoiminto **M3** „Kara päälle”, näppäimellä ENT päättää tämän dialogin

Ohjelmaikkunassa näytetään rivejä:

3 L X+10 Y+5 R0 F100 M3

Syötön määrittelyn toiminnot	Ohjelmanäppäin
Liike pikasyötöllä	F MAX
Liike automaattisesti TOOL CALL -lauseessa lasketulla syöttöarvolla	F AUTO
Ajo ohjelmoidulla syöttöarvolla (yksikkö mm/min)	F



Toiminnot dialogiohjausta varten	Näppäin
Dialogikysymyksen ohitus	
Dialogin lopetus ennenaikaisesti	
Dialogin keskeytys ja poisto	

Hetkellisaseman talteenotto

TNC mahdollistaa työkalun hetkellisen aseman vastaanottamisen ohjelmaan, esim. kun

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

Oikean paikoitusarvon vastaanottamiseksi toimitaan seuraavalla tavalla:

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



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



- Akselin valinta: TNC kirjoittaa valitun akselin hetkellisaseman aktiiviseen sisäänsyöttökenttään



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

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



Ohjelman muokkaus

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

Toiminto	Ohjelmanäppäin/ Näppäimet
Sivujen selaus ylöspäin	
Sivujen selaus alaspäin	
Hyppy ohjelman alkuun	
Hyppy ohjelman loppuun	
Hetkellisen lauseen sijainnin muuttaminen kuvaruudulla. Näin voit saada näytölle enemmän ohjelmalauseita, jotka on ohjelmoitu ennen nykyistä lausetta	
Hetkellisen lauseen sijainnin muuttaminen kuvaruudulla. Näin voit saada näytölle enemmän ohjelmalauseita, jotka on ohjelmoitu nykyisen lauseen jälkeen	
Siirto lause lauseelta	 
Yksittäisten sanojen valinta	 
Tietyn lauseen valinta: Paina näppäintä GOTO, syötä sisään haluamasi lauseen numero, vahvista näppäimellä ENT.	



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

Lauseen lisäys haluttuun kohtaan

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

Sanojen muuttaminen ja lisäys

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

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

Sanojen sanojen etsintä eri lauseista

Tätä varten aseta ohjelmanäppäin AUTOM. PIIRTO asetukseen POIS .

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

 Valitse lause nuolinäppäinten avulla

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



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

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

Mielivaltaisen tekstin etsintä

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

Ohjelmanosien merkintä, kopiointi, poisto ja lisäys

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

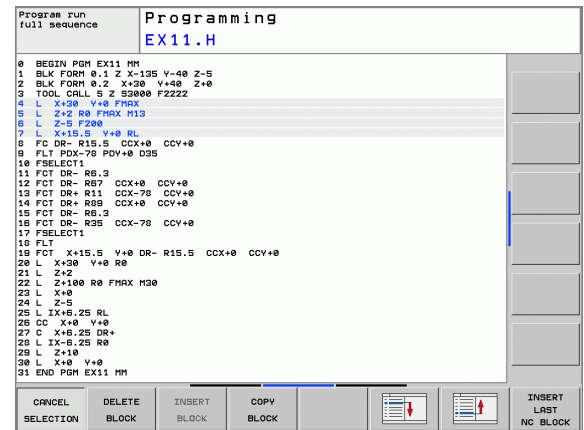
Ohjelmanosien kopiointi tapahtuu seuraavasti:

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



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

- ▶ Tallennetun ohjelmaosan lisäys: Paina ohjelmanäppäintä SIJOITA LAUSE.
- ▶ Merkintätoiminnon lopetus: Paina ohjelmanäppäintä MERKINNÄN PERUUTUS



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

TNC:n hakutoiminnot

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

Halutun tekstin etsintä

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



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



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



- ▶ Hakutoimenpiteen ohjaus: TNC näyttää ohjelmanäppäinpalkissa käytettävissä olevat hakuvaihtoehdot (katso hakuvalinnat seuraavalla sivulla)



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



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



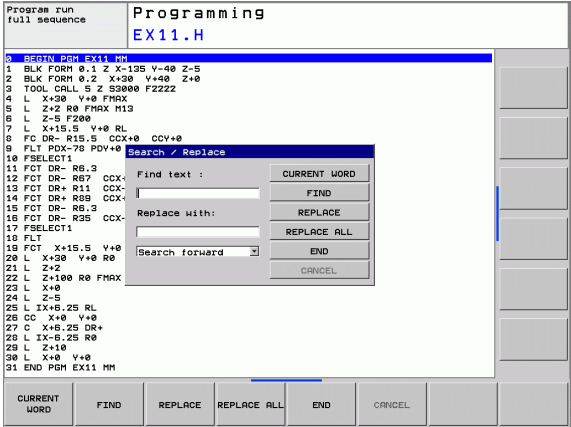
- ▶ Hakutoiminnon lopetus

Mielivaltaisen tekstin etsintä/korvaus

Etsi/korvaa-toiminto ei ole mahdollinen, jos

- ohjelma on suojattu
- ohjelmaa toteutetaan suoraan TNC:stä

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



- Mahd. valitse lause, jossa etsittävä sana on tallennettuna



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



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



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



- Syötä sisään lisättävä teksti, huomioi isot ja pienet kirjaimet



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



- Mahd. hakuvalintojen muuttaminen



- Hakutoimenpiteen käynnistys: TNC hyppää seuraavan etsittävän tekstin kohdalle



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



- Hakutoiminnon lopetus

4.5 Ohjelmointigrafiikka

Suoritus ohjelmointigrafiikan kanssa/ilman

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

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



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

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

AUTOM. PIIRTO PÄÄLLÄ ei näytä ohjelmanosatoistoja.

Ohjelmointigrafiikan luonti olemassa olevalle ohjelmalle

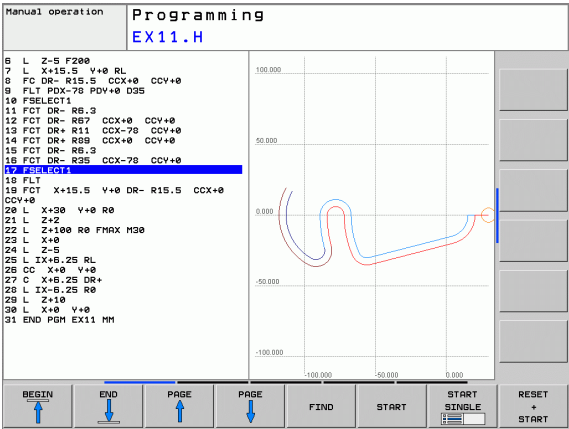
- Valitse nuolinäppäimillä lause, johon saakka haluat luoda grafiikan tai paina GOTO ja syötä suoraan sisään haluamasi lauseen numero



- Grafiikan luonti: Paina ohjelmanäppäintä RESET + KÄYNTIIN

Lisää toimintoja:

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



Lauseen numeron näyttö ja piilotus



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

Grafiikan poisto



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

Osakuvan suurennus tai pienennys

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

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

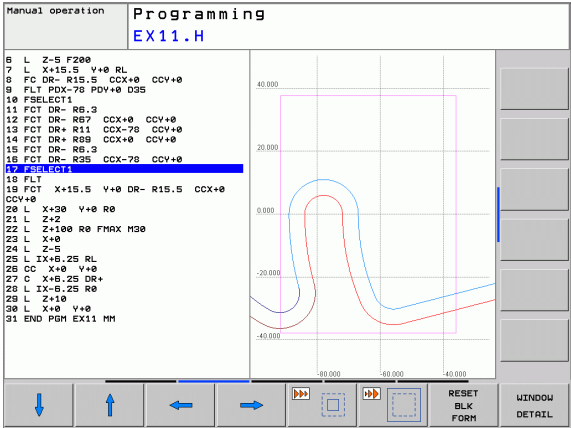
Tällöin ovat käytettävissä seuraavat toiminnot:

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



- ▶ Ota valittu alue näytölle ohjelmanäppäimellä AIHION OSAKUVA.

Ohjelmanäppäimellä AIHIO KUTEN BLK FORM voit palauttaa alkuperäisen osakuvan näytön.



4.6 Kommenttien lisäys

Käyttö

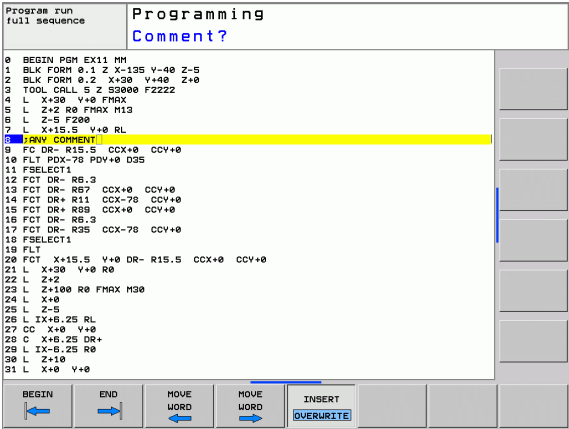
Voit syöttää koneistusohjelmaan kommentteja ohjelmankulun selittämistä tai ohjeiden antamista varten.

Kommenttirivin lisääminen

- ▶ Valitse se lause, jonka taakse haluat lisätä kommentin
- ▶ Valitse ohjelmanäppäin ERIKOIS-TNC-TOIM.
- ▶ Valitse ohjelmanäppäin KOMMENTTI
- ▶ Syötä kommentti kosketusnäytön (GOTO-näppäin) tai jos käytettävissä USB-näppäimistön kautta ja päätä lause näppäimellä END

Toiminnot kommenttien muokkauksessa

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



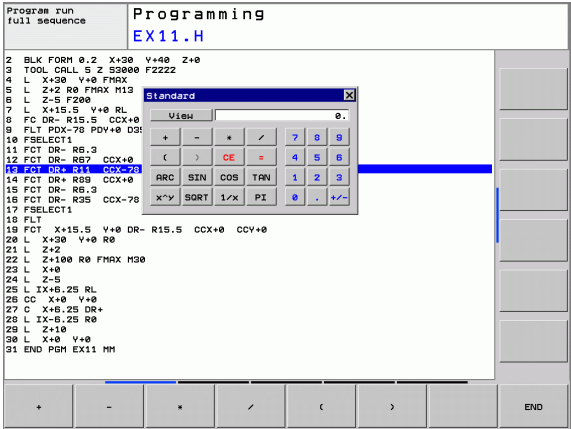
4.7 Taskulaskin

Käyttö

TNC:n taskulaskin sisältää tärkeimmät matemaattiset laskutoiminnot.

- ▶ Näppäimellä CALC taskulasku tulee esiin tai sulkeutuu takaisin piiloon
- ▶ Valitse laskentatoiminnot pikakäskyinä ohjelmanäppäinten avulla.

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



Laskutoiminnot	Pikakäsky (Näppäin)
Pilkkua edeltävien numeroiden poisto	FRAC
Moduliarvo	MOD
Kuvauksen valinta	Näytä
Arvon poisto	DEL

Lasketun arvon vastaanotto ohjelmaan

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



4.8 Virheilmoitukset

Virheen näyttö

TNC näyttää virheitä mm. seuraavissa tilanteissa:

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

Esiintynyttä virhettä näytetään otsikkorivillä punaisella kirjoitustekstillä. Pitkät tai moniriviset virheilmoitukset esitetään lyhennettyinä. Jos virhe esiintyy taustakäyttötavalla, se näytetään yhdessä sanan „Virhe“ kanssa punaisella kirjoitustekstillä. Kaikkia esiintyneitä virheitä koskevat täydelliset tiedot saat esiin virheikkunassa:

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

Virheilmoitusta näytetään otsikkorivillä niin kauan, kunnes se poistetaan tai se korvautuu korkeamman prioriteetin mukaisella virheellä.

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

Virheikkunan avaus



- Paina näppäintä ERR. TNC avaa virheikkunan ja näyttää kaikki ilmenneet virheilmoitukset täydellisinä.

Virheikkunan sulkeminen



- Paina ohjelmanäppäintä LOPPU – tai



- paina näppäintä ERR. TNC sulkee virheikkunan

Täydelliset virheilmoitukset

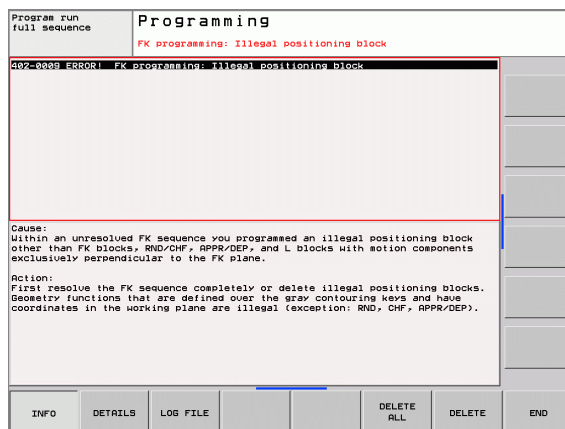
TNC näyttää virheen mahdolliset syyt ja korjausvaihtoehdot:

► Virheikkunan avaus



- Virheen syyt ja virheen korjausta koskevat tiedot: Paikoita kirkaskenttä virheilmoituksen kohdalle ja paina ohjelmanäppäintä INFO. TNC avaa ikkunan, jossa esitetään virheen syyt ja korjaustiedot

- Infon lopetus: Paina uudelleen ohjelmanäppäintä INFO



Ohjelmanäppäin YKSITYISKOHDAT

Ohjelmanäppäin YKSITYISKOHDAT antaa virheilmoituksesta sellaista tietoa, jolla on merkitystä vain huoltoon ajatellen.

► Virheikkunan avaus



- Virheilmoituksen yksityiskohtainen informaatio: Paikoita kirkaskenttä virheilmoituksen kohdalle ja paina ohjelmanäppäintä YKSITYISKOHDAT. TNC avaa ikkunan, jossa on virheeseen liittyvää sisäistä tietoa

- Yksityiskohtien lopetus: Paina uudelleen ohjelmanäppäintä YKSITYISKOHDAT

Virheen poistaminen

Virheen poistaminen virheikkunan ulkopuolella :



- Otsikkorivillä näytetyn virheen/ohjeen poistaminen: Paina CE-näppäintä



Käyttötavoilla (esimerkiksi: editori) et voi käyttää CE-näppäintä virheen poistamiseen, koska näppäintä näytetään muita toimintoja varten.

Useiden virheiden poistaminen:

► Virheikkunan avaus



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



- Kaikkien virheiden poistaminen: Paina ohjelmanäppäintä POISTA KAIKKI.



Jos virheen yhteydessä sen syytä ei poisteta, ei myöskään virhettä voi poistaa. Tässä tapauksessa virheilmoitus säilyy ennallaan.



Virhelokitiedosto

TNC tallentaa esiintyneet virheet ja tärkeät tapahtumat (esim. järjestelmän käynnistys) virhelokitiedostoon. Virhelokitiedoston kapasiteetti on rajattu. Jos lokitiedosto täyttyy, TNC ottaa käyttöön toisen lokitiedoston. Jos sekin täyttyy, ensimmäinen lokitiedosto tyhjennetään ja määritellään uudelleen, jne. Vaihda tarvittaessa NYKYISESTÄ TIEDOSTOSTA EDELLISEEN TIEDOSTOON katsoaksesi vikahistorian läpi.

► Virheikkunan avaus

LOG FILE

► Paina ohjelmanäppäintä LOKITIEDOSTO

ERROR LOG FILE

► Avaa virhelokitiedosto: Paina ohjelmanäppäintä VIRHELOKITIEDOSTO

PREVIOUS FILE

► Aseta tarvittaessa edellinen lokitiedosto: Paina ohjelmanäppäintä EDELLINEN TIEDOSTO

CURRENT FILE

► Aseta tarvittaessa nykyinen lokitiedosto: Paina ohjelmanäppäintä NYKYINEN TIEDOSTO

Vikatiedoston vanhin merkintä on tiedoston alussa – uusin merkintä tiedoston lopussa.

Näppäilylokiteidosto

TNC tallentaa suoritettujen näppäilytyöt ja tärkeät tapahtumat (esim. järjestelmän käynnistys) näppäilylokiteidostoon. Näppäilylokiteidoston kapasiteetti on rajattu. Jos lokiteidosto täyttyy, vaihdetaan toiseen lokiteidostoon. Jos sekin täyttyy, ensimmäinen lokiteidosto tyhjennetään ja määritellään uudelleen, jne. Vaihda tarvittaessa NYKYISESTÄ TIEDOSTOSTA EDELLISEEN TIEDOSTOON katsoaksesi vikahistorian läpi.

LOG FILE

► Paina ohjelmanäppäintä LOKITIEDOSTO

KEYSTROKE LOG FILE

► Avaa näppäilylokiteidosto: Paina ohjelmanäppäintä NÄPPÄILYLOKITIEDOSTO

PREVIOUS FILE

► Aseta tarvittaessa edellinen lokiteidosto: Paina ohjelmanäppäintä EDELLINEN TIEDOSTO

CURRENT FILE

► Aseta tarvittaessa nykyinen lokiteidosto: Paina ohjelmanäppäintä NYKYINEN TIEDOSTO

TNC tallentaa jokaisen käytön yhteydessä suoritettua näppäilytoimenpiteen näppäilylokiteidostoon. Lokiteidoston vanhin merkintä on tiedoston alussa – uusin merkintä tiedoston lopussa.

Lokitiedostojen katseluun käytettävien näppäinten ja ohjelmanäppäinten yleiskuvaus:

Toiminto	Ohjelmanäppäin/ Näppäimet
Hyppy lokitiedoston alkuun	
Hyppy lokitiedoston loppuun	
Nykyinen lokitiedosto	
Edellinen lokitiedosto	
Rivi eteen/taakse	 
Takaisin päävalikolle	

Ohjetekstit

Jos teet virheellisen toimenpiteen, esim. painat sopimatonta näppäintä tai syötät kelpoisuusalueen ulkopuolella olevan arvon, TNC antaa siitä tiedon kyseiseen virheikäyttöön viittaavalla otsikkorivin (vihreällä) ohjetekstillä. TNC poistaa ohjetekstin seuraavan sallitun sisäänsyötön yhteydessä.

Huoltotietojen tallennus

Tarvittaessa voi tallentaa muistiin „TNC:n hetkellisen tilanteen ” ja säilyttää sen näin huoltoedustajan tarpeisiin. Tässä yhteydessä tallennetaan muistiin huoltotiedostojen ryhmä (vika- ja näppäilytiedosto sekä muita tiedostoja, jotka antavat tietoa koneen ja koneistuksen hetkellisestä tilanteesta).

Jos toistat toiminnon „Huoltotiedostojen tallennus“, tulee aiemmin tallennettu huoltotiedostojen ryhmä ylikirjoitettua.

Huoltotietojen tallennus:

- Virheikkunan avaus



- Paina ohjelmanäppäintä LOKITIEDOSTO



- Huoltotietojen tallennus: Paina ohjelmanäppäintä TALLENNNA HUOLTOTIEDOSTOT





5

Ohjelmointi: Työkalut



5.1 Työkalukohtaiset määrittelyt

Syöttöarvo F

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

Sisäänsyöttö

Syöttöarvo voidaan määritellä **TOOL CALL**-lauseessa (työkalukutsu) ja jokaisessa paikoituslauseessa (katso „Ohjelmalauseiden laadinta ratatoimintonäppäimillä” sivulla 117).

Pikaliike

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



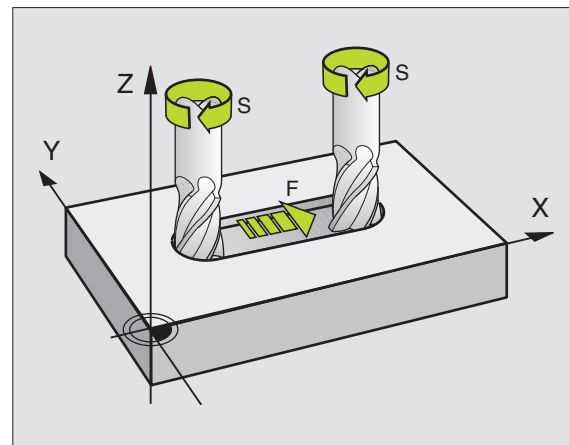
Liikuttaaksesi konetta pikaliikellä voit ohjelmoida vastaavan lukuarvon, esim. **F30000**. Tämä pikaliike vaikuttaa vastoin kuin **FMAX** siis ei vain lausekohtaisesti, vaan niin pitkään kunnes uusi syöttöarvo ohjelmoidaan.

Voimassaoloaika

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

Muutos ohjelmanajon aikana

Ohjelmanajon aikana syöttöarvoa voidaan muuntaa syöttöarvon muunnoskytkimillä F.



Karan kierrosluku S

Karan kierrosluku S määritellään kierroksina minuutissa (r/min) **TOOL CALL**-lauseessa (työkalukutsu).

Ohjelmoitu muutos

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



- ▶ Työkalukutsu Paina näppäintä TOOL CALL
- ▶ Ohita dialogi **Työkalun numero?** painamalla näppäintä NO ENT
- ▶ Ohita **Karan akseli X/Y/Z ?** painamalla näppäintä NO ENT
- ▶ Syötä sisään dialogissa **Karan kierrosluku S= ?** uusi karan kierrosluku, vahvista painamalla näppäintä END

Muutos ohjelmanajon aikana

Ohjelmanajon aikana karan kierroslukua muutetaan karan kierrosluvun S muunnoskytkimellä.



5.2 Työkalutiedot

Työkalukorjauksen edellytys

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

Työkalutiedot voidaan syöttää sisään joko toiminnolla TOOL DEFsuoraan 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 ... 9999. Kun työskentelet työkalutaulukoiden avulla, voit käyttää suurempia numeroita ja lisäksi antaa työkalun nimen. Työkalun nimi saa sisältää enintään 16 merkkiä.

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

Työkalun pituus L

Työkalun pituus L voidaan määrittää kahdella tavalla:

Työkalun pituuden ja nollatyökalun pituuden L 0 välinen ero.

Etumerkki:

$L > L_0$: Työkalu on pidempi kuin nollatyökalu

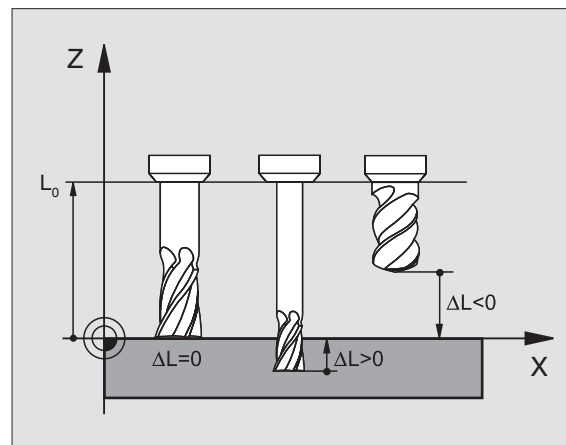
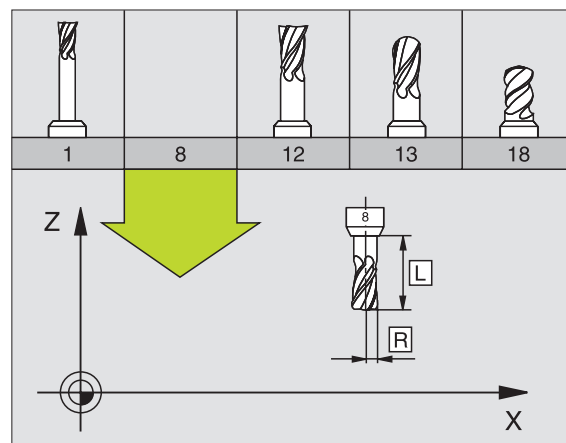
$L < L_0$: Työkalu on lyhyempi kuin nollatyökalu

Pituuden määrittys:

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

Pituuden L määrittys esiasetuslaitteen avulla

Syötät sisään määritetyn arvon suoraan työkalun määrittelyssä TOOL DEF tai työkalutaulukossa.



Työkalun säde R

Työkalun säde R syötetään suoraan sisään.

Pituuksien ja säteiden Delta-arvot

Delta-arvot ilmoittavat työkalujen pituuksien ja säteiden eroja.

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

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

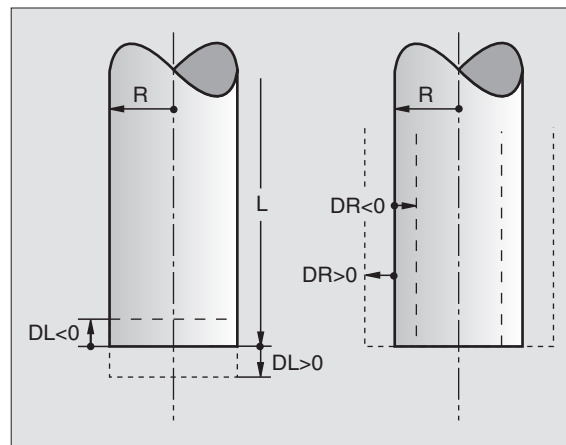
Delta-arvo annetaan lukuarvona, **TOOL CALL** -lauseessa arvo voidaan määrittellä myös Q-parametrin avulla.

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



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

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



Työkalutietojen sisäänsyöttö ohjelmaan

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

► Valitse työkalumäärittely: Paina näppäintä TOOL DEF



► **Työkalun numero**: Työkalun yksiselitteinen merkitseminen työkalun numeron avulla

► **Työkalun pituus**: Pituuden korjausarvo

► **Työkalun säde**: Säteen korjausarvo



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

Esimerkki

4 TOOL DEF 5 L+10 R+5

Työkalutietojen sisäänsyöttö taulukkoon

Työkalutaulukkoon voidaan määritellä enintään 9999 työkalua ja tallentaa niiden tiedot. Huomioi myös editointitoiminnot myöhemmin tässä kappaleessa. Jotta voisit syöttää työkalulle enemmän korjaustietoja (työkalun numeron indeksointi) lisää yksi rivi ja perusta työkalun numerolle indeksilaajennos pisteen ja numeron 1 ... 9 avulla (esim. **T 5.2**).

Työkalutaulukkoja täytyy käyttää, jos

- haluat asettaa indeksoituja työkaluja, kuten esim. useampia pituuskorjauksia käsittävä astepera (Sivu 102)
- kone on varustettu automaattisella työkalunvaihhtajalla
- haluat tasoittaa koneistustyökierrolla 22 (katso „ROUHINTA (Työkierto 22)” sivulla 265)

Työkalutaulukko: Standardityökalutiedot

Lyh.	Sisäänsyötöt	Dialogi
T	Número, jolla työkalu kutsutaan ohjelmassa (esim. 5, indeksointi: 5.2)	–
NAME	Nimi, jolla työkalu kutsutaan ohjelmassa	Työkalun nimi?
L	Työkalun pituuden L korjausarvo	Työkalun pituus?
R	Työkalun säteen R korjausarvo	Työkalun säde R?
R2	Työkalun säde R2 pyörästysjyrksimelle (vain kolmiulotteiselle sädekorjaukselle tai koneistuksen graafiselle esitykselle sädejyrksimellä)	Työkalun säde R2?
DL	Työkalun pituuden Delta-arvo L	Työkalun pituuden työvara?
DR	Työkalun säteen R Delta-arvo	Työkalun säteen työvara?
DR2	Työkalun säteen R2 Delta-arvo	Työkalun säteen työvara R2?
TL	Työkalun eston asetus (TL : sanasta Tool Locked = engl. Työkalu lukittu)	Tkl estetty? Kyllä = ENT / Ei = NO ENT
RT	Sisartyökalun numero – mikäli saatavilla – korvaustyökaluna (RT : sanasta Replacement Tool = engl. vaihtotyökalu); katso myös TIME2	Sisartyökalu?
TIME1	Työkalun maksimi kesto aika minuutteina. Tämä toiminto on konekohtainen ja se kuvataan koneen käyttöohjeissa.	Maks. kesto aika?
TIME2	Työkalun maksimi kesto aika työkalukutsulla TOOL CALL minuuteissa: Jos todellinen kesto aika saavuttaa tai ylittää tämän arvon, niin seuraavan työkalukutsun TOOL CALL yhteydessä TNC asettaa karaan sisartyökalun (katso myös CUR. TIME)	Maks. kesto aika kutsulla TOOL CALL?
CUR. TIME	Työkalun todellinen kesto aika minuuteissa: TNC laskee todellisen kesto ajan (CUR. TIME : sanasta CURrent TIME = engl. hetkellinen/ juokseva aika) kulun itsenäisesti. Käytettäville työkaluille voit tarvittaessa antaa esimääritellyn käyttöajan (jo käytetty)	Todellinen käyttö aika?



Lyh.	Sisäänsyötöt	Dialogi
TYP	Työkalun tyyppi: Ohjelmanäppäin VALITSE TYYPPI (3. ohjelmanäppäinpalkki); TNC antaa näytölle ikkunan, jossa voit valita työkalun tyyppin Toiminnolle on tällä hetkellä varattu vain työkalutyypit DRILL (pora) ja MILL (jyrsin)	Työkalun tyyppi?
DOC	Kommentti työkalulle (enintään 16 merkkiä)	Työkalukommentti?
PLC	Informaatio sille työkalulle, die joka tulee siirtää PLC:hen	PLC-tila?
LCUTS	Työkalun lastuamispituus työ kierrolle 22	Lastuamispituus työkaluakselilla?
ANGLE	Suurin sallittu työkalun sisäänpistokulma heiluvassa tunkeutumisliikkeessä materiaaliin työ kierroilla 22 ja 208	Maksimi tunkeutumiskulma?
CUT	Työkalun terien lukumäärä (maks. 20 terää)	Terien lukumäärä?
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?
LTOL	Työkalun pituuden L sallittu ero kulumisen tunnistusta varten. Jos sisäänsyötetty arvo ylitetään, TNC estää työkalun käytön (Tila L). Sisäänsyöttöalue: 0 ... 0,9999 mm	Kulumistoleranssi: Pituus?
DIRECT.	Työkalun terän suunta mittaukselle pyörivällä työkalulla	Terän suunta (M3 = -)?
TT:R-OFFS	Ei mahdollinen vielä tällä hetkellä	Työkalusiirtymä Säde?
TT:L-OFFS	Ei mahdollinen vielä tällä hetkellä	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?
LIFTOFF	Määrittely, tuleeko TNC:n ajaa työkalu irti positiivisen työkaluakselin suuntaan NC-pysäytyksen yhteydessä, jotta eliminoidaan vapaapyörinnän jäljet muodolla. Jos määritellään Y, TNC ajaa työkalun 0.1 mm irti muodosta, kun tämä toiminto aktivoidaan NC-ohjelmassa toiminnolla M148 (katso „Työkalun automaattinen irrotus muodosta NC-pysäytyksessä: M148” sivulla 172)	Työkalun irtiajo Y/N ?



Työkalutaulukoiden muokkaus

Ohjelmankulkuun soveltuvilla työkalutaulukoilla on oltava tiedostonimi ja niiden tulee olla tallennettuina hakemistossa „table“ Työkalutaulukkoa TOOL.T voi muokata vain konekäyttötavalla.

Niile työkalutaulukoille, jotka halutaan arkistoida tai joita halutaan käyttää ohjelman testaukseen, annetaan mielivaltainen muu tiedostonimi tunnuksella .T. „Ohjelmatestauksen“ ja „ohjelmoinnin“ käytätavoilla TNC käyttää yleensä työkalutaulukoita „simtool.t“, jotka myöskin ovat tallennettuina hakemistossa „table“. Muokkausta varten paina ohjelmantestauksen käyttötavalla ohjelmanäppäintä TAULUKKOEDITORI.

Työkalutaulukon TOOL.T avaus:

- ▶ Valitse haluamasi koneen käyttötapa
- ▶ Työkalutaulukon valinta: Paina ohjelmanäppäintä TYÖKALU TAULUKKO
- ▶ Ohjelmanäppäin ASKELMITTA asentoon „PÄÄLLÄ“



Tool table editing						Programming
Tool radius [mm]						
File: u:\table\tool.t						Line: 8 >>
T	NAME	L	R	R2	DL	
0		+0	+0.5	+0	+0	
1		122.0000	+1	+0	+20.0	
2		22.123	+2	+0	+2	
3		+3	+3	+0	+3	
4		+00	+4	+0	+0	
5		+5	+5	+0	+0	
6		+6	+6	+0	+0.6	
7		+7	+7	+0	+0	
8		+8	+8	+0	+0	
9		+9	+9	+0	+0	
10		+10	+10	+0	+0	
11.1	K15	-111	+11	+0	+0	
12		+112	+12	+0	+0	
13		+13	+13	+0	+5	
14		+14	+14	+0	+1.4	
15		+15	+15	+0	+1.5	
16		+15	+16	+0	+1.5	
17		+15	+17	+0	+1.5	
18		+15	+18	+0	+1.5	
19		+15	+19	+0	+1.5	
20		+15	+20	+0	+1.5	
21	TS-1	+0000.1111	+0000.1111	+0	+0	
22	TS-2	0000.0000	0000.0000	+0	+0	
23.1		+3	+3	+0	+0	
24.1		+24.1	+4	+0	+0	
24.2		+24.2	+4	+0	+0	
25		+25	+5	+5	+0	
26		+26	+6	+0	+0	
BEGIN END PAGE PAGE EDIT OFF ON FIND POCKET TABLE END						

Muun halutun työkalutaulukon avaus

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



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

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

Työkalutaulukoiden muokkaustoiminnot		Ohjelmanäppäin
Taulukon alun valinta		
Taulukon lopun valinta		
Edellisen taulukkosivun valinta		
Seuraavan taulukkosivun valinta		



Työkalutaulukoiden muokkaustoiminnot	Ohjelmanäppäin
Tekstin tai numeroarvon etsintä	
Hyppy rivin alkuun	
Hyppy rivin loppuun	
Kirkkaan taustakentän kopiointi	
Kopioidun kentän sijoitus	
Lisättävissä olevien rivien (työkalujen) lisäys taulukon loppuun	
Rivin lisäys määrittelykelpoisella työkalun numerolla	
Olemassa olevan rivin (työkalun) poisto	
Työkalujen järjestely sarakkeen sisällön mukaan	
Kaikkien työkalutaulukossa olevien porien näyttö	
Kaikkien työkalutaulukossa olevien kosketuspäiden näyttö	

Työkalutaulukon lopetus:

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



Paikkataulukko työkalunvaihtajaa varten



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

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

Paikkataulukon muokkaus ohjelmanajon käyttötavalla



- Työkalutaulukon valinta: Paina ohjelmanäppäintä TYÖKALUTAULUKKO



- Paikkataulukon valinta: Paina ohjelmanäppäintä PAIKKATAULUKKO



- Aseta ohjelmanäppäin MUOKKAA asetukseen PÄÄLLE

Valitse paikkataulukko ohjelman tallennuksen/editoinnin käyttötavalla



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

Pocket table editing

Tool number

File: u:\table\tool_p.tch Line: 0

P	T	TNAME	ST	F	L	PLC
0	2	T_02				%00000000
1	1	T_01				%00000000
2	0					%00000000
3	43		S	F		%00000000
4	4	T_04				%00000000
5	60	T_60				%00000000
6			S	F	L	%00000000
7	17					%00000000
8						%00000000
9	12					%00000000
10	13					%00000000
11	70					%00000000
12	24	T_24				%00000000
13	4711					%00000000
14	22000					%00000000

BEGIN END PAGE PAGE EDIT OFF ON RESET POCKET TABLE TOOL TABLE END

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

Paikkataulukon editointitoiminnot	Ohjelmanäppäin
Taulukon alun valinta	ALKUUN ↑
Taulukon lopun valinta	LOPPUUN ↓
Edellisen taulukkosivun valinta	SIVU ↑
Seuraavan taulukkosivun valinta	SIVU ↓
Paikkataulukon uudelleenasetus	PALAUTA PAIKKA- TAULUKKO
Sarakkeen työkalun numero T uudelleenasetus	PALUU SARAKE T
Hyppy rivin alkuun	RIVIN ALKUUN ←
Hyppy rivin loppuun	RIVIN LOPPUUN →
Työkalunvaihdon simulointi	SIMULATED TOOL CHANGE
Suodattimen aktivointi	DEFAULT FILTER
Työkalun valinta työkalutaulukosta	SELECT
Hetkellisen kentän muokkaus	EDIT CURRENT FIELD
Kuvaustavan järjestely	SORT



Työkalutietojen kutsu

Työkalukutsu TOOL CALL ohjelmoidaan koneistusohjelmassa seuraavilla sisäänsyötyillä:

► Valitse työkalun kutsu näppäimellä TOOL CALL



- **Työkalun numero:** Syötä sisään työkalun numero tai nimi. Työkalu on asetettu etukäteen **TOLL DEF** -lauseessa tai työkalutaulukossa. TNC asettaa työkalun nimen automaattisesti lainausmerkeissä. Nimet perustuvat aktiiviseen työkalutaulukkoon TOOL.T tehtyihin sisäänsyöttöihin. Kutsuaksesi työkalun muilla korjausarvoilla syötä sisään myös työkalutaulukossa määritelty indeksi desimaalipisteen jälkeen
- **Karan akselisuunta X/Y/Z:** Työkaluakselin sisäänsyöttö
- **Karan kierrosluku S:** Karan kierrosluku kierrosta per minuutti
- **Syöttöarvo F:** Syöttöarvo vaikuttaa niin kauan, kunnes ohjelmoi uuden paikoituslauseen tai määrittelet uuden syöttöarvon TOOL CALL-lauseessa
- **Työkalun pituuden työvara DL:** Työkalun pituuden Delta-arvo
- **Työkalun säteen työvara DR:** Työkalun säteen Delta-arvo
- **Työkalun säteen työvara DR2:** Työkalun säteen 2 Delta-arvo

Esimerkki: Työkalukutsu

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

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

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

Esivalinta työkalutaulukoilla

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



Työkalunvaihto



Työkalun vaihto on koneesta riippuva toiminto. Katso koneen käyttöohjekirjaa!

Työkalunvaihtoasema

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

Manuaalinen työkalun vaihto

Ennen manuaalista työkalun vaihtoa kara pysäytetään ja työkalu ajetaan työkalunvaihtoasemaan:

- ▶ Aja ohjelmoituun työkalunvaihtoasemaan
- ▶ Ohjelmankulun keskeytys, katso „Koneistuksen keskeytys”, sivu 390
- ▶ Vaihda työkalu
- ▶ Ohjelmankulun jatkaminen, katso „Ohjelmanajon jatkaminen keskeytyksen jälkeen”, sivu 391

Automaattinen työkalun vaihto

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



Automaattinen työkalun vaihto kestoajan ylittyessä: M101

M101 on koneesta riippuva toiminto. Katso koneen käyttöohjekirjaa!

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

Automaattinen työkalunvaihto tapahtuu

- kestoajan ylittymisen jälkeisen seuraavan NC-lauseen jälkeen, tai
- viimeistään yhden minuutin kuluttua kestoajan ylittymisestä (laskenta vastaa 100%:n nopeusasetusta)



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

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

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

Alkuehdot standardi-NC-lauseille sädekorjauksella 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.

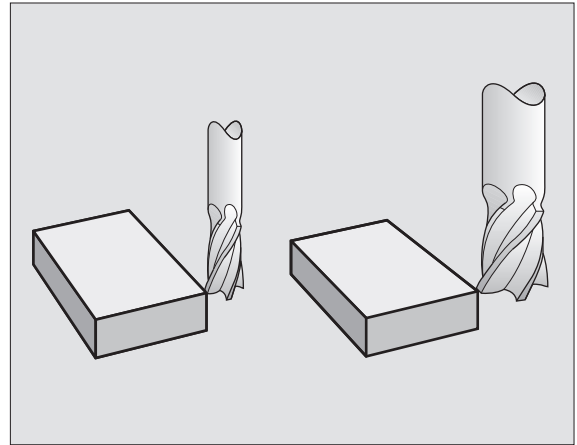
Työkalun pituuskorjaus

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



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

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



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

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

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

Työkalun sädekorjaus

Työkalun liikkeen ohjelmalause sisältää

- **RL** tai **RR** sädekorjaukselle
- **R0**, jos sädekorjausta ei suoriteta

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



TNC peruuttaa sädekorjauksen, jos:

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

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

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

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

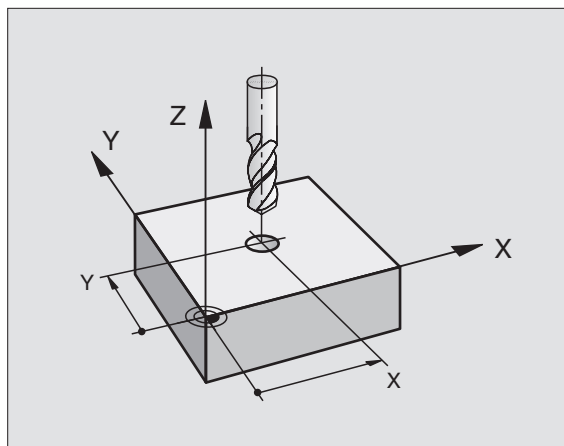
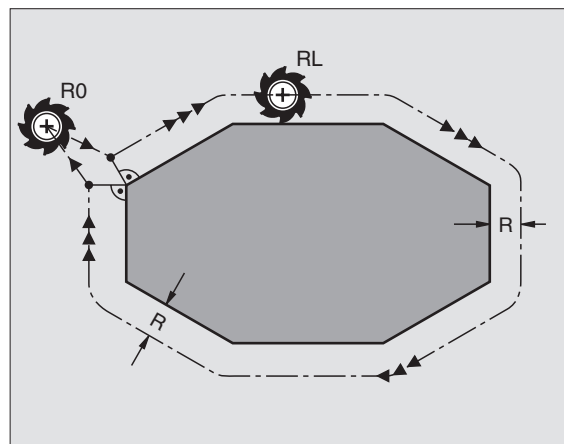
DR_{TOOL CALL}: Työvara **DR** säteelle **TOOL CALL**-lauseesta (paikoitusnäyttö ei huomioi)

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

Rataliikkeet ilman sädekorjausta: R0

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

Käyttö: Poraus, esipaikoitus.



Rataliikkeet sädekorjauksella: RR ja RL**RR** Työkalu liikkuu muodosta oikealla**RL** Työkalu liikkuu muodosta vasemmalla

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



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

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

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

Sädekorjauksenn sisäänsyöttö

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

SÄDEKORJ.: RL/RR/EI KORJ.?**RL**

Työkalun liike ohjelmoidun muodon vasemmalla puolella: Paina ohjelmanäppäintä RL tai

RR

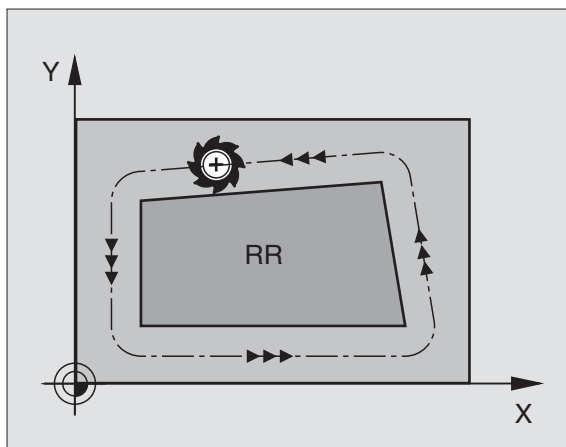
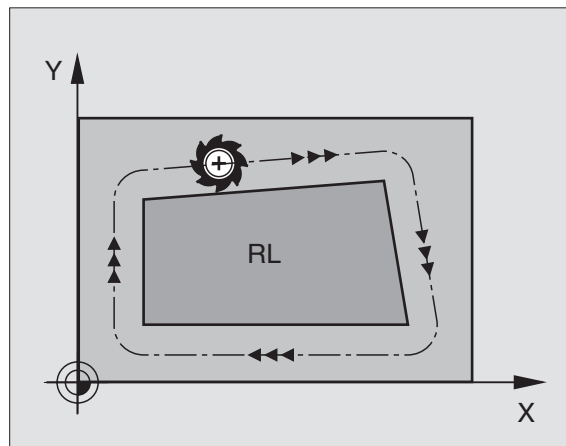
Työkalun liike ohjelmoidun muodon oikealla puolella: Paina ohjelmanäppäintä RR tai

ENT

Työkalun liike ilman sädekorjausta tai sädekorjauksen peruutus: Paina näppäintä ENT

END

Lauseen loppu: Paina näppäintä END



Sädekorjaus: Nurkan koneistus

■ Ulkonurkat:

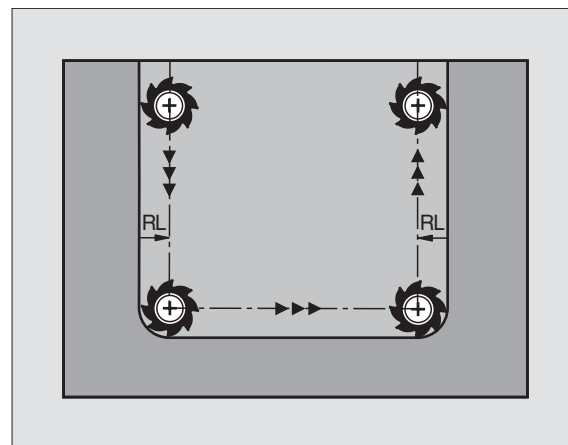
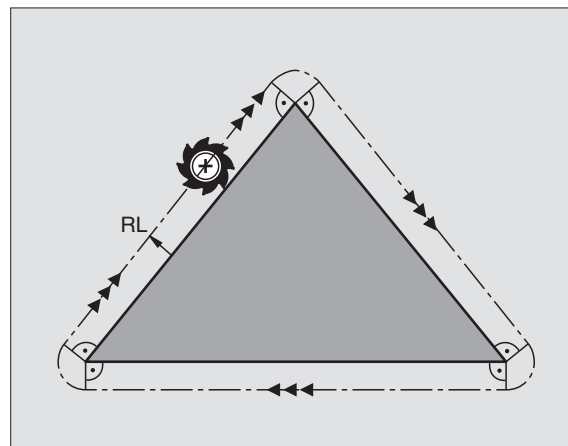
Jos olet ohjelmoinut sädekorjauksen, TNC vie työkalun ulkonurkkaan liityntäkaarta pitkin. Tarvittaessa TNC pienentää ulkonurkissa syöttöarvoa, esim. suurissa suunnanvaihtoliikkeissä.

■ Sisänurkat:

Sisänurkissa TNC laskee leikkauspisteen työkalun radoille, joilla työkalun keskipistettä sädekorjattuna ajetaan. Tästä pisteestä työkalu jatkaa seuraavaa muotoelementtiä pitkin. Näin työkappale ei vahingoitu sisänurkissa. Siitä seuraa, että työkalun sädettä ei saa tietyillä muodoilla valita kuinka suureksi hyvänsä.



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





6

**Ohjelmointi:
Muotojen ohjelmointi**



6.1 Työkalun liikkeet

Ratatoiminnot

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

Vapaa muodon ohjelmointi FK

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

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

Lisätoiminnot M

TNC:n lisätoiminnoilla ohjaat

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

Aliohjelmat ja ohjelmanosatoistot

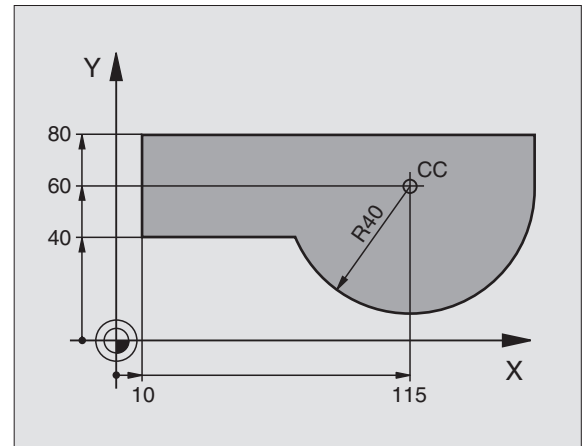
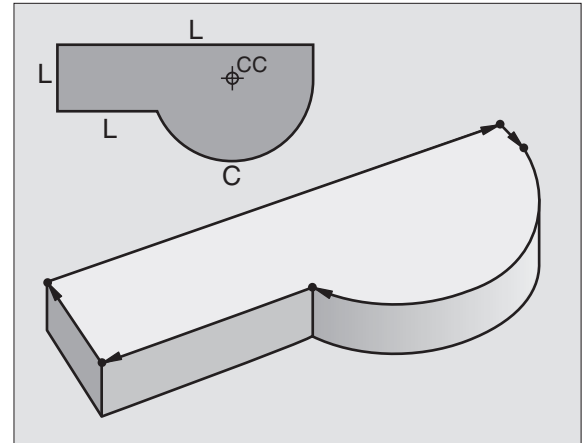
Useasti toistuvat koneistusvaiheet ohjelmoidaan vain kerran aliohjelmana tai ohjelmaosatoistona. Jos jokin ohjelman osa tulee suorittaa vain tiettyjen ehtojen täytyttyessä, voidaan tämä ohjelmajakso sijoittaa aliohjelmaan. Lisäksi koneistushjelmassa voidaan kutsua ja suorittaa muita ohjelmia.

Kappaleessa 9 on kuvattu ohjelmointitoimenpiteet aliohjelmille ja ohjelmanosatoistoille.

Ohjelmointi Q-parametreilla

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

Q-parametrien ohjelmointi on kuvattu kappaleessa 10.



6.2 Ratatoimintojen perusteet

Työkalun liikkeen ohjelmointi koneistukselle

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

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

Koneen akselien suuntaiset liikkeet

Ohjelmalause sisältää koordinaattimäärittelyn: TNC ajaa työkalua ohjelmoidun koneistusakselin suuntaisesti.

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

Esimerkki:

L X+100

L Rataliike „suora”
X+100 Loppupisteen koordinaatit

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

Liikkeet päätasossa

Ohjelmalause sisältää kaksi koordinaattimäärittelyä: TNC ajaa työkalua ohjelmoidussa koneistustasossa.

Esimerkki:

L X+70 Y+50

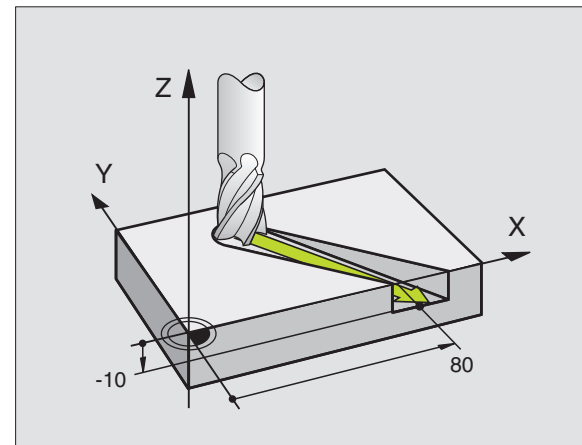
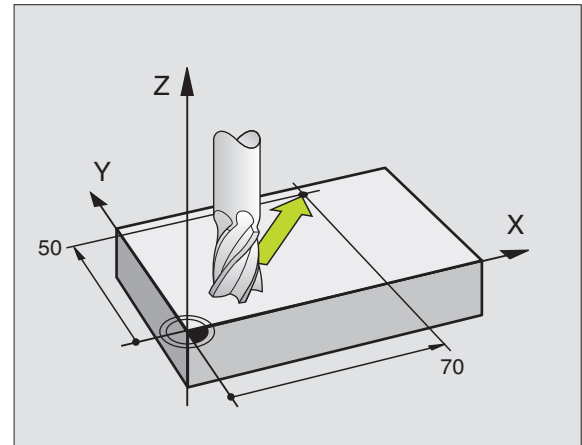
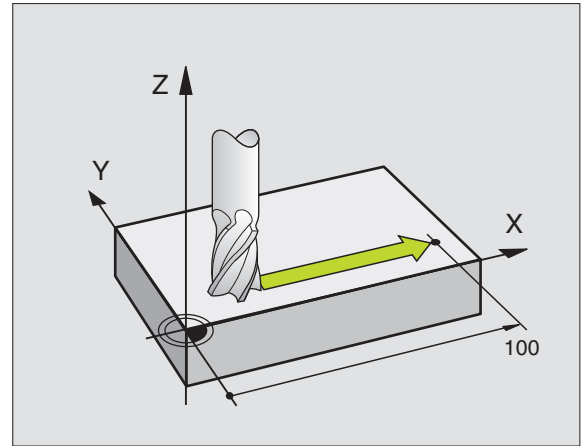
Työkalu pysyy samassa Z-koordinaattiasemassa ja siirtyy XY-tasossa asemaan X=70, Y=50. Katso kuvaa keskellä oikealla.

Kolmiulotteinen liike

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

Esimerkki:

L X+80 Y+0 Z-10



Ympyrät ja ympyränkaaret

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

Ympyränkaarien rataliikkeissä ympyrä ohjelmoidaan päätasossa: Päätaso määritellään työkalukutsun TOOL CALL yhteydessä karan akselin asetuksen kautta:

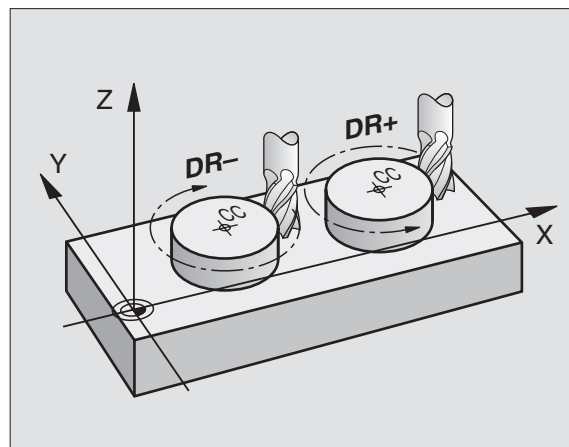
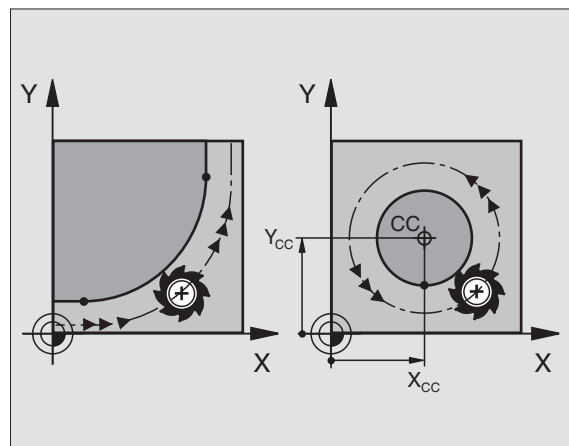
Kara-akseli	Päätaso
Z	XY , myös UV, XV, UY
Y	ZX , myös WU, ZU, WX
X	YZ , myös VW, YW, VZ

Kiertosuunta DR ympyränkaariliikkeissä

Ympyränkaarille ilman tangentiaalista liityntää toiseen muotoon määritellään kiertosuunta DR:

Kierto myötäpäivään: DR-

Kierto vastapäivään: DR+



Sädekorjaus

Sädekorjaus on sijoitettava siihen lauseeseen, jossa määritellään ensimmäinen muotoelementti. Sädekorjaus ei saa alkaa ympyräradan lauseessa. Ohjelmoi se etukäteen suoran liikkeen lauseessa (katso „Rataliikkeet - suorakulmaiset koordinaatit”, sivu 126) tai muotoonajolauseessa (APPR-Satz, katso „Muotoon ajo ja muodon jättö”, sivu 119).

Esipaikointus

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

Ohjelmalauseiden laadinta ratatoimintonäppäimillä

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

Esimerkki – Suoran ohjelmointi



FK-dialogin avaus: esim. suora

KOORDINAATIT ?



10

Syötä sisään suoran loppupisteen koordinaatit



5



SÄDEKORJ.: RL/RR/EI KORJ.?



Sädekorjauksen valinta: esim. ohjelmanäppäimen R0 painalluksella työkalu liikkuu korjaamatonta rataa

SYÖTTÖARVO F=? / F MAX = ENT

100



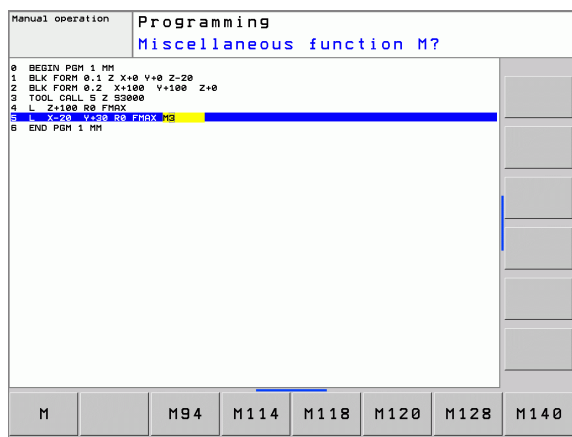
Syötä sisään syöttöarvo ja paina näppäintä ENT: esim. 100 mm/min. Tuumaohjelmoinnissa: Sisäänsyöttö 100 vastaa syöttöarvoa 10 tuumaa/min



Liike pikasyötöllä: Paina ohjelmanäppäintä FMAX



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



LISÄTOIMINTO M ?

3

ENT

Syötä sisään lisätoiminto esim. M3 ja päätä dialogi näppäimellä ENT

Koneistusohjelman rivi

L X+10 Y+5 RL F100 M3



6.3 Muotoon ajo ja muodon jättö

Yleiskuvaus: Muotoon ajon ja muodon jätön ratatoiminnot

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

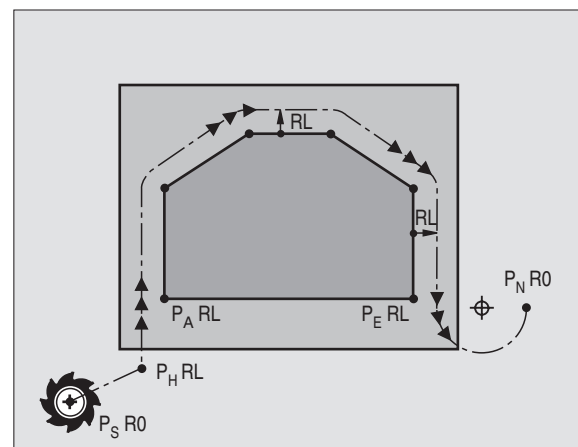
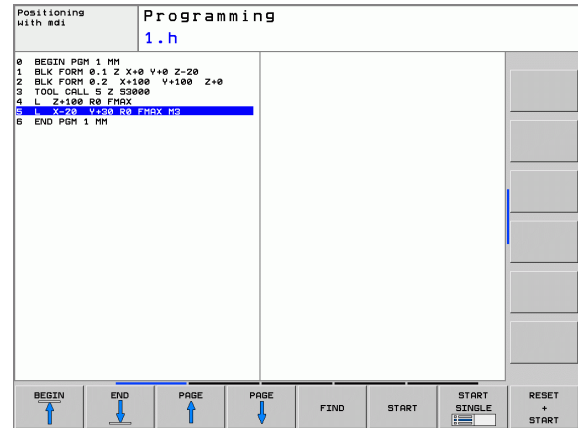
Toiminto	Ajo	Jättö
Suora tangentiaalisella liittynällä		
Suora kohtisuoraan muotopisteeseen		
Ympyrärata tangentiaalisella liittynällä		
Ympyrärata tangentiaalisella liittynällä muotoon, ajo ja jättö muodon ulkopuolisen apupisteen kautta, joka yhtyy tangentiaalisesti tulosuoraan		

Kierukkamainen muotoon ajo ja muodon jättö

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

Tärkeät pisteet muotoon ajossa ja muodon jätössä

- Alkupiste P_S
Tämä asema ohjelmoidaan juuri ennen APPR-lausetta. P_S sijaitsee muodon ulkopuolella ja siihen ajetaan ilman sädekorjausta (R0).
- Apupiste P_H
Muotoon ajo ja muodon jättö tapahtuu rataliikkeenä apupisteen P_H kautta, jonka TNC laskee määriteltyjen APPR- ja DEP-lauseiden perusteella. TNC ajaa hetkellisasemasta apupisteeseen P_H viimeksi ohjelmoidun syöttöarvon nopeudella.
- Ensimmäinen muotopiste P_A ja viimeinen muotopiste P_E
Ensimmäinen muotopiste P_A ohjelmoidaan APPR-lauseessa, viimeinen muotopiste P_E halutulla ratatoiminnoilla. Jos DEP-lause sisältää myös Z-koordinaatin, TNC ajaa työkalun ensin koneistustasossa pisteeseen P_H ja siitä edelleen työkaluakselia pitkin määriteltyyn korkeuteen.



- Loppupiste P_N
Asema P_N sijaitsee muodon ulkopuolella ja se määräytyy DEP-lauseen määrittelyn mukaan. Jos DEP-lause sisältää myös Z-koordinaatin, TNC ajaa työkalun ensin koneistustasossa pisteeseen P_H ja siitä edelleen työkaluakselia pitkin määriteltyn korkeuteen.

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



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

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

Polaariset koordinaatit

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

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

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

Sädekorjaus

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

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



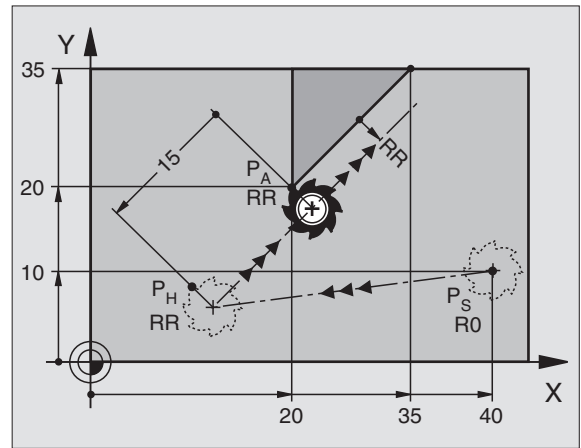
Muodon jättö suoraviivaisesti tangentialisella liitynnällä: APPR LT

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

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



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



NC-esimerkkilauseet

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

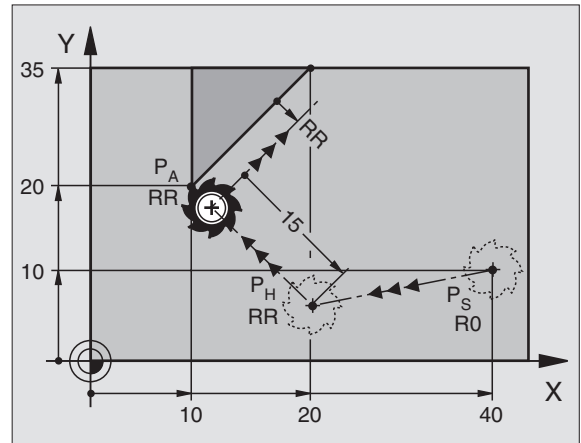
Suoraviivainen muotoonajo kohtisuorasti ensimmäiseen muotopisteeseen: APPR LN

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

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



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



NC-esimerkkilauseet

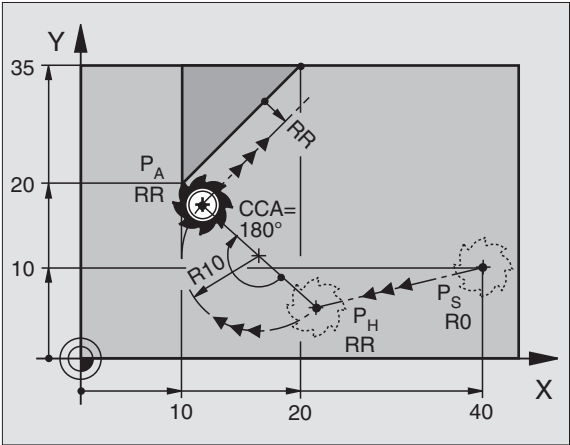
7 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3	Ajo pisteeseen P_S ilman sädekorjausta
8 APPR LN X+10 Y+20 Z-10 LEN15 RR F100	P_A sädekorjauksella. RR
9 L X+20 Y+35	Ensimmäisen muotoelementin loppupiste
10 L ...	Seuraava muotoelementti

Muodon jättö ympyränkaaren mukaista rataa tangentiaalisella liittynällä: APPR CT

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

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

- ▶ Haluttu ratatoiminto: Ajo alkupisteeseen P_S
- ▶ Dialogin avaus näppäimellä APPR/DEP ja ohjelmanäppäimellä APPR CT:
 - ▶ Ensimmäisen muotopisteen P_A koordinaatit
 - ▶ Ympyräradan säde R
 - Muotoon ajo työkalupaleen sivupintaan, mikä määritellään sädekorjauksen avulla: Määrittele R positiivisena
 - Muodon jättö työkalupaleen sivupinnasta: Syötä sisään negatiivinen R
 - ▶ Ympyräradan keskipistekulma CCA
 - CCA määritellään aina vain positiivisena
 - Maksimi sisäänsyöttöarvo 360°
 - ▶ Sädekorjaus RR/RL koneistukselle



NC-esimerkkilauseet

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



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

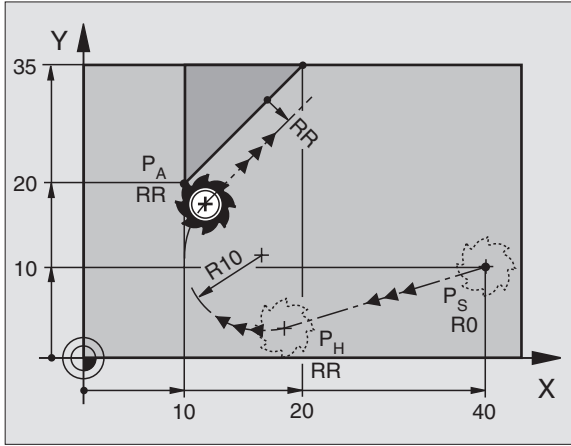
TNC ajaa työkalun suoraviivaisesti alkupisteestä P_S apupisteeseen P_H . Siitä edelleen jatketaan ympyräkaaren mukaista rataa ensimmäiseen muotopisteeseen P_A . APPR-lauseessa ohjelmoitu syöttöarvo on voimassa.

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

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



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



NC-esimerkkilauseet

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

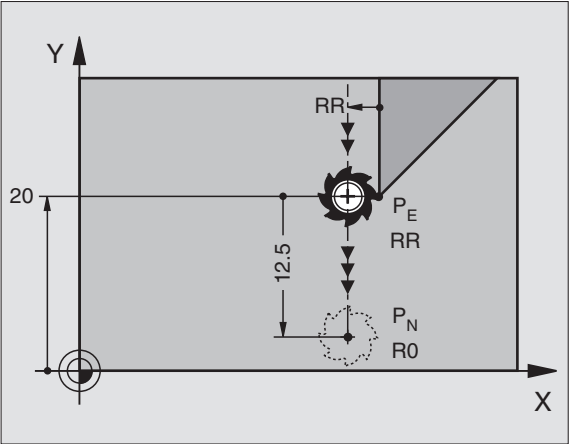
Muodon jättö suoraviivaisesti tangentialisella liitynnällä: DEP LT

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

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



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



NC-esimerkkilauseet

23 L Y+20 RR F100	Viimeinen muotoelementti: P_E sädekorjauksella
24 DEP LT LEN12.5 F100	Muodon jättö liikepituudella $LEN=12,5$ mm
25 L Z+100 FMAX M2	Z irtautumisliike, Paluuliike, Ohjelman loppu



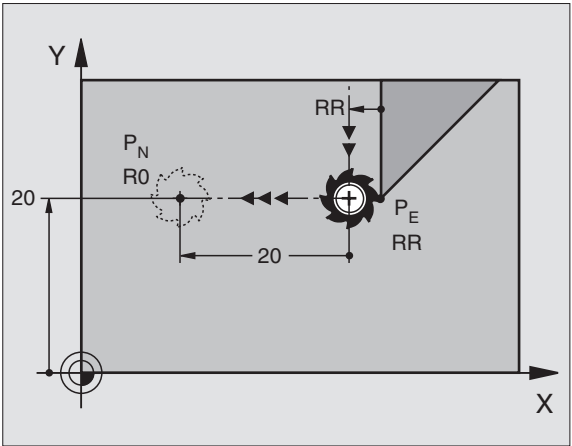
Suoraviivainen muodon jättö kohtisuorasti viimeisen muotopisteen suhteen: DEP LN

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

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



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



NC-esimerkkilauseet

23 L Y+20 RR F100	Viimeinen muotoelementti: P_E sädekorjauksella
24 DEP LN LEN+20 F100	Ajo pois etäisyydelle $LEN = 20$ mm kohtisuorasti muodosta
25 L Z+100 FMAX M2	Z irtautumisliike, Paluuliike, Ohjelman loppu

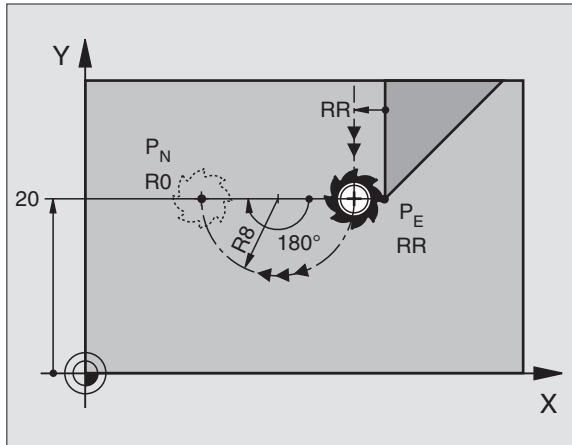
Muodon jättö ympyränkaaren mukaista rataa tangentialisella liitynnällä: DEP CT

TNC ajaa työkalun ympyränkaaren mukaista rataa viimeisestä muotopisteestä P_E loppupisteeseen P_N . Ympyrärata liittyy tangentialisesti viimeiseen muotoelementtiin.

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



- ▶ Ympyräradan keskipistekulma CCA
- ▶ Ympyräradan säde R
 - Työkalun tulee irtautua työkappaleesta sille puolen, joka on asetettu sädekorjauksella: Määrittele R positiivisena
 - Työkalun tulee irtautua työkappaleen **vastakkaiselle** puolelle kuin on sädekorjauksen asetus: Syötä sisään negatiivinen R



NC-esimerkkilauseet

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



Muodon jättö ympyräkaaren mukaista rataa tangentiaalisella liitynnällä muotoon ja lähtösuoraan: DEP LCT

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

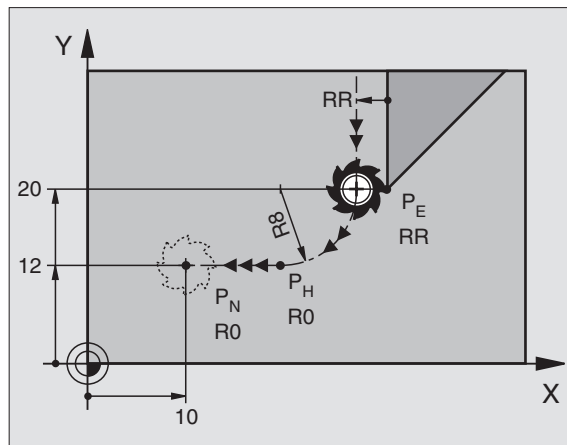
- ▶ Ohjelmoi viimeinen muotoelementti loppupisteeseen P_E ja sädekorjauksen avulla
- ▶ Dialogin avaus näppäimellä APPR/DEP ja ohjelmanäppäimellä DEP LCT:



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

NC-esimerkkilauseet

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



6.4 Rataliikkeet - suorakulmaiset koordinaatit

Ratatoimintojen yleiskuvaus

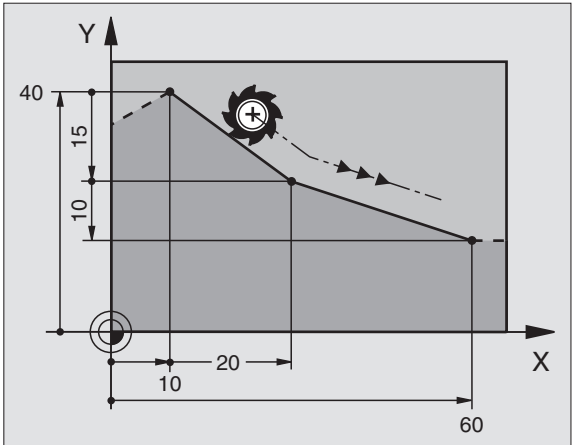
Toiminto	Ratatoimintonäppäin	Työkalun liike	Tarvittavat sisäänsyötöt
Suora L engl.: Line		Suora	Suoran loppupisteen koordinaatit
Viiste: CHF engl.: CHamFer		Viiste kahden suoran välissä	Viisteen pituus
Ympyräkeskipiste CC ; engl.: Circle Center		Ei mitään	Ympyräkeskipisteen tai napapisteen koordinaatit
Ympyränkaari C engl.: Circle		Ympyrärata keskipisteen CC ympäri kaaren loppupisteeseen	Ympyräkeskipisteen koordinaatit, kiertosuunta
Ympyränkaari CR engl.: Circle by Radius		Ympyrärata määrätyllä säteellä	Ympyräkaaren loppupisteen koordinaatit, ympyrän säde, kiertosuunta
Ympyränkaari CR engl.: Circle Tangential		Ympyrärata tangentiaalisella liittynällä seuraavaan muotoelementtiin	Ympyräradan loppupisteen koordinaatit
Nurkan pyöristys RND engl.: RouND ing of Corner		Ympyrärata tangentiaalisella liittynällä seuraavaan muotoelementtiin	Pyöristyssäde R
Vapaa muodon ohjelmointi FK		Suora tai ympyrärata halutulla liittynällä edeltävään muotoelementtiin	katso „Rataliikkeet – Vapaa muodon ohjelmointi FK”, sivu 144

Suora L

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



- Suoran loppupisteen **koordinaatit**
- Mikäli tarpeen:
 - **Sädekorjaus RL/RR/RO**
 - **Syöttöarvo F**
 - **Lisätoiminto M**



NC-esimerkkilauseet

7 L X+10 Y+40 RL F200 M3

8 L IX+20 IY-15

9 L X+60 IY-10

Hetkellisaseman talteenotto

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

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



- Paina näppäintä „HETKELLISASEMAN TALLENNUS“: TNC luo L-lauseen hetkellisaseman koordinaattien avulla

Viisteen CHF lisäys kahden suoran väliin

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

- Tällöin ohjelmoi ennen CHF-lausetta ja sen jälkeen molemmat koordinaatit siinä tasossa, jossa viiste toteutetaan
- Sädekorjauksen tulee olla sama ennen CHF-lausetta ja sen jälkeen
- Viisteen tulee olla toteutuskelpoinen sen hetkellä työkalulla



- **Viisteen pätkä** : Viisteen pituus

Mikäli tarpeen:

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

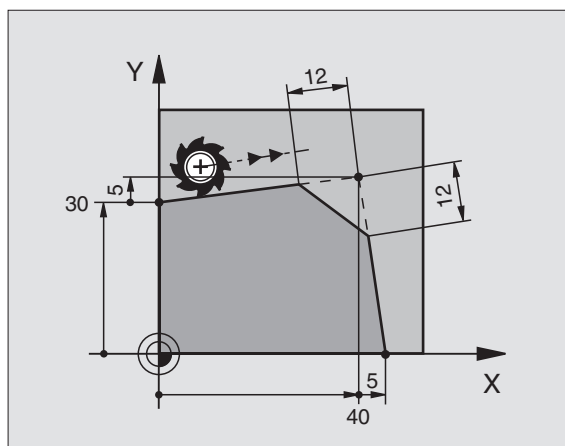
NC-esimerkkilauseet

7 L X+0 Y+30 RL F300 M3

8 L X+40 IY+5

9 CHF 12 F250

10 L IX+5 Y+0



Älä aloita muotoa CHF-lauseella.

Viiste suoritetaan vain koneistustasossa.

Muotoon ajoa ei toteuteta viisteen sisältävään nurkkapisteeseen.

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

Nurkan pyöristys RND

Toiminto RND pyöristää muodon nurkan.

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

Pyöristyssäteen tulee olla toteutuskelpoinen käytettävällä työkalulla



► **Pyöristyssäde:** Ympyränkaaren säde

Mikäli tarpeen:

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

NC-esimerkkilauseet

5 L X+10 Y+40 RL F300 M3

6 L X+40 Y+25

7 RND R5 F100

8 L X+10 Y+5

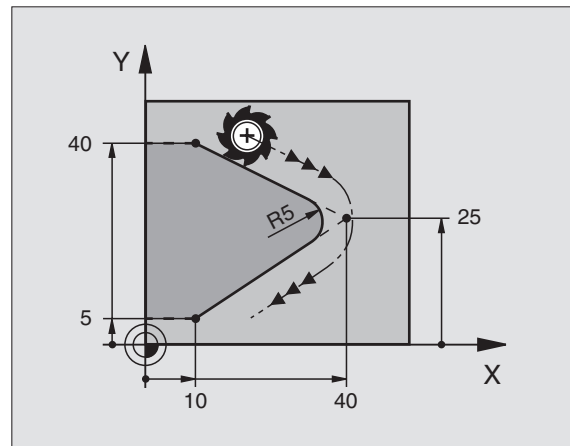


Sekä edeltävän että seuraavan muotoelementin tulee sisältää koordinaatit siinä tasossa, jossa nurkan pyöristys toteutetaan. Jos koneistat muodon ilman sädekorjausta, silloin täytyy ohjelmoida koneistustason molemmat koordinaatit.

Nurkkapisteeseen ei suoriteta muotoon ajoa.

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

RND-lauseetta voidaan käyttää pehmeän muotoon ajon lauseena, jos APPR-toimintoja ei tällöin käytetä.



Ympyräkeskipiste CC

C-näppäimellä (ympyrärata C) ohjelmoitaville ympyräradoille asetetaan ympyrän keskipiste. Sitä varten

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



► **Koordinaatit CC:** Syötä sisään ympyräkeskipisteen koordinaatit tai ottaaksesi talteen viimeksi ohjelmoidun aseman koordinaatit: Älä syötä mitään koordinaatteja

NC-esimerkkilauseet

5 CC X+25 Y+25

tai

10 L X+25 Y+25

11 CC

Ohjelmarivit 10 ja 11 eivät perustu kuvaan.

Voimassaolo

Ympyräkeskipiste on voimassa niin kauan, kunnes ohjelmoit uuden ympyräkeskipisteen.

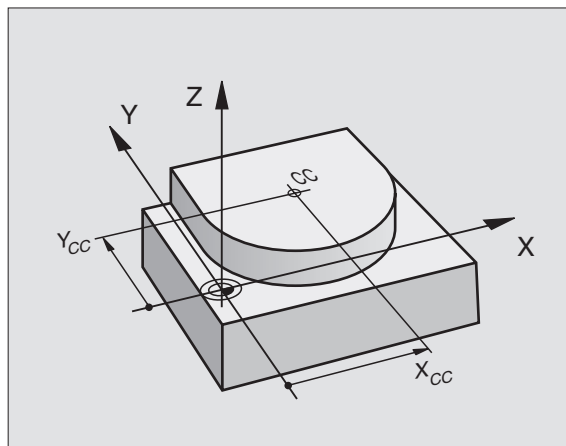
Ympyräkeskipisteen CC inkrementaalinen määrittely

Ympyräkeskipisteelle inkrementaalisesti määritellyt koordinaatit perustuvat aina viimeksi ohjelmoituun työkaluasemaan.



Näppäimellä CC merkitään asema ympyrän keskipisteeksi: Työkalu ei aja tähän asemaan.

Ympyräkeskipiste on samalla myös napapiste napakoordinaatteja varten.



Ympyrärata C ympyrän keskipisteen CC ympäri

Aseta ensin ympyräkeskipiste CC, ennenkuin ohjelmoit ympyräradan C. Ympyräradan alkupisteenä on ennen C-lausetta viimeksi ohjelmoitu työkaluasema.

- Työkalun ajo ympyräradan alkupisteeseen



- Ympyräkeskipisteen **koordinaatit**



- Ympyräkaaren loppupisteen **koordinaatit**

- **Kiertosuunta DR**

Mikäli tarpeen:

- **Syöttöarvo F**

- **Lisätoiminto M**

NC-esimerkkilauseet

```
5 CC X+25 Y+25
```

```
6 L X+45 Y+25 RR F200 M3
```

```
7 C X+45 Y+25 DR+
```

Täysiympyrä

Ohjelmoi loppupisteelle samat koordinaatit kuin alkupisteelle.



Ympyräliikkeen alku- ja loppupisteen on oltava ympyräradalla.

Määrittelytoleranssi: enintään 0,016 mm (valittavissa koneparametrilla „circleDeviation“)

Ympyrärata CR määrätyllä säteellä

Työkalu liikkuu ympyrärataa, jonka säde on R.



- Ympyräkaaren loppupisteen **koordinaatit**

- **Säde R**

Huomautus: Etumerkki määrää ympyräkaaren suuruuden!

- **Kiertosuunta DR**

Huomautus: Etumerkki määrää koveran ja kuperan kaaren!

Mikäli tarpeen:

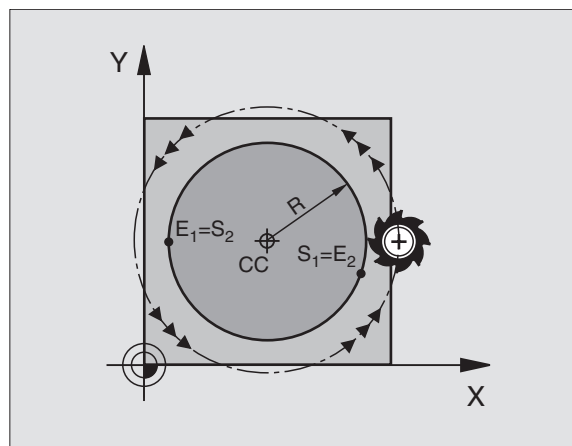
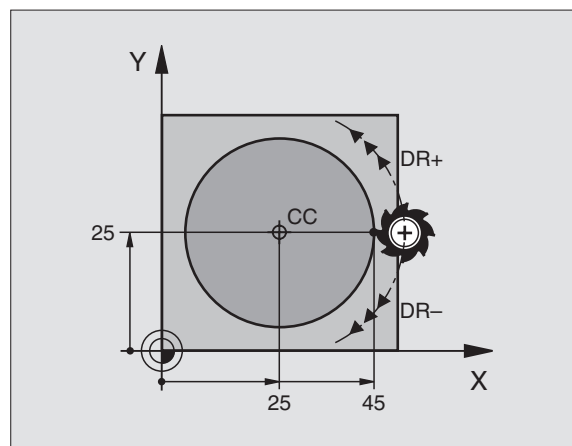
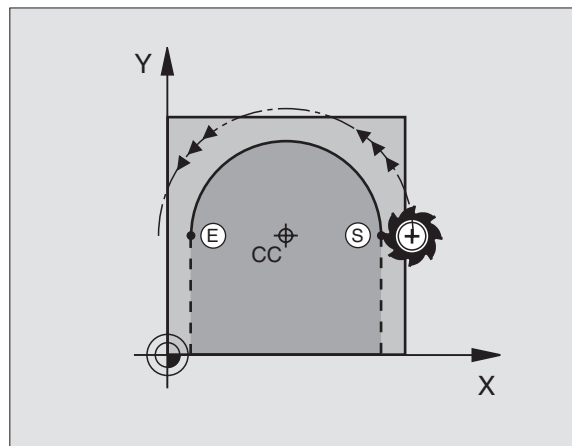
- **Lisätoiminto M**

- **Syöttöarvo F**

Täysiympyrä

Täysiympyrälle ohjelmoidaan kaksi CR-lausetta peräjälkeen:

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



Keskipistekulma CCA ja ympyräkaaren säde R

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

Pienempi ympyränkaari: $CCA < 180^\circ$

Säteellä on positiivinen etumerkki $R > 0$

Suurempi ympyränkaari: $CCA > 180^\circ$

Säteellä on negatiivinen etumerkki $R < 0$

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

Kupera: Kiertosuunta DR+ (sädekorjauksella RL)

Kovera: Kiertosuunta DR+ (sädekorjauksella RL)

NC-esimerkkilauseet

10 L X+40 Y+40 RL F200 M3

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

tai

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

tai

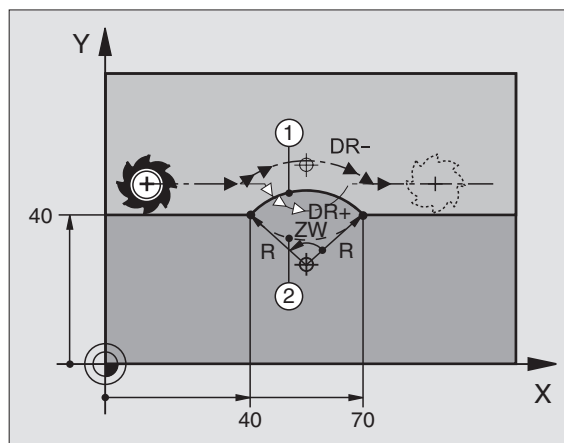
11 CR X+70 Y+40 R-20 DR- (KAARI 3)

tai

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



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



Ympyrärata CT tangentialisella liitynnällä

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

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

Muotoelementti, johon ympyräkaari liittyy tangentialisesti, ohjelmoidaan suoraan ennen CT-lausetta. Sitä varten tarvitaan vähintään kaksi paikoituslausetta



- Ympyräkaaren loppupisteen **koordinaatit**

Mikäli tarpeen:

- **Syöttöarvo F**

- **Lisätoiminto M**

NC-esimerkkilauseet

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

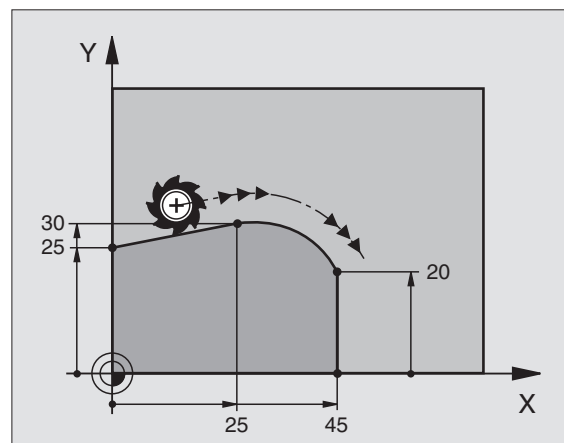
```
8 L X+25 Y+30
```

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

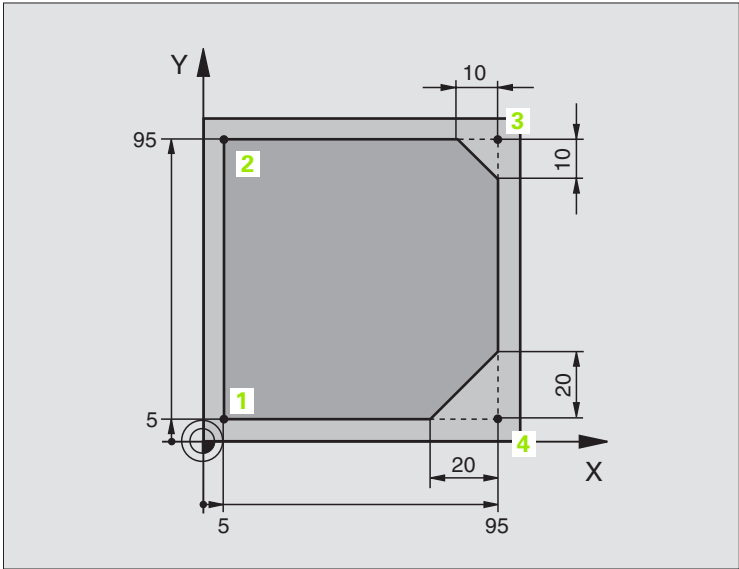
```
10 L Y+0
```



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



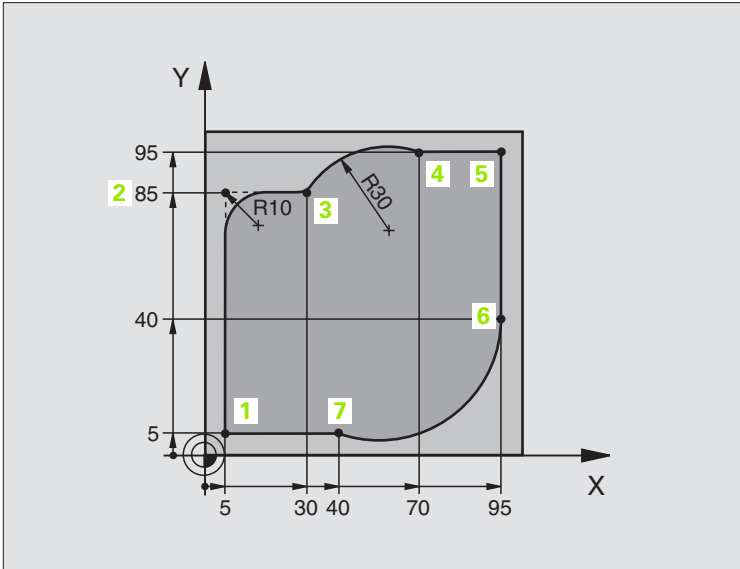
Esimerkki: Karteesinen suora liike ja viiste



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



Esimerkki: Karteesinen ympyränkaariliike

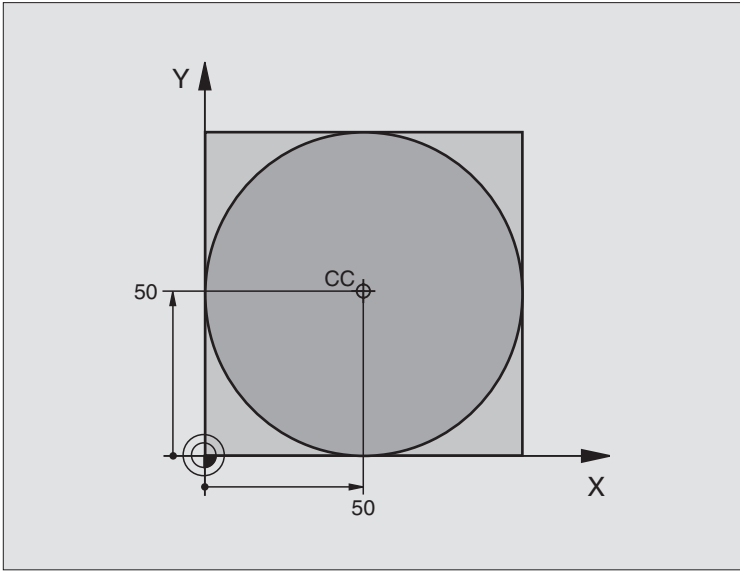


0 BEGIN PGM CIRCULAR MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Aihion määrittely koneistuksen graafista simulointia varten
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+10	Työkalun määrittely ohjelmassa
4 TOOL CALL 1 Z X4000	Työkalukutsu karan akselilla ja kierrosluvulla
5 L Z+250 R0 FMAX	Työkalun irtiajo karan akselilla pikaliikkeellä FMAX
6 L X-10 Y-10 R0 FMAX	Työkalun esipaikoitus
7 L Z-5 R0 F1000 M3	Ajo koneistussyvyyteen syöttöarvolla F = 1000 mm/min
8 APPR LCT X+5 Y+5 R5 RL F300	Muotoon ajo ympyrärataa ja pisteeseen 1 tangentialisesti liittyen
9 L X+5 Y+85	Piste 2: Nurkan 2 ensimmäinen suora
10 RND R10 F150	Pyöristys säteellä R = 10 mm, Syöttöarvo: 150 mm/min
11 L X+30 Y+85	Ajo pisteeseen 3: Ympyrän alkupiste CR-lauseella
12 CR X+70 Y+95 R+30 DR-	Ajo pisteeseen 4: Ympyrän loppupiste CR-lauseella, säde 30 mm
13 L X+95	Ajo pisteeseen 5
14 L X+95 Y+40	Ajo pisteeseen 6
15 CT X+40 Y+5	Ajo pisteeseen 7: Ympyrän loppupiste, ympyränkaari tangentialisella
	liitynnällä pisteeseen 6, TNC laskee itse säteen



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

Esimerkki: Karteesinen täysiympyrä



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



6.5 Rataliikheet - polaarikoordinaatit (napakoordinaatit)

Yleiskuvas

Napakoordinaateilla määritellään paikoitusasema kulman PA ja etäisyyden PR avulla aiemmin asetetusta napapistestä CC (katso „Perusteet”, sivu 144).

Polaarikoordinaattien käyttö on hyödyllinen:

- paikoituksissa ympyräkaarelle
- työkappaleen piirustuksen kulmamitoituksilla, esim. reikäympyrät

Ratatoimintojen yleiskuvas napakoordinaateilla

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

Polaarikoordinaattien lähtöpiste: Napa CC

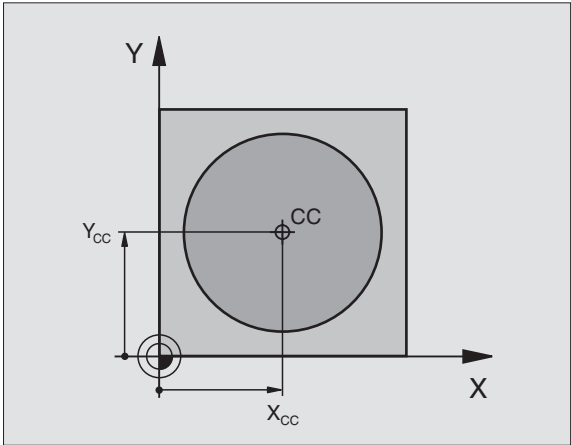
Napapiste CC voidaan asettaa missä tahansa koneistusohjelman kohdassa ennen paikoitusaseman määrittelyä napakoordinaateilla. Napapiste asetetaan kuten ympyräkeskipisteen CC ohjelmoinnissa.



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

NC-esimerkkilauseet

12 CC X+45 Y+25



Suora LP

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



- **Polaarikoordinaattisäde PR:** Syötä sisään suoran loppupisteen etäisyys napapisteeseen CC
- **Polaarikoordinaattikulma PA:** Suoran loppupisteen kulma-asema välillä -360° ja $+360^\circ$

Etumerkki PA määräytyy kulmaperusakselin mukaan:

- Kulmaperusakselin kulma PR:n suhteen vastapäiväinen: $PA > 0$
- Kulmaperusakselin kulma PR:n suhteen myötäpäiväinen: $PA < 0$

NC-esimerkkilauseet

12 CC X+45 Y+25

13 LP PR+30 PA+0 RR F300 M3

14 LP PA+60

15 LP IPA+60

16 LP PA+180

Ympyrärata CP napapisteen CC ympäri

Napakoordinaattisäde PR on samalla ympyräkaaren säde. PR asetetaan alkupisteen etäisyytenä napapisteeseen CC. Viimeksi ohjelmoitu työkaluasema ennen CP-lausetta on ympyräradan alkupiste.



- **Polaarikoordinaattikulma PA:** Ympyräradan loppupisteen kulma-asema välillä -5400° ja $+5400^\circ$
- **Kiertosuunta DR**

NC-esimerkkilauseet

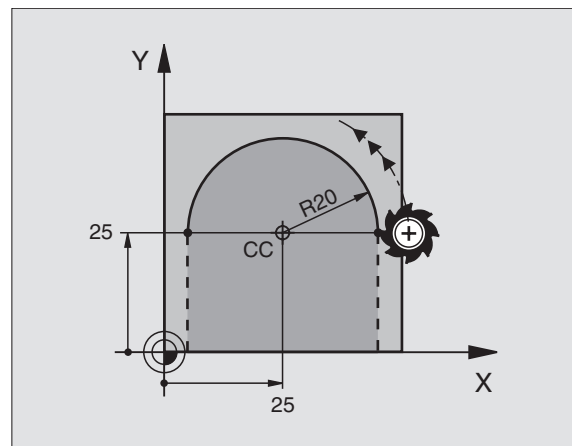
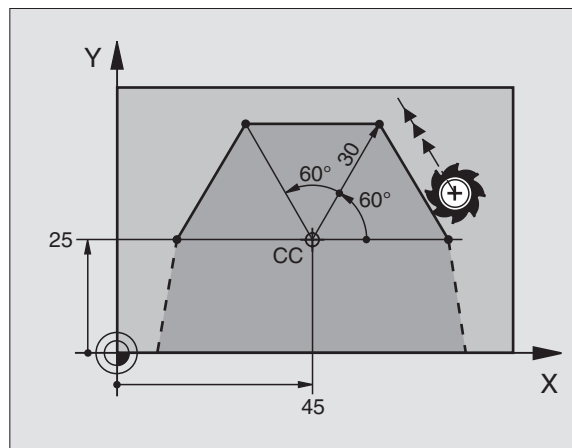
18 CC X+25 Y+25

19 LP PR+20 PA+0 RR F250 M3

20 CP PA+180 DR+



Inkrementaalisilla koordinaateilla määrittele samat etumerkit suureille DR ja PA.



Ympyrärata CTP tangentialisella liitynnällä

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



► **Polaarikoordinaattisäde PR:** Syötä sisään ympyräradan loppupisteen etäisyys napapisteeseen CC

► **Polaarikoordinaattikulma PA:** Ympyräradan loppupisteen kulma-asema

NC-esimerkkilauseet

12 CC X+40 Y+35

13 L X+0 Y+35 RL F250 M3

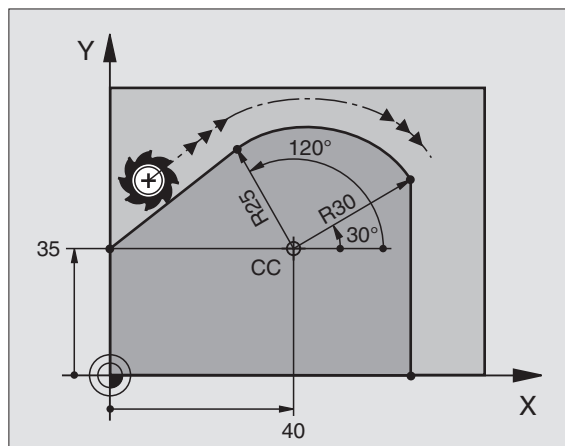
14 LP PR+25 PA+120

15 CTP PR+30 PA+30

16 L Y+0



Napapiste CC **ei ole** muotokaaren keskipiste!



Kierukkalinja (ruuvikierre)

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

Kierukkaradan rataliikkeet voidaan ohjelmoida vain polaarikoordinaateissa.

Käyttö

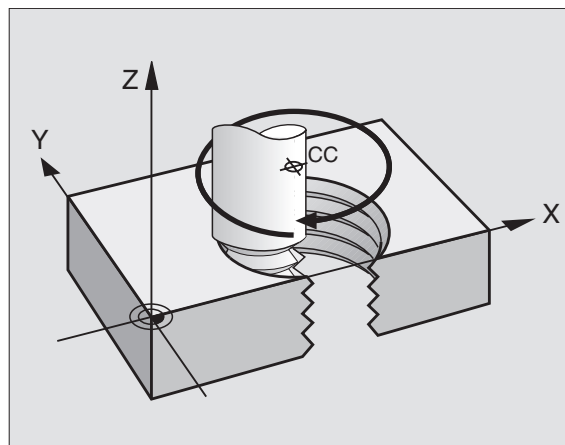
- Suurihalkaisijaiset sisä- ja ulkokierteet
- Voitelu-urat

Kierukkaradan laskenta

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

Jyrsintäsuunnan laskennassa alhaalta ylös pätee seuraavaa:

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



Kierukkaradan muoto

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

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

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

Kierukkaradan ohjelmointi



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

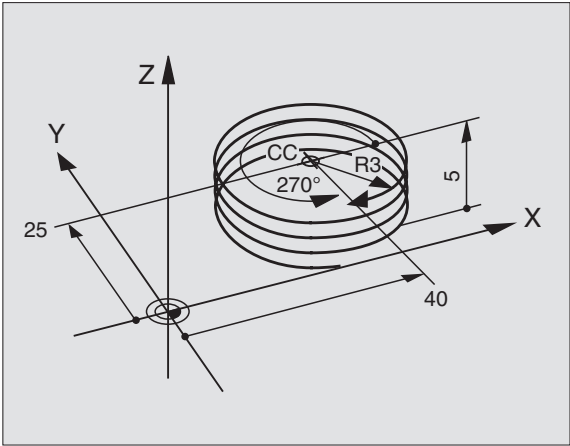
Kokonaiskulmalle IPA voidaan syöttää sisään arvo väliltä –5400° ... +5400° Jos kierteessä on enemmän kuin 15 kierrosta, niin ohjelmoi silloin kierukkalinja ohjelmaosatoistona (katso „Ohjelmanosatoistot”, sivu 302)



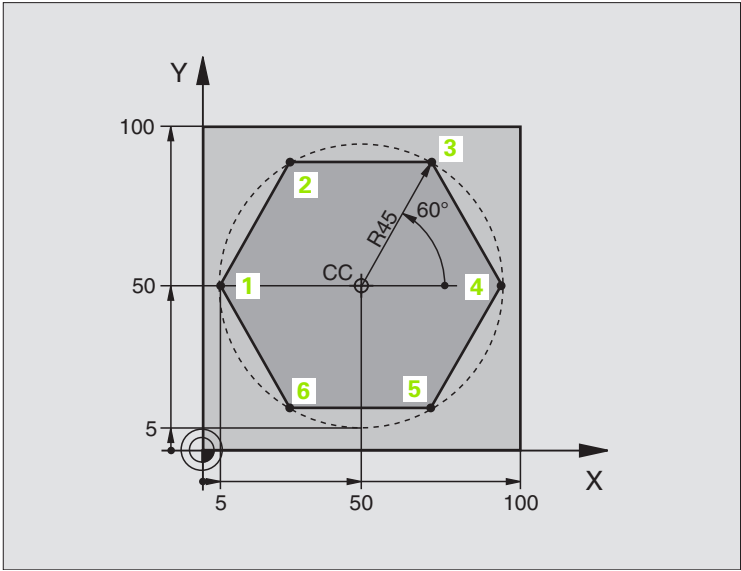
- **Polaarikoordinaattikulma:** Syötä sisään inkrementaalinen kokonaiskulma, jonka verran työkalu liikkuu kierukkaradalla. **Kulman määrittelyn jälkeen valitse työkaluakseli akselivalintanäppäimellä.**
- Syötä sisään kierukkaradan inkrementaalisen korkeuden**koordinaatti**
- **Kiertosuunta DR**
Kierukkalinja myötäpäivään: DR–
Kierukkalinja vastapäivään: DR+

NC-esimerkkilauseet: Kierreireikä M6 x 1 mm 5 kierteellä

12 CC X+40 Y+25
13 L Z+0 F100 M3
14 LP PR+3 PA+270 RL F50
15 CP IPA-1800 IZ+5 DR-



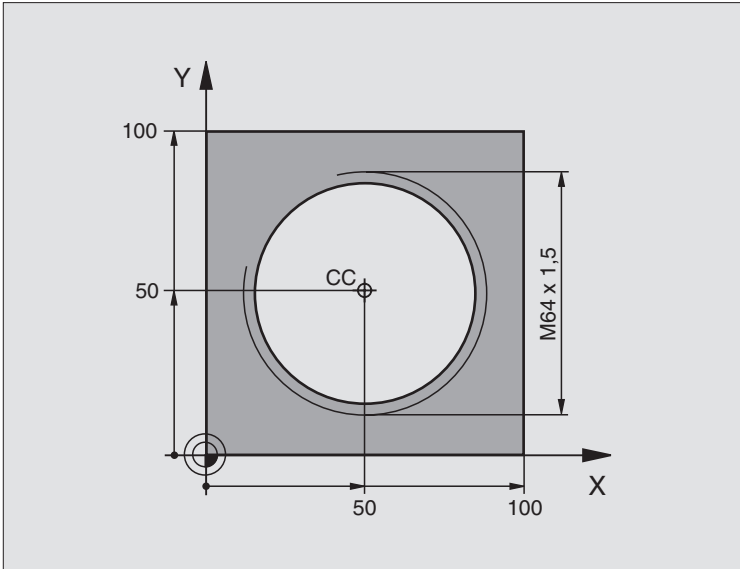
Esimerkki: Polaarinen suora liike



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



Esimerkki: Kierukka



0 BEGIN PGM HELIX MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Aihion määrittely
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+5	Työkalun määrittely
4 TOOL CALL 1 Z S1400	Työkalukutsu
5 L Z+250 R0 FMAX	Työkalun irtiajo
6 L X+50 Y+50 R0 FMAX	Työkalun esipaikoitus
7 CC	Viimeksi ohjelmoidun aseman talteenotto napapisteeksi
8 L Z-12,75 R0 F1000 M3	Ajo koneistussyvyYTEEN
9 APPR PCT PR+32 PA-182 CCA180 R+2 RL F100	Muotoon ajo ympyrärataa tangentialisesti liittyen
10 CP IPA+3240 IZ+13.5 DR+ F200	Kierukkaliike
11 DEP CT CCA180 R+2	Muodon jättö ympyrärataa tangentialisesti erkautuen
12 L Z+250 R0 FMAX M2	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu
13 END PGM HELIX MM	

Jos kierteitä on enemmän kuin 16:

...	
8 L Z-12.75 R0 F1000	
9 APPR PCT PR+32 PA-180 CCA180 R+2 RL F100	
10 LBL 1	Ohjelmanosatoiston alku
11 CP IPA+360 IZ+1.5 DR+ F200	Nousun sisään syöttö suoraan IZ-arvona



12 CALL LBL 1 REP 24	Toistojen lukumäärä (Kierteet)
13 DEP CT CCA180 R+2	
...	



6.6 Rataliikkeet – Vapaa muodon ohjelmointi FK

Perusteet

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

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

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



Huomioi seuraavat FK-ohjelmoinnin edellytykset

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

Syötä sisään jokaiselle muotoelementille kaikki käytettävissä olevat tiedot. Ohjelmoi myös määrittelyt jokaisessa lauseessa, joita et muuta: Ohjelmoimatta jätetyt tiedot katsotaan tuntemattomiksi!

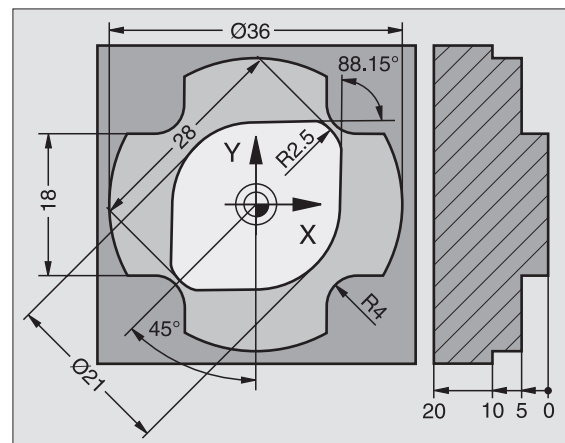
Q-parametrit ovat sallittuja kaikissa FK-elementeissä lukuunottamatta elementtejä suhteellisilla vertauksilla (esim. RX tai RAN), siis elementtejä, jotka perustuvat muihin NC-lauseisiin.

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

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

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

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





FK-ohjelmien luonti TNC 4xx:sta varten:

Jotta TNC 4xx pystyisi lukemaan FK-ohjelmia, jotka on laadittu TNC 320:llä, tulee yksittäisten FK-elementtien järjestys lauseen sisällä määritellä samoin kuin ne on järjestelty ohjelmanäppäinpalkissa.

FK-ohjelmoinnin grafiikka



Jotta grafiikkaa voitaisiin hyödyntää FK-ohjelmoinnissa, on sitä varten valittava näyttöalueen ositus OHJELMA + GRAFIIKKA (katso „Ohjelman tallennus/editointi” sivulla 31)

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

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

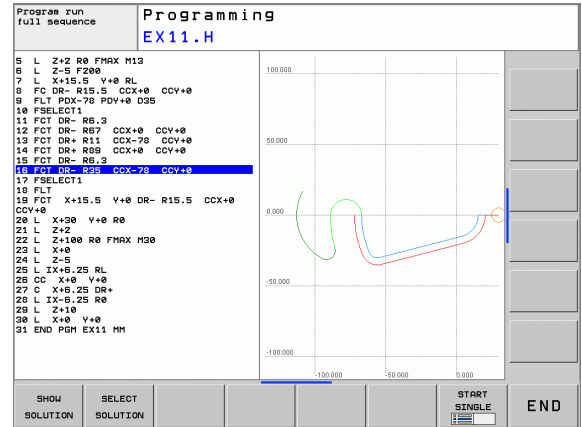
Jos tiedot mahdollistavat useampia ratkaisuja ja muotoelementti näytetään vihreänä, niin valitse silloin oikea muoto seuraavasti:

NAVTA
RATKAISU

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

VALITSE
RATKAISU

- Näytettävä muotoelementti vastaa piirustusta: Aseta ohjelmanäppäimellä VALITSE RATKAISU



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



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

Koneen valmistaja voi asettaa FK-grafiikalle muitakin värejä.

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

Lauseen numeroiden näyttö grafiikkaikkunassa

Lauseen numeroiden näyttö grafiikkaikkunassa valitaan seuraavasti:



- Aseta ohjelmanäppäin LAUSENUM. NÄYTTÖ PIILOTUS asetukseen NÄYTTÖ

FK-dialogin avaus

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

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

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

Suorien vapaa ohjelmointi

Suora ilman tangentiaalista liityntää

FK



- ▶ Ohjelmanäppäimet vapaa muodon ohjelmoinnin näytöille: Paina näppäintä FK
- ▶ Dialogin avaus vapaalle suoralle: Paina ohjelmanäppäintä FL. TNC näyttää lisää ohjelmanäppäimiä.
- ▶ Syötä lauseeseen kaikki tunnetut määrittelytiedot ohjelmanäppäinten avulla. FK-grafiikka näyttää ohjelmoitua muotoa punaisena niin kauan, kunnes määrittelytiedot ovat riittäviä. Useampia ratkaisuvaihtoehtoja näytetään vihreänä (katso „FK-ohjelmoinnin grafiikka”, sivu 145)

Suora tangentiaalisella liitynnällä

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

FK



- ▶ Ohjelmanäppäimet vapaa muodon ohjelmoinnin näytöille: Paina näppäintä FK
- ▶ Dialogin avaus: Paina ohjelmanäppäintä FLT
- ▶ Syötä lauseeseen kaikki tunnetut tiedot ohjelmanäppäinten avulla

Ympyräradan vapaa ohjelmointi

Ympyrärata ilman tangentiaalista liityntää

FK



- ▶ Ohjelmanäppäimet vapaa muodon ohjelmoinnin näytöille: Paina näppäintä FK
- ▶ Dialogin avaus vapaalle ympyränkaarelle: Paina ohjelmanäppäintä FC; TNC näyttää ohjelmanäppäimiä ympyräradan suoria sisäänsyöttöjä tai ympyrän keskipisteen sisäänsyöttöä varten
- ▶ Syötä lauseeseen kaikki tunnetut määrittelytiedot ohjelmanäppäinten avulla: FK-grafiikka näyttää ohjelmoitua muotoa punaisena niin kauan, kunnes määrittelytiedot ovat riittäviä. Useampia ratkaisuvaihtoehtoja näytetään vihreänä (katso „FK-ohjelmoinnin grafiikka”, sivu 145)

Ympyrärata tangentiaalisella liitynnällä

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

FK



- ▶ Ohjelmanäppäimet vapaa muodon ohjelmoinnin näytöille: Paina näppäintä FK
- ▶ Dialogin avaus: Paina ohjelmanäppäintä FCT
- ▶ Syötä lauseeseen kaikki tunnetut tiedot ohjelmanäppäinten avulla

Sisäänsyöttömahdollisuudet

Loppupisteen koordinaatit

Tunnetut määrittelyt	Ohjelmanäppäimet
Suorakulmaiset koordinaatit X ja Y	 
Polaarikoordinaatit perustuen napapisteeseen FPOL	 

NC-esimerkkilauseet

7 FPOL X+20 Y+30

8 FL IX+10 Y+20 RR F100

9 FCT PR+15 IPA+30 DR+ R15

Muotoelementtien suunta ja pituus

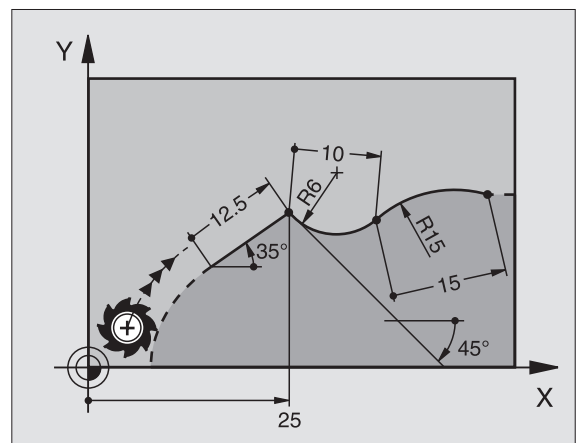
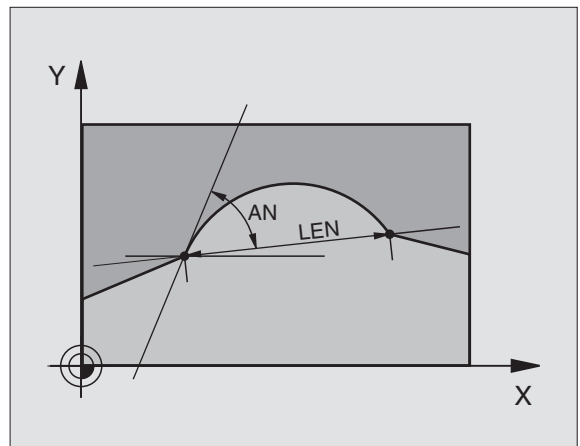
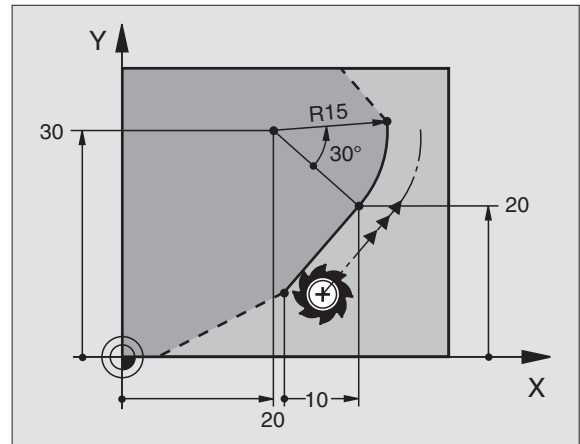
Tunnetut määrittelyt	Ohjelmanäppäimet
Suoran pituus	
Suoran nousukulma	
Ympyräkaaren jänteen pituus LEN	
Tulotangentin nousukulma AN	
Ympyränkaaren pätkän keskipistekulma	

NC-esimerkkilauseet

27 FLT X+25 LEN 12.5 AN+35 RL F200

28 FC DR+ R6 LEN 10 A-45

29 FCT DR- R15 LEN 15



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

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

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

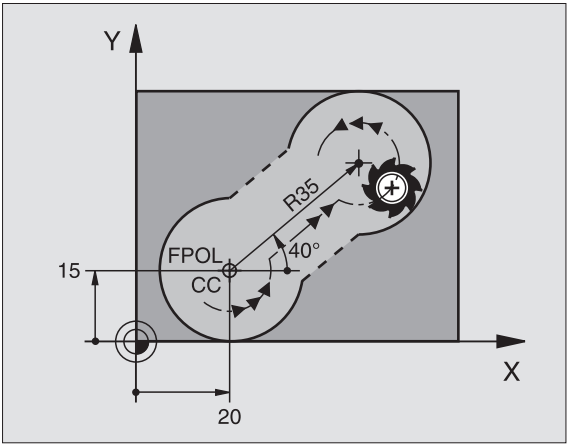


Konventionaalisesti ohjelmoitu tai laskettu ympyrän keskipiste ei ole enää voimassa napapisteenä tai ympyrän keskipisteenä uudessa FK-jaksossa. Jos konventionaalisesti ohjelmoidut polaarikoordinaatit perustuvat napapisteeseen, jonka olet asettanut aiemmin CC-lauseessa, tällöin asetat tämän napapisteen uudelleen FK-jakson jälkeen CC-lauseen avulla.

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

NC-esimerkkilauseet

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



Suljetut muodot

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

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



Muodon alku:	CLSD+
Muodon loppu:	CLSD-

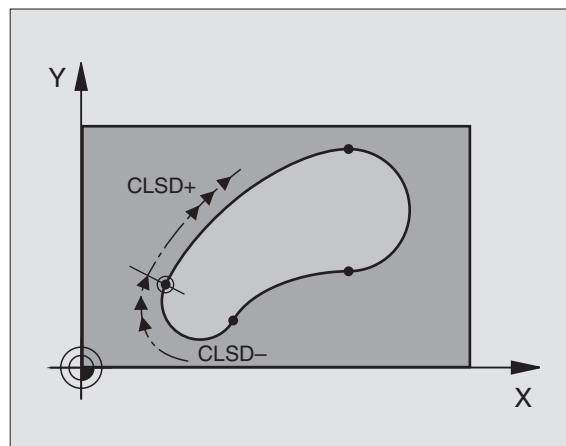
NC-esimerkkilauseet

12 L X+5 Y+35 RL F500 M3

13 FC DR- R15 CLSD+ CCX+20 CCY+35

...

17 FCT DR- R+15 CLSD-



Apupisteet

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

Apupisteet muodolla

Apupiste sijaitsee suoralla tai suoran jatkella.

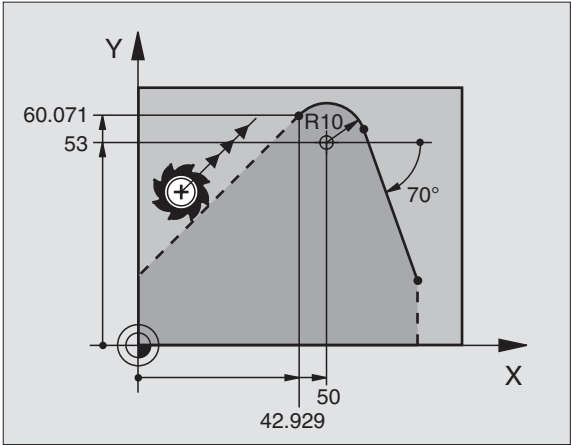
Tunnetut määrittelyt	Ohjelmanäppäimet		
Apupisteen X-koordinaatti Suoran piste P1 tai P2			
Apupisteen Y-koordinaatti Suoran piste P1 tai P2			
Apupisteen X-koordinaatti Ympyräradan piste P1, P2 tai P3			
Apupisteen Y-koordinaatti Ympyräradan piste P1, P2 tai P3			

Apupisteet muodon vierellä

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

NC-esimerkkilauseet

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



Suhteelliset vertaukset

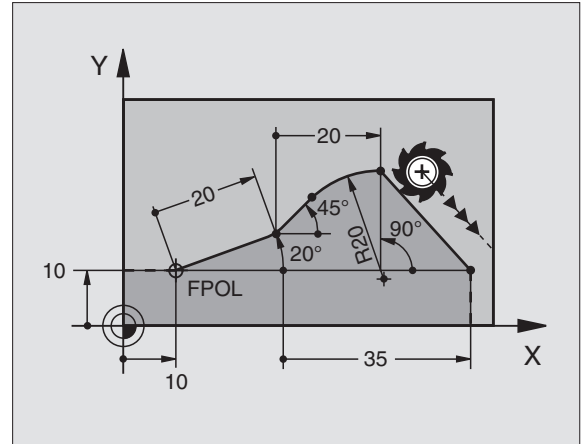
Suhteelliset vertaukset ovat määrittelyjä, jotka perustuvat johonkin toiseen muotoelementtiin. Suhteellisten vertausten (**Relativ**) ohjelmanäppäimet ja ohjelman sanat alkavat kirjaimella „**R**”. Oikealla oleva kuva esittää mittatietoja, jotka tulee ohjelmoida suhteellisina vertauksina.



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

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

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



Suhdevertaus lauseen N suhteen: Loppupisteen koordinaatit

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

NC-esimerkkilauseet

12 FP0L X+10 Y+10

13 FL PR+20 PA+20

14 FL AN+45

15 FCT IX+20 DR- R20 CCA+90 RX 13

16 FL IPR+35 PA+0 RPR 13

Suhdevertaus lauseen N suhteen: Muotoelementin suunta ja etäisyys

Tunnetut määrittelyt	Ohjelmanäppäin
Suoran ja toisen muotoelementin tai ympyrän kaaren tulotangentin ja toisen muotoelementin välinen kulma	
Suora, joka on samansuuntainen toisen muotoelementin kanssa	
Suoran etäisyys yhdensuuntaisesta muotoelementistä	

NC-esimerkkilauseet

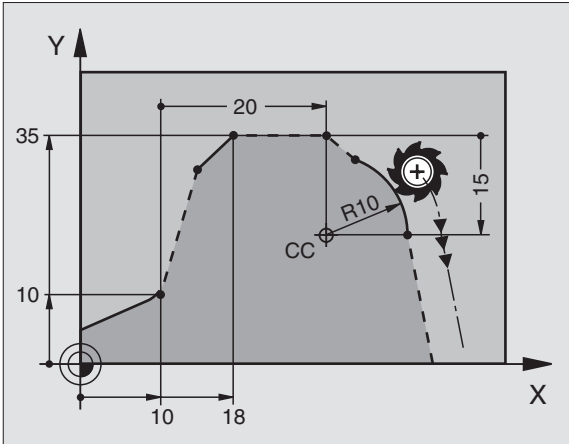
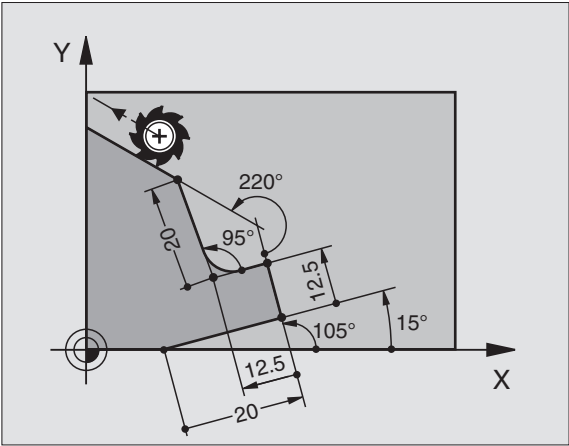
17 FL LEN 20 AN+15
18 FL AN+105 LEN 12.5
19 FL PAR 17 DP 12.5
20 FSELECT 2
21 FL LEN 20 IAN+95
22 FL IAN+220 RAN 18

Suhdevertaus lauseen N suhteen: Ympyräkeskipiste CC

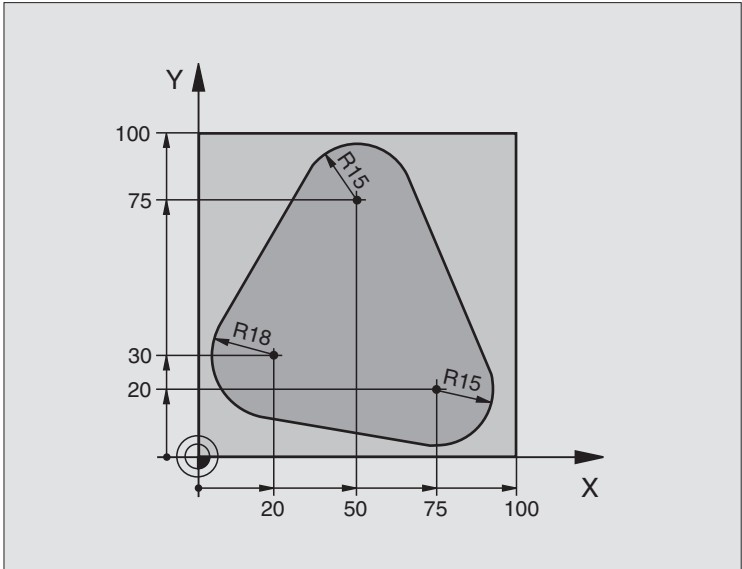
Tunnetut määrittelyt	Ohjelmanäppäin	
Ympyräkeskipisteen suorakulmaiset koordinaatit lauseen N suhteen		
Ympyräkeskipisteen polaariset koordinaatit lauseen N suhteen		

NC-esimerkkilauseet

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



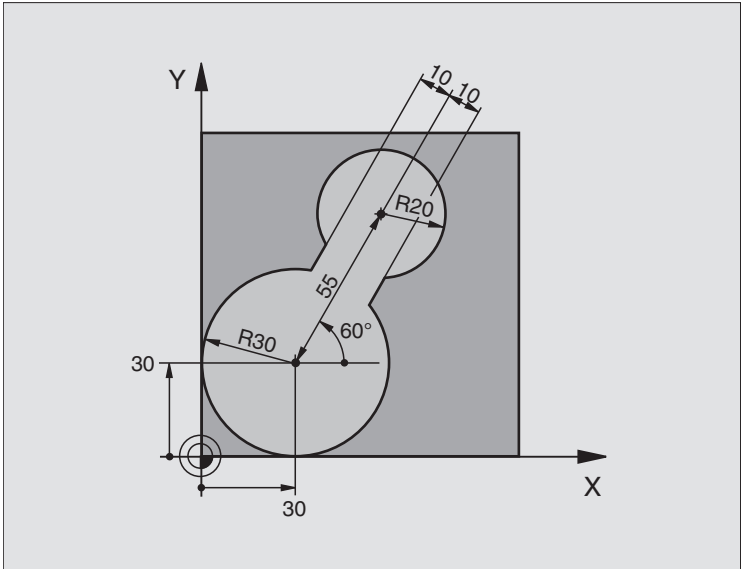
Esimerkki: FK-ohjelmointi 1



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



Esimerkki: FK-ohjelmointi 2



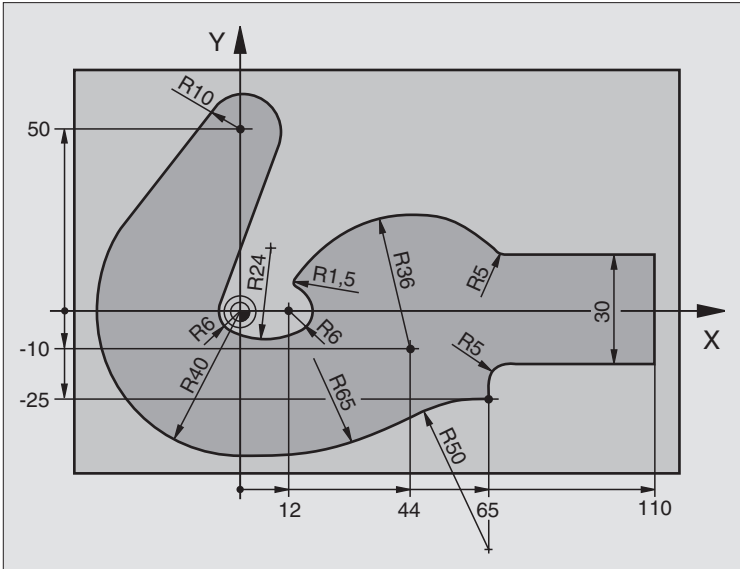
0 BEGIN PGM FK2 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Aihion määrittely
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+2	Työkalun määrittely
4 TOOL CALL 1 Z S4000	Työkalukutsu
5 L Z+250 R0 FMAX	Työkalun irtiajo
6 L X+30 Y+30 R0 FMAX	Työkalun esipaikoitus
7 L Z+5 R0 FMAX M3	Työkaluakselin esipaikoitus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



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



Esimerkki: FK-ohjelmointi 3



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



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





7

**Ohjelmointi:
Lisätoiminnot**



7.1 Lisätoimintojen M ja STOP määrittely

Perusteet

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

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



Koneen valmistaja voi vapauttaa käyttöön myös muita lisätoimintoja, joita ei ole kuvattu tässä käsikirjassa. Sen lisäksi koneen valmistaja voi halutessaan muuttaa kuvattujen lisätoimintojen tarkoitusta ja vaikutusta. Katso koneen käyttöohjekirjaa

Voit määritellä paikoituslauseen lopussa enintään kaksi M-lisätoimintoa tai voit syöttää ne sisään myös erillisessä lauseessa TNC näyttää tällöin dialogia: **Lisätoiminto M ?**

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

Käsinäytön ja elektronisen käsipyöräkäytön käyttötavoilla lisätoiminto määritellään ohjelmanäppäimen M avulla.



Huomaa, että jotkut lisätoiminnot tulevat voimaan paikoituslauseen alussa ja toiset lopussa riippuen siitä, missä järjestyksessä ne kussakin NC-lauseessa ovat.

Lisätoiminto vaikuttaa siitä lauseesta alkaen, jossa se kutsutaan.

Jotkut lisätoiminnot vaikuttavat vain siinä lauseessa, jossa ne on ohjelmoitu. Mikäli lisätoiminto ei vaikuta pelkästään lausekohtaisesti, se täytyy peruuttaa erillisellä M-toiminnoilla tai TNC peruuttaa sen automaattisesti vasta ohjelman lopussa.

Lisätoiminnon sisäänsyöttö STOP-lauseessa

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



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

NC-esimerkkilauseet

87 STOP M6

7.2 Lisätoiminnot ohjelmanajan valvontaa, karaa ja jäähdytystä varten

Yleiskuvaus

M	Vaikutus	Vaikutus lauseen -	alussa	lopussa
M00	Ohjelmanaajo SEIS Kara SEIS Jäähdytys POIS			■
M01	Valinnainen ohjelmanaajo SEIS			■
M02	Ohjelmanaajo SEIS Kara SEIS Jäähdytys POIS Paluu lauseeseen 1 Tilanäytön poisto (riippuu koneparametrasta clearMode)			■
M03	Kara PÄÄLLE myötäpäivään		■	
M04	Kara PÄÄLLE vastapäivään		■	
M05	Kara SEIS			■
M06	Työkalunvaihto (Konekohtainen toiminto) Kara SEIS Ohjelmanaajo SEIS			■
M08	Jäähdytys PÄÄLLE		■	
M09	Jäähdytys POIS			■
M13	Karan PÄÄLLE myötäpäivään Jäähdytys PÄÄLLE		■	
M14	Kara PÄÄLLE vastapäivään Jäähdytys päälle		■	
M30	kuten M02			■



7.3 Konekohtaisten koordinaattien ohjelmointi: M91/M92

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 47.

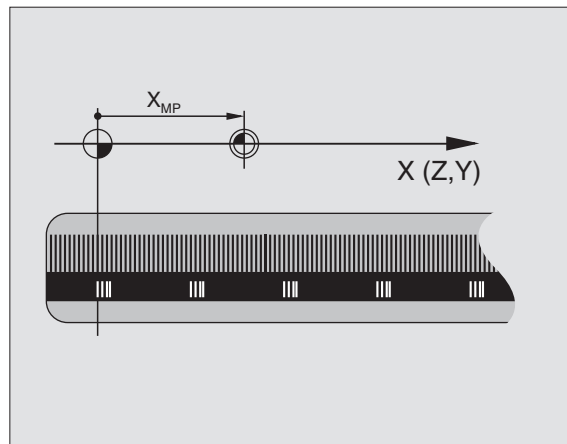
Olosuhde toiminnolla M91 – Koneen nollapiste

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



Kun ohjelmoit inkrementaalisia koordinaatteja M91-lauseessa, tällöin koordinaatit perustuvat viimeksi ohjelmoituun M91-asemaan. Jos aktiivisessa M91-ohjelmassa ei ole ohjelmoitu M91-asemaa, niin koordinaatit perustuvat voimassaolevaan työkaluasemaan.

TNC näyttää koordinaattiarvot koneen nollapisteen suhteen. Tilan näytöllä koordinaattien näyttö vaihtuu asetukseen REF, katso „Tilanäytöt”, sivu 33.



Olosuhde toiminnolla M92 – Koneen peruspiste

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

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

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



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

Vaikutus

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

M91 ja M92 tulevat voimaan lauseen alussa.

Työkappaleen peruspiste

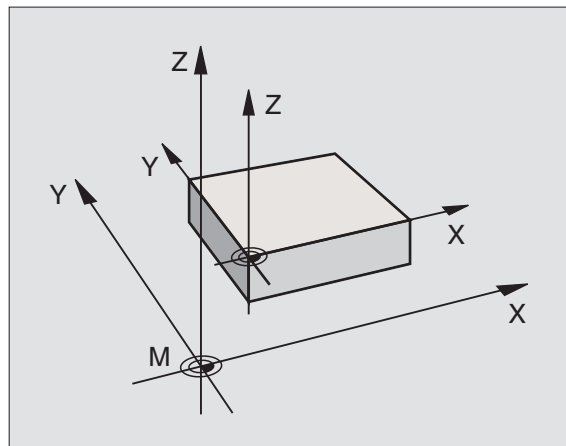
Jos koordinaattien halutaan aina perustuvan koneen nollapisteeseen, niin peruspisteen asetus voidaan estää yhdelle tai useammalle akselille.

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

Kuva esittää koordinaatistoa koneen ja työkappaleen nollapisteellä.

M91/M92 ohjelman testauksen käyttötavalla

Jotta M91/M92-liikkeitä voitaisiin myös simuloida graafisesti, täytyy sitä varten aktivoida työskentelyalueen valvonta ja määritellä aihion näyttö asetetun peruspisteen suhteen, katso „Aihion esitys työskentelytilassa”, sivu 385.



7.4 Lisätoiminnot ratakäyttäytymistä varten

Pienten muotoaskelmien koneistus: M97

Vakiomenettely

TNC lisää ulkonurkkaan liityntäkaaren. Hyvin pienissä muotoaskelmissa työkalu kuitenkin vahingoittaisi tällöin muotoa.

Näissä kohdissa TNC keskeyttää ohjelmanajon ja antaa virheilmoituksen „Työkalun säde liian suuri”.

Menettely koodilla M97

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

Ohjelmoi M97 siinä lauseessa, jossa ulkonurkka asetetaan.



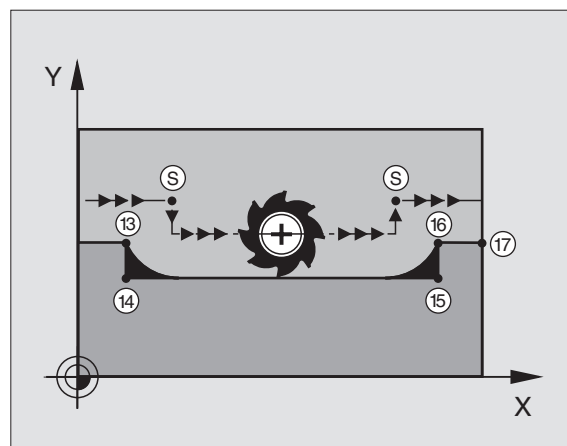
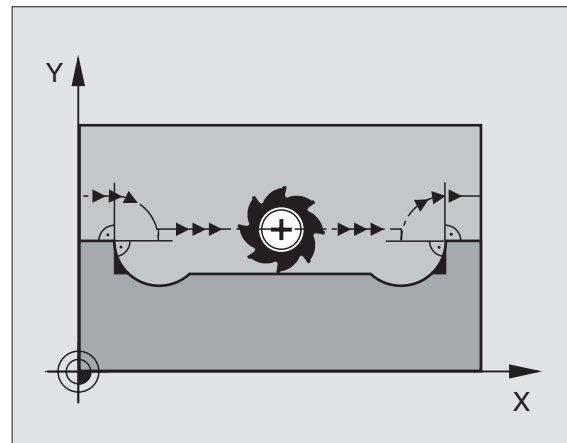
Toiminnon **M97** sijaan kannattaisi mieluummin käyttää merkittävästi tehokkaampaa toimintoa **M120 LA** (katso „Menettely koodilla M120” sivulla 169)!

Vaikutus

M97 vaikuttaa vain siinä ohjelmalauseessa, jossa M97 on ohjelmoitu.



Muotonurkkia ei koneisteta täydellisinä koodilla M97. Sinun täytyy mahdollisesti jälkikoneistaa muotonurkka pienemmällä työkalulla.



NC-esimerkkilauseet

5 T00L DEF L ... R+20	Suurehko työkalun säde
...	
13 L X... Y... R... F... M97	Ajo muotopisteeseen 13
14 L IY-0.5 ... R... F...	Pienten muotoaskelmien 13 ja 14 koneistus
15 L IX+100 ...	Ajo muotopisteeseen 15
16 L IY+0.5 ... R... F... M97	Pienten muotoaskelmien 15 ja 16 koneistus
17 L X... Y...	Ajo muotopisteeseen 17



Avointen muotonurkkien täydellinen koneistus: M98

Vakiomenettely

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

Jos nurkan muoto on avoin, tällöin koneistus jää epätäydelliseksi:

Menettely koodilla M98

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

Vaikutus

M98 vaikuttaa vain siinä ohjelmalauseessa jossa M98 on ohjelmoitu.

M98 tulee voimaan lauseen lopussa.

NC-esimerkkilauseet

Ajo peräjälkeen muotopisteisiin 10, 11 ja 12:

```
10 L X... Y... RL F
```

```
11 L X... IY... M98
```

```
12 L IX+ ...
```

Syöttönopeus ympyränkaarilla: M109/M110/M111

Vakiomenettely

TNC perustaa ohjelmoidun syöttönopeuden työkalun keskipisteen rataan.

Menettely ympyräkaarissa koodilla M109

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

Menettely ympyräkaarissa koodilla M110

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

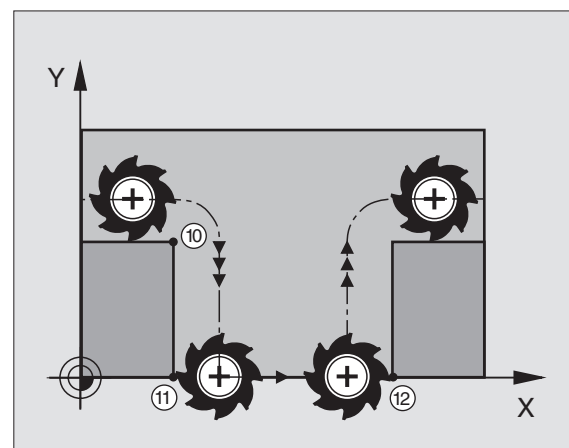
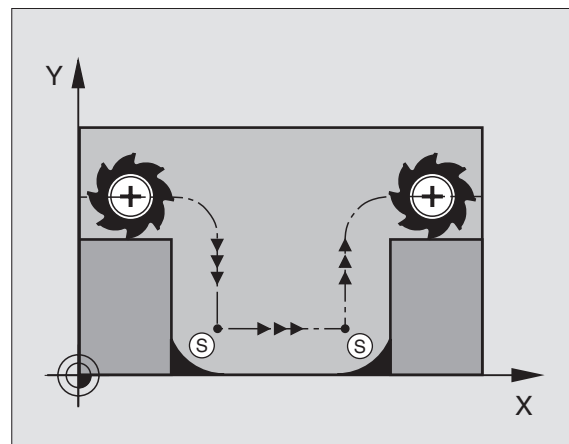


M110 vaikuttaa myös ympyräkaarien sisäpuoliseen koneistukseen muototyökierroissa. Jos määrittelet koodin M109 tai M110 ennen koneistustyökierron kutsua, syöttöarvon sovitusta vaikuttaa myös koneistustyökiertojen sisäpuolisilla ympyränkaarilla. Koneistustyökierron lopussa tai sen keskeytyksen jälkeen lähtötila palautetaan uudelleen voimaan.

Vaikutus

M109 ja M110 tulevat voimaan lauseen alussa.

M109 ja M110 asetaan takaisin koodilla M111.



Sädekorjatun muodon esikäsittely (LOOK AHEAD): M120

Vakiomenettely

Jos työkalun säde on suurempi kuin muotoaskelma ja koneistus tehdään sädekorjauksella, niin TNC keskeyttää ohjelmanajon ja näyttää virheilmoitusta. M97 (katso „Pienten muotoaskelmien koneistus: M97” sivulla 166) estää virheilmoituksen, tosin se saa aikaan vapaalastuamisia ja siirtää lisäksi nurkkaa.

Takaleikkauksissa TNC vahingoittaa muotoa.

Menettely koodilla M120

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

TNC:n esikäsitlemien lauseiden lukumäärä (enintään 99) määrittellään koodilla LA (engl. **Look Ahead**: esikatselu) koodin M120 jälkeen. Mitä suurempi on TNC:n esikäsitlemien lauseiden lukumäärä, sitä hitaammin tapahtuu lauseiden käsittely.

Sisäänsyöttö

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

Vaikutus

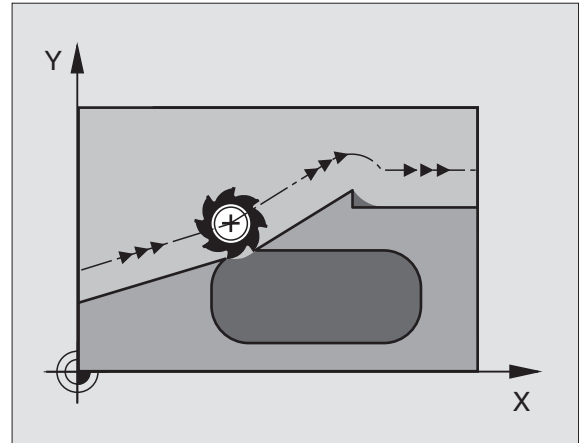
M120 on oltava siinä NC-lauseessa, joka sisältää myös sädekorjauksen RL tai RR. M120 vaikuttaa lauseesta eteenpäin, kunnes

- peruutat sädekorjauksen koodilla R0
- ohjelmoit M120 LA0
- ohjelmoit M120 ilman lukumäärää LA
- kutsut toisen ohjelman kutsulla PGM CALL

M120 tulee voimaan lauseen alussa.

Rajoitukset

- Paluu takaisin muotoon ulkoisen/sisäisen pysäytyksen jälkeen on tehtävä vain toiminnolla ESIAJO LAUSEESEEN N.
- Kun käytät ratatoimintoja RND ja CHF, saavat lauseet koodin RND tai CHF edessä ja jäljessä sisältää vain koneistustason koordinaatteja.
- Kun muotoon ajo tapahtuu tangentiaalisesti liittyen, on käytettävä toimintoa APPR LCT; APPR LCT -lause saa sisältää vain koneistustason koordinaatteja.
- Kun muodon jättö tapahtuu tangentiaalisesti erkautuen, on käytettävä toimintoa DEP LCT; DEP LCT -lause saa sisältää vain koneistustason koordinaatteja.



Käsipyöräpaikoitus ohjelmanajon aikana: M118

Vakiomenettely

TNC ajaa työkalua ohjelmanajon käyttötavoilla niin kuin koneistusohjelmassa on määritelty.

Menettely koodilla M118

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

Sisäänsyöttö

Kun syötät sisään koodin M118 paikoituslauseessa, TNC ohjaa dialogia eteenpäin ja pyytää antamaan akselikohtaiset arvot. Käytä ENTER-näppäintä akselikirjaimen vaihtamiseksi.

Vaikutus

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

M118 tulee voimaan lauseen alussa.

NC-esimerkkilauseet

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

```
L X+0 Y+38.5 RL F125 M118 X1 Y1
```



M118 vaikuttaa myös käyttötavalla Paikoitus käsin sisäänsyöttäen!

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

Vetäytyminen muodosta työkaluakselin suunnassa: M140

Vakiomenettely

TNC ajaa työkalua ohjelmanajon käyttötavoilla niin kuin koneistusohjelmassa on määritelty.

Menettely koodilla M140

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

Sisäänsyöttö

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

Lisäksi on ohjelmoitavissa syöttöarvo, jolla työkalu liikkuu sisäänsyötetyn matkan. Jos et syötä sisään mitään syöttöarvoa, TNC ajaa ohjelmoidun matkan pikaliikkeellä.

Vaikutus

M140 vaikuttaa vain siinä ohjelmalauseessa, jossa se on ohjelmoitu.

M140 tulee voimaan lauseen alussa.

NC-esimerkkilauseet

Lause 250: Työkalun irtiajo 50 mm muodosta

Lause 251: Työkalun vetäytyminen liikealueen rajalle saakka

250 L X+0 Y+38.5 F125 M140 MB 50 F750

251 L X+0 Y+38.5 F125 M140 MB MAX



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

Kosketusjärjestelmävalvonnan mitätöinti: M141**Vakiomenettely**

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

Menettely koodilla M141

TNC liikuttaa koneen akseleita myös silloin, kun kosketusjärjestelmän varsi on taipuneena. Tämä toiminto on tarpeellinen silloin, kun määrittelet oman mittaustyökierron yhdessä mittaustyökierron 3 kanssa, jotta kosketusjärjestelmä voidaan ajaa kappaleesta taipumisen jälkeen paikoituslauseella.



Asettaessasi toiminnon M141 varmista, että ajat kosketusjärjestelmän irti kappaleesta oikeaan suuntaan.

M141 vaikuttaa vain suorien lauseiden ajoliikkeissä.

Vaikutus

M141 vaikuttaa vain siinä ohjelmalauseessa, jossa se on ohjelmoitu.

M141 tulee voimaan lauseen alussa.



Peruskäännön poisto: M143

Vakiomenettely

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

Menettely koodilla M143

TNC poistaa ohjelmoidun peruskäännön NC-ohjelmassa.



Toiminto **M143** ei ole sallittu esilauseajolla.

Vaikutus

M143 vaikuttaa vain siinä ohjelmalauseessa, jossa se on ohjelmoitu.

M143 tulee voimaan lauseen alussa.

Työkalun automaattinen irrotus muodosta NC-pysäytyksessä: M148

Vakiomenettely

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

Menettely koodilla M148



Toiminto M148 on vapautettava koneen valmistajan toimesta.

TNC ajaa työkalua takaisinpäin 0.1 mm työkaluakselin suunnassa, jos olet määritellyt työkalutaulukon sarakkeessa **LIFTOFF** aktiiviselle työkalulle parametrin **Y** (katso „Työkalutaulukko: Standardityökalutiedot” sivulla 100).



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

Määrittele arvo, jonka verran työkalua nostetaan, koneparametrissa **CfgLiftOff**. Lisäksi voit koneparametrissa **CfgLiftOff** määritellä toiminnon yleisesti ei-aktiiviseksi.

Vaikutus

M148 vaikuttaa niin kauan kunnes se peruutetaan toiminnolla M149.

M148 tulee voimaan lauseen alussa, M149 lauseen lopussa.

7.5 Lisätoiminnot kiertoakseleita varten

Syöttöarvo yksikössä mm/min kiertoakseleilla A, B, C: M116

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 on määriteltävä koneen geometria.

Katso koneen käsikirjaa!

M116 vaikuttaa vain pyörö- ja kääntöpöytien yhteydessä. Toimintoa M116 ei voi käyttää kääntöpäiden kanssa. Jos kone on varustettu pöydän/pään yhdistelmällä, TNC jättää huomiotta kääntöpään kiertoakselin.

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

Vaikutus

M116 vaikuttaa koneistustasossa.

M116 peruutetaan koodilla M117; myös M116 peruuntuu ohjelman lopussa.

M116 tulee voimaan lauseen alussa.



Kiertoakseleiden matkaoptimoitu ajo: M126

Vakiomenettely

TNC:n vakiomenettely kiertoakseleiden paikoituksissa, joissa näyttöarvo on alle 360°, riippuu koneen valmistajan tekemistä asetuksista. Sen mukaan määräytyy, ajaako TNC asetusaseman ja hetkellisaseman välisen eron aina (myös ilman koodia M126) pääsääntöisesti lyhintä reittiä ohjelmoituun asemaan. Esimerkit:

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

Menettely koodilla M126

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

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

Vaikutus

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



Kiertoakselin näytön rajausta alle arvon 360°: M94

Vakiomenettely

TNC ajaa työkalun hetkellisestä kulman arvosta ohjelmoituun kulman arvoon.

Esimerkki:

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

Menettely koodilla M94

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

NC-esimerkkilauseet

Kaikkien käytettävien kiertoakseleiden näyttöarvojen vähennys:

L M94

Vain C-akselin näyttöarvon vähennys:

L M94 C

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

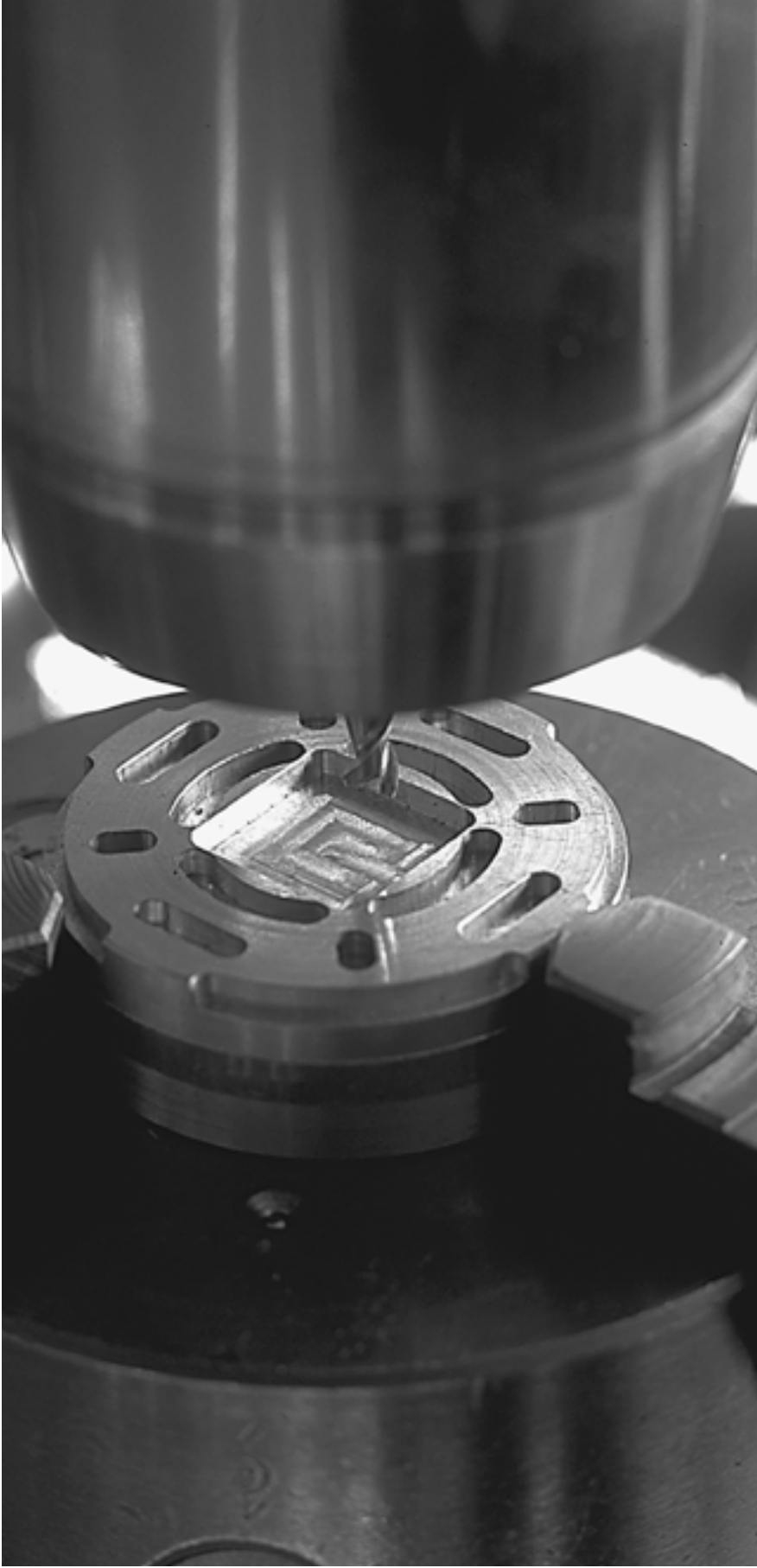
L C+180 FMAX M94

Vaikutus

M94 vaikuttaa vain siinä ohjelmalauseessa, jossa M94 on ohjelmoitu.

M94 tulee voimaan lauseen alussa.





8

Ohjelmointi: Työkierrot



8.1 Työskentely työkiertojen avulla

Usein toistettavat koneistukset, jotka käsittävät monia koneistusvaiheita, on tallennettu TNC:hen työkierroiksi. Myös koordinaatistomuunnokset ja muutamat erikoistoiminnot ovat käytettävissä työkiertojen tapaan (Yleiskuvaus: katso „”, sivu 180).

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



Koneistustyökierrat suorittavat erittäin laajoja koneistuksia. Turvallisuussyistä kannattaa ohjelma testata graafisesti aina ennen koneistuksen suorittamista (katso „Ohjelman testaus” sivulla 384)!

Konekohtaiset työkierrat

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

- Työkierrat 300 ... 399
Konekohtaiset työkierrat, jotka määritellään näppäimen CYCLE DEF kautta
- Työkierrat 500 ... 599
Konekohtaiset kosketustyökierrat, jotka määritellään näppäimen TOUCH PROBE kautta



Huomaa, että nämä toimintokuvaukset ovat koneen käyttöohjekirjassa.

Tietyissä olosuhteissa konekohtaisten työkiertojen yhteydessä käytetään myös siirtoparametreja, joita HEIDENHAIN on jo käyttänyt standardityökiirroissa. Jotta vältettäisiin DEF-aktiivisten työkiertojen (työkierrat, jotka TNC toteuttaa automaattisesti työkierron määrittelyn yhteydessä, Katso myös „Työkiertojen kutsuminen” sivulla 181) ja CALL-aktiivisten työkiertojen (työkierrat, jotka täytyy kutsua suoritusta varten, Katso myös „Työkiertojen kutsuminen” sivulla 181) samanaikaisesta käytöstä syntyvät ongelmat liittyen moneen kertaan käytettyjen siirtoparametrien ylikirjoittamiseen, huomioi seuraavat toimenpiteet:

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

Työkierron määrittely ohjelmanäppäimillä

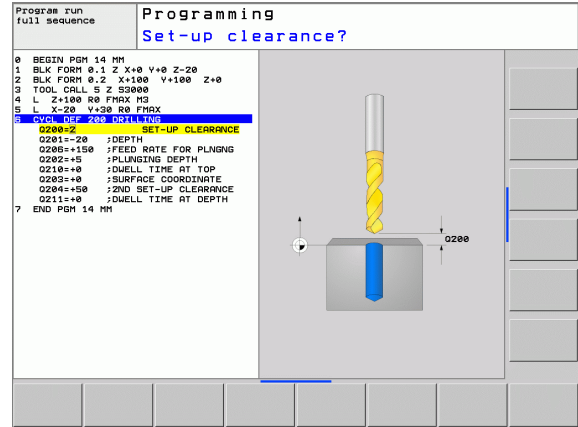
CYCL
DEF

PORAUS/
KIERRE

262

HELP

- ▶ Ohjelmanäppäinpalkki esittää erilaisia työkiertoryhmiä
- ▶ Valitse työkiertoryhmä, esim. poraustyökierrat
- ▶ Valitse työkierto, esim. KIERTEEN JYRSINTÄ. TNC avaa dialogin ja pyytää sisäänsyöttöarvoja. Samanaikaisesti TNC antaa kuvaruudun oikeaan puoliskoon grafiikan, jossa sisäänsyötettävä parametri esitetään kirkaalla taustalla.
- ▶ Samanaikaisesti TNC antaa kuvaruudun oikeaan puoliskoon grafiikan, jossa sisäänsyötettävä parametri esitetään kirkaalla taustalla.
- ▶ Syötä sisään kaikki TNC:n pyytämät parametrit ja päätä jokainen sisäänsyöttö painamalla näppäintä ENT
- ▶ TNC päättää dialogin, kun kaikki tarvittavat tiedot on syötetty sisään



Työkierron määrittely GOTO-toiminnolla

CYCL
DEF

GOTO

- ▶ Ohjelmanäppäinpalkki esittää erilaisia työkiertoryhmiä
- ▶ TNC avaa ponnahdusikkunan.
- ▶ syötä sisään työkierron numero ja vahvista kulloinkin näppäimellä ENT. Sen jälkeen TNC avaa aiemmin kuvatun työkiertodialogin.

NC-esimerkkilauseet

7	CYCL DEF 200 PORAUS
Q200=2	; VARMUUSSETÄIS.
Q201=3	; SYVYYYS
Q206=150	; SYV. ASET. SYÖTTÖARVO
Q202=5	; ASETUSSYVYYYS
Q210=0	; ODOTUSAIKA YLHÄÄLLÄ
Q203=+0	; KOORDIN. YLÄPINTA
Q204=50	; 2. VARMUUSSETÄIS.
Q211=0.25	; ODOTUSAIKA ALHAALLA

Työkiertoryhmä	Ohjelmanäppäin
Syväporauksen, kalvinnan, väljennyksen, upotuksen, kierreporauksen, kierteen lastuamisen ja kierteen jyrsinnän työkierrat	PORAUS/ KIERRE
Työkierrat taskun, kaulan ja uran jyrsintää varten	TASKU/ TAPPI/ URA
Työkierrat pistekuvioiden, esim. reikäympyröiden tai reikäpintojen koneistusta varten	KUVIOT
SL-työkierto (apumuotolista), joilla koneistetaan muodon suuntaisesti monimutkaisempia muotoja, joissa yhdistyy useampia päällekkäin aseteltuja osamuotoja, lieriövaippainterpolaatio	SL II
Työkierrat tasaisten tai kiertyvien pintojen rivijyrsintää varten	OSITUS
Työkierrat koordinaattimuunnoksille, joiden avulla siirretään, kierretään, peilataan, suurennetaan ja pienennetään mielivaltaisia muotoja	KOORDIN. MULNNOS
Erikoistyökierrat odotusaikaa, ohjelmakutsua, karan suuntausta, toleranssia jne. varten	ERIKOIS- TYÖKIERR.



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

Kun määrittelet syöttöarvoparametrin koneistustyökiirroissa, joiden numero on suurempi kuin 200, voit tällöin tehdä osoituksen lukuarvon sijaan ohjelmanäppäimellä myös **TOOL CALL**-lauseessa määritellyn syöttöarvoon (ohjelmanäppäin FAUTO) tai pikaliikkeeseen (ohjelmanäppäin FMAX).

Jos aiot poistaa useampia osalauseita sisältävän työkierron, TNC kysyy, haluatko poistaa koko työkierron.

Työkiertojen kutsuminen



Alkuehdot

Ennen työkierron kutsua ohjelmoi aina:

- **BLK FORM** graafista esitystä varten (tarpeellinen vain testausgrafiikkaa varten)
- Työkalukutsu
- Karan kierrosluku (Lisätoiminto M3/M4)
- Työkierron määrittely (CYCL DEF).

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

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

- työkierrat 220 Pistekuvio kaarella ja 221 Pistekuvio suoralla
- SL-työkierto 14 MUOTO
- SL-työkierto 20 MUOTOTIEDOT
- Työkierrat koordinaattimuunnoksille
- työkierto 9 ODOTUSAIKA

Kaikki muut työkierrat voit kutsua jäljempänä kuvattavilla toiminnoilla.

Työkierron kutsu koodilla CYCL CALL

Toiminto **CYCL CALL** kutsuu viimeksi määritellyn koneistustyökierron yhden kerran. Työkierron aloituspisteenä on viimeksi ennen CYCL CALL –lausetta ohjelmoitu asema.



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

Työkierron kutsu koodilla M99/M89:

Lauseittain vaikuttava toiminto **M99** kutsuu viimeksi määritellyn koneistustyökierron. **M99** voidaan ohjelmoida paikoituslauseen lopussa, ja tällöin TNC ajaa tähän asemaan ja kutsuu sen jälkeen viimeksi määritellyn koneistustyökierron.

Jos TNC:n halutaan toteuttavan työkierto automaattisesti jokaisen paikoituslauseen jälkeen, ohjelmoi ensimmäinen työkierron kutsu lisätoiminnoilla **M89**.

Peruuttaaksesi koodin **M89** vaikutuksen ohjelmoi

- **M99** siinä paikoituslauseessa, jossa ajetaan viimeiseen aloituspisteeseen, tai
- määrittele koodilla **CYCL DEF** uusi koneistustyökierto



8.2 Työkierrot porausta, kierteen jyräystä ja kierteen jyräystä varten

Yleiskuvaus

Työkierro	Ohjel- manäppäin
200 POROUS automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys	200 
201 KALVINTA automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys	201 
202 VÄLJENNYS automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys	202 
203 YLEISPOROUS automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys, lastun katko, vähenevä	203 
204 TAKAUPOTUS automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys	204 
205 YLEISSYVÄPOROUS automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys, lastun katko, etukäteismatka	205 
208 JYRSINTÄPOROUS automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys	208 
206 KIERREPORAUS UUSI tasausistukalla, automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys	206 
207 KIERREPORAUS GS UUSI ilman tasausistukkaa, automaattisella esipaikoituk- sella, 2. varmuusetäisyys	207 
209 KIERREPORAUS LASTUNKATKO ilman tasausistukkaa, automaattisella esipaikoituk- sella, 2. varmuusetäisyys; lastunkatko	209 
262 KIERTEEN JYRSINTÄ Kierteen jyräyksen työkierto esiporattuun materiaaliin	262 
263 UPOTUSKIERTEEN JYRSINTÄ Kierteen jyräyksen työkierto esiporattuun materiaaliin tekemällä viisteupotus	263 
264 REIKÄKIERTEEN JYRSINTÄ Poraustyökierto umpimateriaaliin ja sen jälkeen kier- teen jyräystä samalla työkalulla	264 

Työkierto	Ohjel- manäppäin
265 KIERUKKAREIKÄKIERTEEN JYRSINTÄ Kierteen jrsinnän työkierto umpimateriaaliin	
267 ULKOKIERTEEN JYRSINTÄ Ulkokierteen jrsinnän työkierto ja upotusviisteen koneistus	

PORAUS (Työkierto 200)

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



Huomioi ennen ohjelmointia

Ohjelmoi paikoituslause koneistustason alkupisteeseen (reiän keskelle) sädekorjauksella R0.

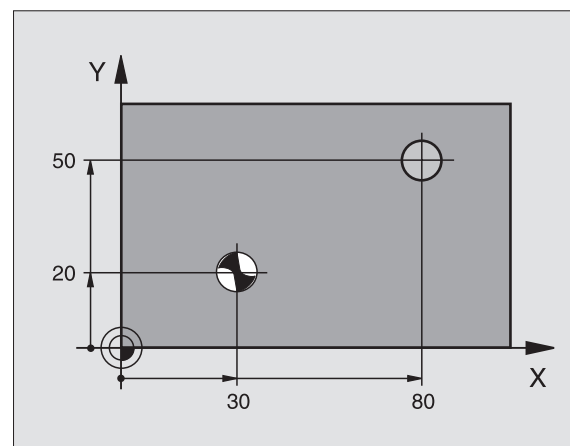
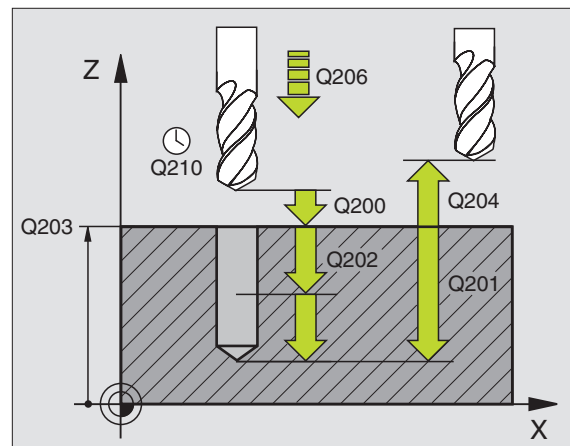
Työskentelysuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin. Jos ohjelmoi syvyys = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.



Koneparametrilla suppressDepthErr asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisään syötöllä (on) vai ei (off).

Huomaa törmäysvaara!

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





- ▶ **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan; syötä sisään positiivinen arvo
- ▶ **Syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta reiän pohjaan (porakartion kärkeen)
- ▶ **Syvyysasetuksen syöttöarvo** Q206: Työkalun liikenopeus porauksessa yksikössä mm/min
- ▶ **Asetussyvyys** Q202 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan. Syvyyden ei tarvitse olla asetussyvyyden monikerta. Työskentelyvaiheessa TNC ajaa tähän syvyyteen, jos:
 - asetussyvyys ja syvyys ovat samoja
 - asetussyvyys on suurempi kuin syvyys
- ▶ **Odotusaika ylhäällä** Q210: Aika sekunneissa, jonka verran työkalu viipyy varmuusetäisyydellä sen jälkeen, kun TNC on vetänyt sen pois reiästä lastunpoistoa varten
- ▶ **Työk. yläpinnan koord.** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaatti
- ▶ **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Karan akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- ▶ **Odotusaika alhaalla** Q211: Aika sekunneissa, jonka verran työkalu viipyy reiän pohjalla.

Esimerkki: NC-lauseet

10	L	Z+100	R0	FMAX
11	CYCL	DEF	200	PORAUS
Q200=2 ;VARMUSETÄIS.				
Q201=-15 ;SYVYYS				
Q206=250 ;SYV.ASET. SYÖTTÖARVO				
Q202=5 ;ASETUSSYVYYS				
Q210=0 ;ODOTUSAIKA YLHÄÄLLÄ				
Q203=+20 ;KOORDIN. YLÄPINTA				
Q204=100 ;2. VARMUSETÄIS.				
Q211=0.1 ;ODOTUSAIKA ALHAALLA				
12	L	X+30	Y+20	FMAX M3
13	CYCL	CALL		
14	L	X+80	Y+50	FMAX M99
15	L	Z+100	FMAX	M2



KALVINTA (Työkierto 201)

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



Huomioi ennen ohjelmointia

Ohjelmoi paikoituslause koneistustason alkupisteeseen (reiän keskelle) sädekorjauksella R0.

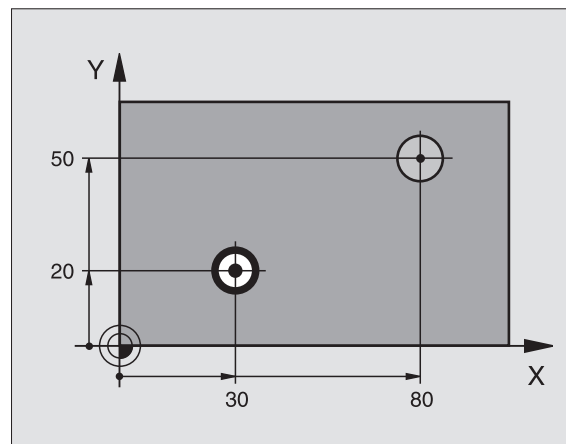
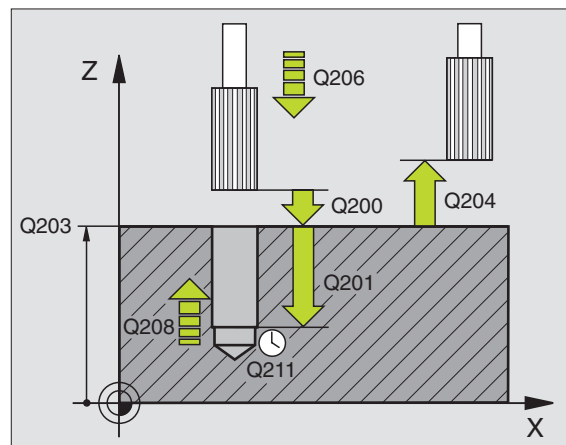
Työskentelysuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin. Jos ohjelmoit syvyys = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.



Koneparametrilla suppressDepthErr asetetaan, tuleeeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisään syötöllä (on) vai ei (off).

Huomaa törmäysvaara!

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





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

Esimerkki: NC-lauseet

10	L	Z+100	R0	FMAX
11	CYCL	DEF	201	KALVINTA
		Q200=2		;VARMUUSETÄIS.
		Q201=-15		;SYVYYS
		Q206=100		;SYV.ASET. SYÖTTÖARVO
		Q211=0.5		;ODOTUSAIKA ALHAALLA
		Q208=250		;VETÄYTYMISSYÖTTÖARVO
		Q203=+20		;KOORDIN. YLÄPINTA
		Q204=100		;2. VARMUUSETÄIS.
12	L	X+30	Y+20	FMAX M3
13	CYCL	CALL		
14	L	X+80	Y+50	FMAX M9
15	L	Z+100		FMAX M2



VÄLJENNYS (Työkierto 202)



Kone ja TNC on valmistettava koneen valmistajan toimesta.

- 1 TNC paikoittaa työkalun karan akselin suunnassa pikaliikkeellä FMAX varmuusetaisyydelle työkappaleen pinnasta
- 2 Työkalu poraa poraussyöttöarvolla poraussyvyyteen saakka
- 3 Työkalu odottaa reiän pohjalla – mikäli määritelty – karan pyöriessä vapaalastulla
- 4 Sen jälkeen TNC toteuttaa karan suuntauksen parametrissa Q336 määriteltyyn asemaan
- 5 Jos vapautusajo on valittu, TNC vapauttaa terän määritellyssä suunnassa 0,2 mm (kiinteä arvo)
- 6 Sen jälkeen TNC vetää työkalun vetäytymissyöttöarvolla takaisin varmuusetaisyydelle ja siitä – mikäli määritelty – toiselle varmuusetaisyydelle Jos Q214=0, tapahtuu vetäytyminen reiän reunassa



Huomioi ennen ohjelmointia

Ohjelmoi paikoituslause koneistustason alkupisteeseen (reiän keskelle) sädekorjauksella R0.

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

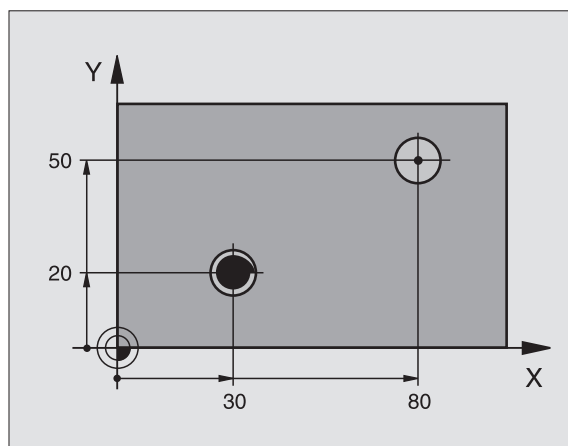
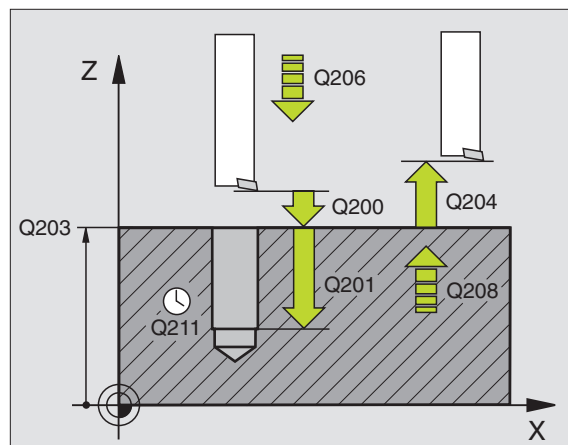
TNC asettaa työkierron päättyessä jäähtyksen ja karan takaisin siihen tilaan, mikä oli voimassa ennen työkierron kutsua.



Koneparametrilla suppressDepthErr asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisään syötöllä (on) vai ei (off).

Huomaa törmäysvaara!

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





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



Törmäysvaara!

Valitse irtiajosuunta pois päin reiän seinämästä.

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

TNC huomioi irtiajossa automaattisesti aktivoituna olevan koordinaatiston kierron.

- **Karan suuntauskulma** Q336 (absoluuttinen): Kulma, johon TNC paikoittaa työkalun ennen irtiajoa

Esimerkki:

10	L	Z+100	R0	FMAX
11	CYCL	DEF	202	VÄLJENNYS
Q200=2				; VARMUSETÄIS.
Q201=-15				; SYVYYS
Q206=100				; SYV.ASET. SYÖTTÖARVO
Q211=0.5				; ODOTUSAIKA ALHAALLA
Q208=250				; VETÄYTYMISSYÖTTÖARVO
Q203=+20				; KOORDIN. YLÄPINTA
Q204=100				; 2. VARMUSETÄIS.
Q214=1				; IRTIAJOSUUNTA
Q336=0				; KARAN KULMA
12	L	X+30	Y+20	FMAX M3
13	CYCL	CALL		
14	L	X+80	Y+50	FMAX M99



YLEISPORAUUS (Työkierto 203)

- 1 TNC paikoittaa työkalun karan akselin suunnassa pikaliikkeellä FMAX varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnasta
- 2 Työkalu poraa ohjelmoidulla syöttöarvolla F ensimmäiseen asetusvyvyteen
- 3 Mikäli lastun katkaisu on määritelty, TNC vetää työkalua takaisinpäin sisäänsyötetyn vetäytymisarvon verran Jos työskentelet ilman lastun katkaisua, silloin TNC vetää työkalun vetäytymissyöttöarvolla takaisin varmuusetäisyydelle, odottaa siinä – mikäli määritelty – ja jatkaa sen jälkeen taas pikaliikkeellä FMAX varmuusetäisyydelle ensimmäisestä asetussyvyydestä
- 4 Sen jälkeen työkalu poraa syöttöarvolla uuden asetussyvyyden verran. Asetussyvyys pienenee jokaisella asetuksella vähennysmäärän verran – mikäli määritelty
- 5 TNC toistaa tätä kiertokulkua (2...4), kunnes määritelty porausvyvyys saavutetaan
- 6 Työkalu odottaa reiän pohjalla – mikäli määritelty – karan pyöriessä vapaalastulla ja odotusajan jälkeen työkalu vedetään vetäytymissyöttöarvolla varmuusetäisyydelle. Jos 2. varmuusetäisyys on syötetty sisään, TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä FMAX siihen



Huomioi ennen ohjelmointia:

Ohjelmoi paikoituslause koneistustason alkupisteeseen (reiän keskelle) sädekorjauksella R0.

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



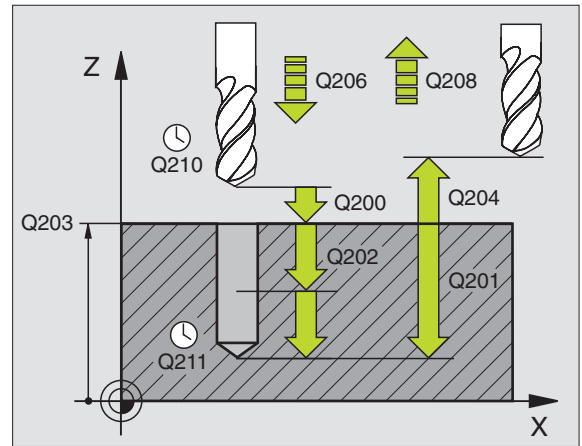
Koneparametrilla suppressDepthErr asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (on) vai ei (off).

Huomaa törmäysvaara!

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



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



Esimerkki: NC-lauseet

11 CYCL DEF 203 YLEISPORAUS	
Q200=2	; VARMUSETÄIS.
Q201=-20	; SYVYYS
Q206=150	; SYV.ASET. SYÖTTÖARVO
Q202=5	; ASETUSSYVYYS
Q210=0	; ODOTUSAIKA YLHÄÄLLÄ
Q203=+20	; KOORDIN. YLÄPINTA
Q204=50	; 2. VARMUSETÄIS.
Q212=0.2	; VÄHENNYSMÄÄRÄ
Q213=3	; LASTUNKATKOT
Q205=3	; MIN. ASETUSSYVYYS
Q211=0.25	; ODOTUSAIKA ALHAALLA
Q208=500	; VETÄYTYMISSYÖTTÖARVO
Q256=0.2	; VETÄYT. LASTUNKATKOLLA



TAKAUPOTUS (Työkierto 204)



Kone ja TNC on valmistettava koneen valmistajan toimesta.

Työkierto suoritetaan niin sanotulla takapuolisella poratangolla.

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

- 1 TNC paikoittaa työkalun karan akselin suunnassa pikaliikkeellä FMAX varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnasta
- 2 Siinä TNC suorittaa karan suuntauksen 0°-asemaan ja siirtää työkalua epäkeskitysmitan verran
- 3 Sen jälkeen työkalu esipaikoitetaan syöttöarvolla esiporattuun reikään, kunnes terä on varmuusetäisyyden verran työkappaleen alareunan alapuolella
- 4 TNC siirtää nyt työkalun uudelleen reiän keskikohtaan ja siitä upotussyöttönopeudella määriteltyyn upotussyvyyteen
- 5 Mikäli määritelty, työkalu odottaa hetken upotuksen pohjassa, jatkaa sitten ulos reiästä, suorittaa karan suuntauksen ja siirtyy uudelleen epäkeskitysmitan verran
- 6 Sen jälkeen TNC vetää työkalun esipaikoituksen syöttöarvolla takaisin varmuusetäisyydelle ja siitä – mikäli määritelty – toiselle varmuusetäisyydelle



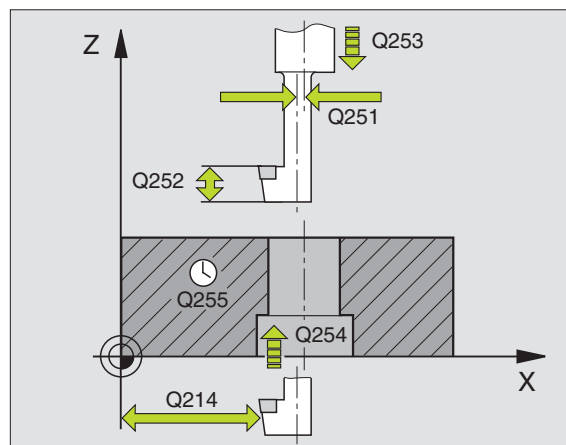
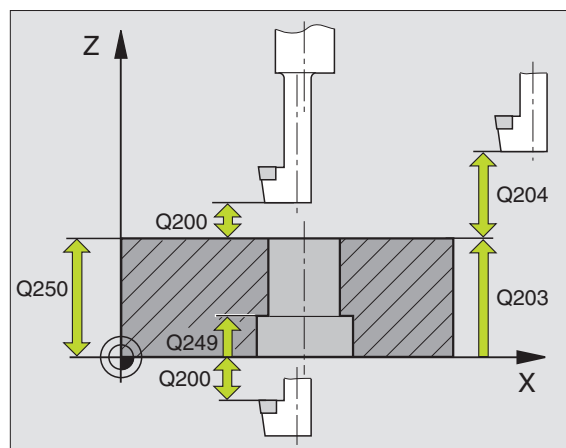
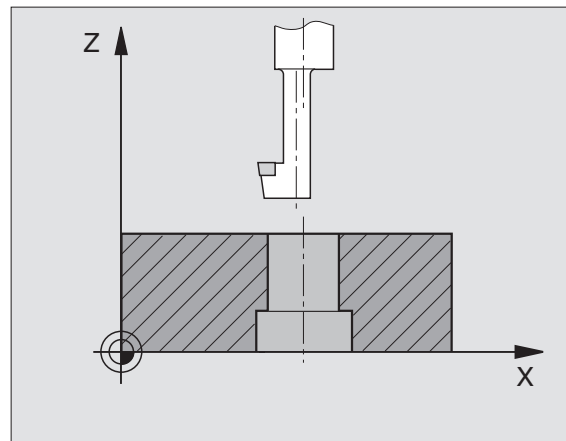
Huomioi ennen ohjelmointia:

Ohjelmoi paikoituslause koneistustason alkupisteeseen (reiän keskelle) sädekorjauksella R0.

Upotusliikkeen työskentelysuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin. Huomautus: Positiivinen etumerkki tarkoittaa upotusliikettä karan akselin positiiviseen suuntaan.

Määrittele työkalun pituus niin, että pituusmitta ei ole terän vaan poratangon alareunan mitta.

Upotuksen alkupisteen laskennassa TNC huomioi poratangon terän pituuden ja materiaalin paksuuden.





- **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan
 - **Upotussyvyys** Q249 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen alareunasta upotuksen pohjaan
Positiivinen etumerkki tarkoittaa upotusta karan akselin positiivisessa suunnassa
 - **Materiaalin paksuus** Q250 (inkrementaalinen): Työkappaleen paksuus
 - **Epäkeskimitta** Q251 (inkrementaalinen): Poratangon epäkeskisyydsmitta; otetaan työkalutietojen taulukosta
 - **Terän korkeus** Q252 (inkrementaalinen): Etäisyys poratangon alareunasta pääterään; otetaan työkalutietojen taulukosta
 - **Esipaikoitusyöttöarvo** Q253: Työkalun liikenoisuus tunkeutumisliikkeessä työkappaleeseen tai ulosvetoliikkeessä työkappaleesta yksikössä mm/min
 - **Upotuksen syöttöarvo** Q254: Työkalun liikenoisuus upotuksessa yksikössä mm/min
 - **Odotusaika** Q255: Odotusaika sekunneissa upotuksen pohjalla
 - **Työk. yläpinnan koord.** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaatti
 - **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Karan akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
 - **Irtiajosuunta (0/1/2/3/4)** Q214: Aseta suunta, jossa TNC siirtää työkalua epäkeskisyydmitan verran (karan suuntauksen jälkeen); sisäänsyöttö 0 ei ole sallittu
- 1 Työkalun irtiajo pääakselin miinus-suunnassa
 - 2 Työkalun irtiajo sivuakselin miinus-suunnassa
 - 3 Työkalun irtiajo pääakselin plus-suunnassa
 - 4 Työkalun irtiajo sivuakselin plus-suunnassa

Esimerkki: NC-lauseet

11	CYCL DEF 204	TAKAUPOTUS
Q200=2		; VARMUSETÄIS.
Q249=+5		; UPOTUSSYVYYS
Q250=20		; MATERIAALIN PAKSUUS
Q251=3.5		; EPÄKESKIMITTA
Q252=15		; TERÄN KORKEUS
Q253=750		; ESIPAIK. SYÖTTÖARVO
Q254=200		; UPOTUSSYÖTTÖARVO
Q255=0		; ODOTUSAIKA
Q203=+20		; KOORDIN. YLÄPINTA
Q204=50		; 2. VARMUSETÄIS.
Q214=1		; IRTIAJOSUUNTA
Q336=0		; KARAN KULMA





Törmäysvaara!

Tarkista, missä työkalun kärki sijaitsee, kun ohjelmoit karan suuntauksen parametrilla Q336 asetettuun kulmaan (esim. paikoittamalla käsin sisäänsyöttäen). Valitse sellainen kulma, jonka saa aikaan, että työkalun kärki on koordinaattiakselin suuntainen. Valitse irtiajosuunta pois päin reiän seinämästä.

- **Karan suuntauskulma** Q336 (absoluuttinen): Kulma, johon TNC paikoittaa työkalun ennen sisäänpistoa ja ennen poisvetämistä reiästä.

YLEISSYVÄPORAUS (Työkierto 205)

- 1 TNC paikoittaa työkalun karan akselin suunnassa pikaliikkeellä FMAX varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnasta
- 2 Jos syötät sisään syvennetyn aloituspisteen, TNC ajaa määritellyn paikoitusyöttöarvon nopeudella varmuusetäisyyteen syvennetyn aloituspisteen yläpuolelle
- 3 Työkalu poraa ohjelmoidulla syöttöarvolla F ensimmäiseen asetusvyvyteen
- 4 Mikäli lastun katkaisu on määritelty, TNC vetää työkalua takaisinpäin sisäänsyötetyn vetäytymisarvon verran Jos työskentelet ilman lastun katkaisua, silloin TNC vetää työkalun ensin pikaliikkeellä takaisin varmuusetäisyydelle ja sitten taas syöttöarvolla FMAX määriteltyyn esipysäytysetaisyyteen ensimmäisestä asetussyvyydestä
- 5 Sen jälkeen työkalu poraa syöttöarvolla uuden asetusvyvyyden verran. Asetussyvyys pienenee jokaisella asetuksella vähennysmäärän verran – mikäli määritelty
- 6 TNC toistaa tätä kiertokulkua (2...4), kunnes määritelty porausvyvyys saavutetaan
- 7 Työkalu odottaa reiän pohjalla – mikäli määritelty – karan pyöriessä vapaalastulla ja odotusajan jälkeen työkalu vedetään vetäytymissyöttöarvolla varmuusetäisyydelle. Jos 2. varmuusetäisyys on syötetty sisään, TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä FMAX siihen



Huomioi ennen ohjelmointia:

Ohjelmoi paikoituslause koneistustason alkupisteeseen (reiän keskelle) sädekorjauksella R0.

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



Koneparametrilla suppressDepthErr asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (on) vai ei (off).

Huomaa törmäysvaara!

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

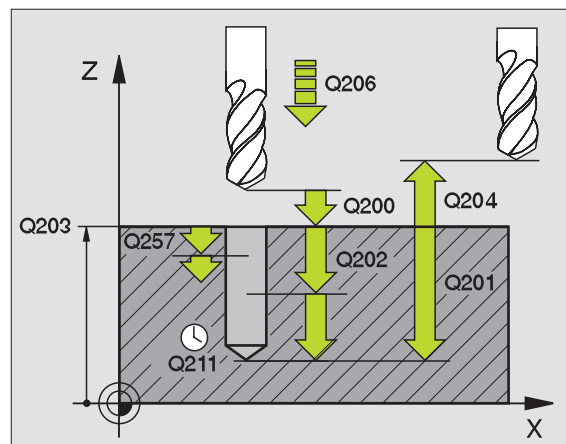




- **Varmuusetäisyys Q200** (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan
- **Syvyys Q201** (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta reiän pohjaan (porakartion kärkeen)
- **Syvyysasetuksen syöttöarvo Q206**: Työkalun liikenoisuus porauksessa yksikössä mm/min
- **Asetussyvyys Q202** (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan. Syvyyden ei tarvitse olla asetussyvyyden monikerta. Työskentelyvaiheessa TNC ajaa tähän syvyyteen, jos:
 - asetussyvyys ja syvyys ovat samoja
 - asetussyvyys on suurempi kuin syvyys
- **Työk. yläpinnan koord. Q203** (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaatti
- **2. varmuusetäisyys Q204** (inkrementaalinen): Karan akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- **Vähennysmäärä Q212** (inkrementaalinen): Arvo, jonka verran TNC pienentää asetussyvyyttä Q202
- **Minimiasetussyvyys Q205** (inkrementaalinen): Jos olet määritellyt vähennysmäärän, TNC rajoittaa asetusta parametriin Q205 sisäänsyötetyn määrän kerrallaan
- **Esipys.etäisyys ylhäällä Q258** (inkrementaalinen): Varmuusetäisyys pikaliikepaikoituksella, kun TNC ajaa työkalun uudelleen hetkelliselle asetussyvyydelle vetäytymisen jälkeen; arvo ensimmäisessä asetuksessa
- **Esipys.etäisyys alhaalla Q259** (inkrementaalinen): Varmuusetäisyys pikaliikepaikoituksella, kun TNC ajaa työkalun uudelleen hetkelliselle asetussyvyydelle vetäytymisen jälkeen; arvo viimeisessä asetuksessa



Jos määrittelet arvoksi Q258 erisuuri kuin Q259, niin TNC muuttaa ensimmäisen ja viimeisen asetuksen välistä esipysäytystä samalla tavalla.



- **Poraussyvyys lastunkatkoon** Q257 (inkrementaalinen): Asetusliike, jonka jälkeen TNC suorittaa lastunkatkon. Lastua ei katkaista, jos tähän määritellään 0.
- **Vetäyt. lastunkatkolla** Q256 (inkrementaalinen): Arvo, jonka verran TNC ajaa takaisin lastunkatkon yhteydessä
- **Odotusaika alhaalla** Q211: Aika sekunneissa, jonka verran työkalu viipyy reiän pohjalla.
- **Syvennetty aloituspiste** Q379 (inkrementaalinen työkappaleen yläpinnan suhteen): Varsinaisen poraustoimenpiteen aloituspiste, kun ensin on tehty esiporaus tiettyyn syvyyteen lyhyemmällä työkalulla. TNC ajaa **esipaikoitusyöttöarvolla** varmuusetäisyydeltä syvennettyyn aloituspisteeseen
- **Esipaikoitusyöttöarvo** Q253: Työkalun liikenopeus paikoituksessa varmuusetäisyydeltä syvennettyyn aloitusyvytyteen yksikössä mm/min. Vaikuttaa vain, jos parametrin Q379 arvo on erisuuri kuin 0



Kun määrittelet syvennetyn aloituspisteen parametrilla Q379, tällöin TNC muuttaa vain asetusliikkeen aloituspistettä. TNC ei muuta vetäytymisliikettä, joka siis perustuu työkappaleen yläpinnan koordinaatteihin.

Esimerkki: NC-lauseet

11 CYCL DEF 205 YLEISSYVÄPORAUS
Q200=2 ; VARMUSETÄIS.
Q201=-80 ; SYVYYS
Q206=150 ; SYV.ASET. SYÖTTÖARVO
Q202=15 ; ASETUSSYVYYS
Q203=+100 ; KOORDIN. YLÄPINTA
Q204=50 ; 2. VARMUSETÄIS.
Q212=0.5 ; LÄHESTYMISMÄÄRÄ
Q205=3 ; MIN. ASETUSSYVYYS
Q258=0.5 ; ESIPYS.ETÄISYYS YLHÄÄLLÄ
Q259=1 ; ESIPYS.ETÄIS. ALHAALLA
Q257=5 ; PORAUSSYVYYS LASTUNKATKOLLA
Q256=0.2 ; VETÄYT. LASTUNKATKOLLA
Q211=0.25 ; ODOTUSAIKA ALHAALLA
Q379=7.5 ; ALOITUSPISTE
Q253=750 ; ESIPAİK. SYÖTTÖARVO



JYRSINTÄPORAUS (Työkierto 208)

- 1 TNC paikoittaa työkalun karan akselin suuntaisesti pikaliikkeeseen nopeudella FMAX varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnasta ja ajaa määritellyn halkaisijan mukaisesti ympyränkaarelle (jos on tilaa).
- 2 Työkalu jyrsii ohjelmoidulla syöttöarvolla F ruuvikierteen mukaista rataa määriteltävy poraussyvytyteen saakka
- 3 Kun poraussyvyys on saavutettu, TNC ajaa vielä kerran täyden ympyrän poistaakseen tunkeutumisliikkeessä mahdollisesti lastuamatta jääneen materiaalin reiän pohjasta.
- 4 Sen jälkeen TNC paikoittaa työkalun uudelleen reiän keskelle
- 5 Sitten TNC ajaa syöttönopeudella FMAX takaisin varmuusetäisyydelle. Jos 2. varmuusetäisyys on syötetty sisään, TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä FMAX siihen



Huomioi ennen ohjelmointia:

Ohjelmoi paikoituslause koneistustason alkupisteeseen (reiän keskelle) sädekorjauksella R0.

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

Jos reiän halkaisijaksi on määriteltä sama kuin työkalun halkaisija, TNC poraa ilman kierukkainterpolatiota suoraan määriteltyn syvyyteen.



Koneparametrilla suppressDepthErr asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (on) vai ei (off).

Huomaa törmäysvaara!

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



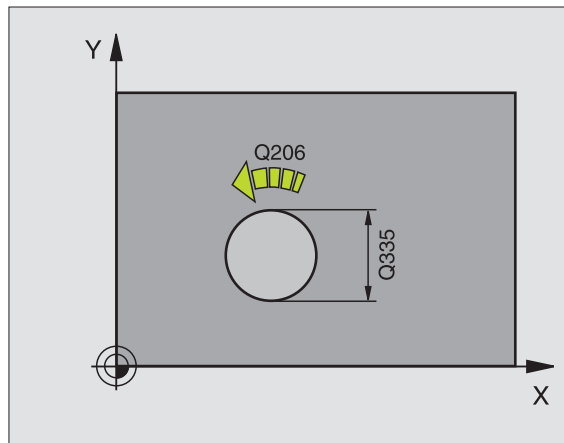
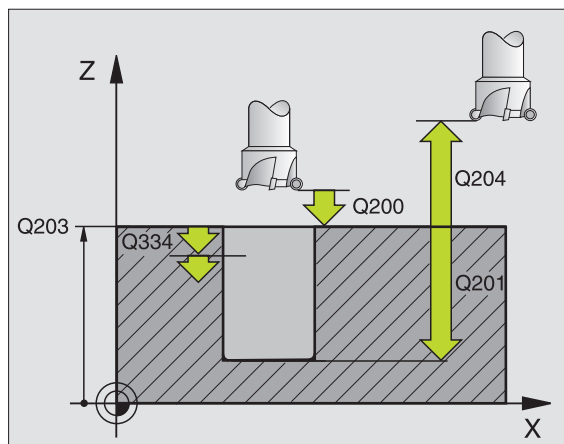
- **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun alareunasta työkappaleen yläpintaan
- **Syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta reiän pohjaan
- **Syvyysasetuksen syöttöarvo** Q206: Työkalun liikenopeus ruuviviivan porauksessa yksikössä mm/min
- **Asetus per ruuviviiva** Q334 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan ruuviviivalla (=360°).



Huomioi, että työkalun liian suuri asetus vahingoittaa sekä työkalua itseään että työkappaletta.

Välttääksesi liian suuren asetusarvon sisäänsyöttämisen määrittele työkalutaulukon sarakeessa ANGLE työkalun suurin mahdollinen tunkeutumiskulma, katso „Työkalutiedot”, sivu 98. Tällöin TNC laskee automaattisesti suurimman sallitun asetusmäärän ja tarvittaessa korjaa sisäänsyöttöarvoa sen mukaan.

- **Työk. yläpinnan koord.** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaatti
- **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Karan akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- **Asetushalkaisija** Q335 (absoluuttinen): Reiän halkaisija Jos määrittelet reiän halkaisijaksi saman arvon kuin työkalun halkaisija, TNC poraa ilman kierukkainterpolaatia suoraan määriteltyn syvyyteen.
- **Esiporaushalkaisija** Q342 (absoluuttinen): Mikäli parametrin Q342 määrittelyarvo on suurempi kuin 0, TNC ei tällöin enää tarkasta asetushalkaisijan ja työkalun halkaisijan keskinäistä suhdetta. Näin voit jyrsiä reikiä, joiden halkaisija on enemmän kuin kaksi kertaa suurempi kuin työkalun halkaisija



Esimerkki: NC-lauseet

12 CYCL DEF 208 JYRSINTÄPORAUS

Q200=2 ; VARMUSETÄIS.

Q201=-80 ; SYVYYS

Q206=150 ; SYV.ASET. SYÖTTÖARVO

Q334=1.5 ; ASETUSSYVYYS

Q203=+100 ; KOORDIN. YLÄPINTA

Q204=50 ; 2. VARMUSETÄIS.

Q335=25 ; ASETUSHALKAISIIJA

Q342=0 ; ESIMÄÄR. HALKAISIJA



KIERTEEN PORAUUS UUSI tasaustukalla (Työkierto 206)

- 1 TNC paikoittaa työkalun karan akselin suunnassa pikaliikkeellä FMAX varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnasta
- 2 Työkalu ajaa yhdellä liikkeellä poraussyvyteen
- 3 Sen jälkeen karan pyörintäsuunta vaihtuu ja odotusajan jälkeen työkalu vedetään takaisin varmuusetäisyydelle. Jos 2. varmuusetäisyys on syötetty sisään, TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä FMAX siihen
- 4 Varmuusetäisyydellä karan pyörintäsuunta vaihdetaan uudelleen



Huomioi ennen ohjelmointia

Ohjelmoi paikoituslause koneistustason alkupisteeseen (reiän keskelle) sädekorjauksella R0.

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

Työkalun on oltava kiinnitetty pituustasaustukassa. Pituustasaustukka kompensoi syöttöarvon ja kierrosluvun toleranssit koneistuksen aikana.

Työkierron toteutuksen aikana karan kierrosluvun muunnoskytkin ei ole voimassa. Syöttöarvon muunnoskytkin on voimassa rajoitettusti (koneen valmistaja määrittelee, katso koneen käyttöohjekirjaa).

Käynnistä kara oikeakätisille kierteille koodilla M3 ja vaskekätisille kierteille koodilla M3.



Koneparametrilla suppressDepthErr asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (on) vai ei (off).

Huomaa törmäysvaara!

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



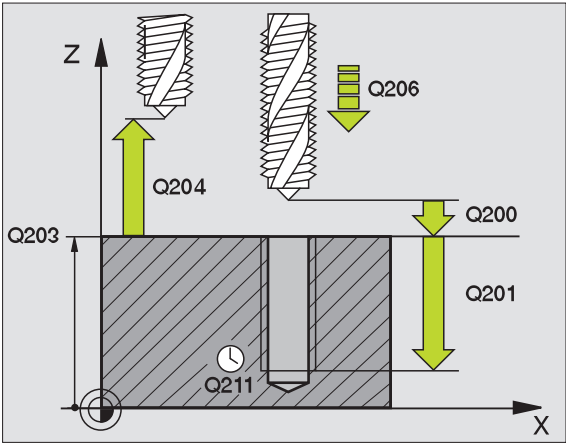
- **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä (alkuasema) työkappaleen yläpintaan; Ohjearvo: 4x kierteen nousu
- **Poraussyvyys** Q201 (kierteen pituus, inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta kierteen loppuun
- **Syöttöarvo** F Q206: Työkalun liikenopeus kierteen porauksessa
- **Odotusaika alhaalla** Q211: Määrittelee arvo väliltä 0...0,5 sekuntia, jotta vältät työkalun kiilautumisen vetäytymisliikkeen aikana
- **Työk. yläpinnan koord.** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaatti
- **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Karan akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä

Syöttöarvon määrittäminen: $F = S \times p$

- F: Syöttöarvo (mm/min)
- S: Karan kierrosnopeus (r/min)
- p: Kierteen nousu (mm)

Työkalun irtiajo ohjelman keskeytyessä

Jos painat kierreporauksen aikana ulkoista pysäytyspainiketta, TNC näyttää ohjelmanäppäintä, jonka avulla voit suorittaa työkalun irtiajon.



Esimerkki: NC-lauseet

25 CYCL DEF 206 KIERTEEN PORAUS UUSI	
Q200=2	; VARMUUSETÄIS.
Q201=-20	; SYVYYS
Q206=150	; SYV.ASET. SYÖTTÖARVO
Q211=0.25	; ODOTUSAIKA ALHAALLA
Q203=+25	; KOORDIN. YLÄPINTA
Q204=50	; 2. VARMUUSETÄIS.



KIERTEEN PORAUS ilman tasausistukka GS UUSI (Työkierto 207)



Kone ja TNC on valmistettava koneen valmistajan toimesta.

TNC lastuaa kierteen joko yhdellä tai useammalla työliikkeellä ilman pituustasausistukkaa.

- 1 TNC paikoittaa työkalun karan akselin suunnassa pikaliikkeellä FMAX varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnasta
- 2 Työkalu ajaa yhdellä liikkeellä poraussyvytyteen
- 3 Sen jälkeen karan pyörintäsuunta vaihtuu ja odotusajan jälkeen työkalu vedetään takaisin varmuusetäisyydelle. Jos 2. varmuusetäisyys on syötetty sisään, TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä FMAX siihen
- 4 Varmuusetäisyydellä TNC pysäyttää karan pyörinnän



Huomioi ennen ohjelmointia

Ohjelmoi paikoituslause koneistustason alkupisteeseen (reijän keskelle) sädekorjauksella R0.

Työskentelysuunta määrää työkierron poraussyvytyden parametrin etumerkin.

TNC laskee syöttöarvon kierrosluvun perusteella. Jos käytät kierrosluvun muunnoskytintä 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).



Koneparametrilla suppressDepthErr asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyyssarvon sisään syötöllä (on) vai ei (off).

Huomaa törmäysvaara!

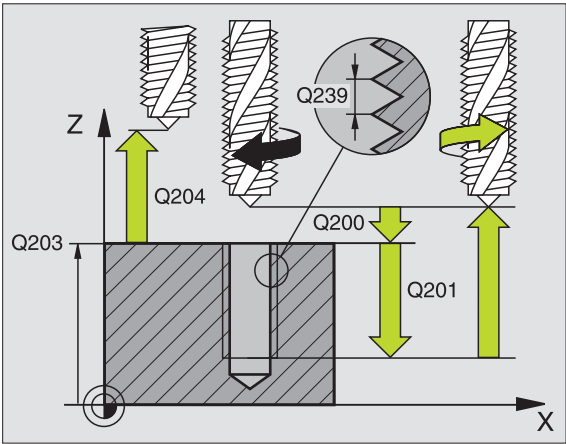
Huomaa, että **positiivisen syvyyssarvon sisään syötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle!**



- **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä (alkuasema) työkappaleen yläpintaan
- **Poraussyvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta kierteen loppuun
- **Kierteen nousu** Q239
Kierteen nousu. Etumerkki määrää oikeakätisen ja vasenkätisen kierteen:
+= Oikeakätinen kierre
-= Vasenkätinen kierre
- **Työk. yläpinnan koord.** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaatti
- **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Karan akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä

Työkalun irtiajo ohjelman keskeytyessä

Jos painat kierteen lastuamisen aikana ulkoista pysäytyspainiketta, TNC näyttää ohjelmanäppäintä MANUAAL. IRTIAJO . Kun painat MANUAAL. IRTIAJO , voit ajaa työkalun irti ohjatusti. Paina sitä varten voimassa olevan kara-akselin positiivista akselisuunnanäppäintä.



Esimerkki: NC-lauseet

26 CYCL DEF 207 KIERTEEN PORAUS UUSI
Q200=2 ; VARMUSETÄIS.
Q201=-20 ; SYVYYS
Q239=+1 ; KIERTEEN NOUSU
Q203=+25 ; KOORDIN. YLÄPINTA
Q204=50 ; 2. VARMUSETÄIS.



KIERREPORAUS LASTUNKATKOLLA (Työkierto 209)



Kone ja TNC on valmistettava 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 suunnassa pikaliikkeellä FMAX varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnasta ja suorittaa siinä karan suuntauksen
- 2 TNC ajaa työkalun määriteltyyn asetussyvyyteen, vaihtaa karan pyörintäsuuntaa ja vetää työkalun – määrittelyn mukaisesti – tietyn määrän takaisinpäin tai lastujen poistamiseksi kokonaan reiästä ulos
- 3 Sen jälkeen karan pyörintäsuunta vaihtuu taas ja ajetaan seuraavaan asetussyvyyteen
- 4 TNC toistaa tätä kiertokulkua (2 ... 3), kunnes määritelty kierteen syvyys saavutetaan
- 5 Sen jälkeen työkalu vedetään takaisin varmuusetäisyydelle Jos 2. varmuusetäisyys on syötetty sisään, TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä FMAX siihen
- 6 Varmuusetäisyydellä TNC pysäyttää karan pyörinnän



Huomioi ennen ohjelmointia

Ohjelmoi paikoituslause koneistustason alkupisteeseen (reijän keskelle) sädekorjauksella R0.

Kierteityssyvyyden parametrin etumerkki määrää työskentelysuunnan.

TNC laskee syöttöarvon kierrosluvun perusteella. Jos käytät kierrosluvun muunnoskytkintä kierreporausken 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).



Koneparametrilla suppressDepthErr asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyydsarvon sisäänsyötöllä (on) vai ei (off).

Huomaa törmäysvaara!

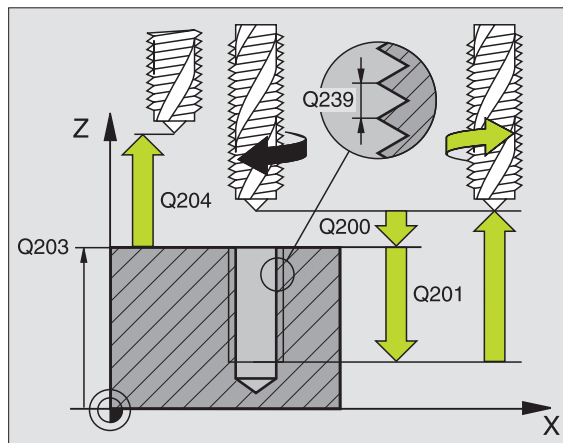
Huomaa, että **positiivisen syvyydsarvon sisäänsyötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle!**



- **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä (alkuasema) työkappaleen yläpintaan
- **Kierteen syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta kierteen loppuun
- **Kierteen nousu** Q239
Kierteen nousu. Etumerkki määrää oikeakätisen ja vasenkätisen kierteen:
+= Oikeakätinen kierre
-= Vasenkätinen kierre
- **Työk. yläpinnan koord.** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaatti
- **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Karan akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- **Poraussyvyys lastunkatkoon** Q257 (inkrementaalinen): Asetusliike, jonka jälkeen TNC suorittaa lastunkatkon
- **Vetäyt. lastunkatkolla** Q256: TNC kertoo nousun Q239 sisään syötetyllä arvolla ja ajaa työkalua lastunkatkossa lasketun arvon verran takaisinpäin. Jos määrittelet Q256 = 0, tällöin TNC vetää lastujen poistamiseksi työkalun kokonaan ulos reiästä (varmuusetäisyydelle)
- **Karan suuntauskulma** Q336 (absoluuttinen): Kulma, johon TNC paikoittaa työkalun ennen kierteen lastuamisliikettä. Näin kierre voidaan tarvittaessa jälkilastuta

Työkalun irtiajo ohjelman keskeytyessä

Jos painat kierteen lastuamisen aikana ulkoista pysäytyspainiketta, TNC näyttää ohjelmanäppäintä MANUAAL. IRTIAJO . Kun painat MANUAAL. IRTIAJO , voit ajaa työkalun irti ohjatusti. Paina sitä varten voimassa olevan kara-akselin positiivista akselisuunnanäppäintä.



Esimerkki: NC-lauseet

26 CYCL DEF 209 KIERT. PORAUS LAST.KATKOLLA	
Q200=2	; VARMUSETÄIS.
Q201=-20	; SYVYYS
Q239=+1	; KIERTEEN NOUSU
Q203=+25	; KOORDIN. YLÄPINTA
Q204=50	; 2. VARMUSETÄIS.
Q257=5	; PORAUSYVYYS LASTUNKATKOLLA
Q256=+25	; VETÄYT. LASTUNKATKOLLA
Q336=50	; KARAN KULMA



Perusteet kierteen jysinnälle

Alkuehdot

- Koneessa tulee olla karan sisäinen jäähdytys (jäähdytysvoitelu vähintään 30 bar, paineilma vähintään 6 bar)
- Koska kierteen jysinnässä on yleensä rajoituksia kierteen profiilin suhteen, tarvitaan työkalukohtaisia korjauksia, jotka voit katsoa työkaluluettelosta tai joista kysyä tietoja työkaluvalmistajalta. Korjaus tehdään käskyllä TOOL CALL ja Delta-säteellä DR
- Työkierrot 262, 263, 264 ja 267 ovat mahdollisia vain myötäpäivään pyörivillä työkaluilla. Työkierrolla 265 voit käyttää sekä myötä- että vastapäivään pyöriviä työkaluja.
- Työskentelysuunta muodostuu seuraavien sisäänsyöttöparametrien perusteella: Kierteen nousun Q239 etumerkki (+ = oikeakätinen /- = vasenkätinen) ja jysintätapa Q351 (+1 = myötälästu /-1 = vastalästu). Katso seuraavasta taulukosta määrittelyparametrien väliset suhteet myötäpäivään pyörivillä työkaluilla.

Sisäkierre	Nousu	Jysintämen- etelmä	Työskente- lysuunta
oikeakätinen	+	+1(RL)	Z+
vasenkätinen	-	-1(RR)	Z+
oikeakätinen	+	-1(RR)	Z-
vasenkätinen	-	+1(RL)	Z-

Ulkokierre	Nousu	Jysintämen- etelmä	Työskente- lysuunta
oikeakätinen	+	+1(RL)	Z-
vasenkätinen	-	-1(RR)	Z-
oikeakätinen	+	-1(RR)	Z+
vasenkätinen	-	+1(RL)	Z+





Törmäysvaara!

Ohjelmoi syvyysasetukset aina samalla etumerkillä, koska työkiertoissa on useampia toisistaan riippuvia työvaiheita. Kulloinkin vaikuttava työskentelysuunnan määräytymisperuste on kuvattu kyseisten työkiertojen yhteydessä. Jos haluat esim. toistaa upotusliikkeen sisältävän työkierron, määrittele tällöin kierteen syvyydeksi 0, jolloin työskentelysuunta määräytyy upotuksen syvyyden mukaan.

Toimenpiteet työkalun rikkoutuessa!

Kun työkalu rikkoutuu kierteen lastuamisen aikana, pysäytä ohjelmanajo, vaihda käsikäyttöpaikoitukselle ja aja työkalu suoraviivaisesti reijän keskelle. Sen jälkeen voit ajaa työkalun irti kappaleesta asetusakselin suunnassa ja vaihtaa työkalun pois.



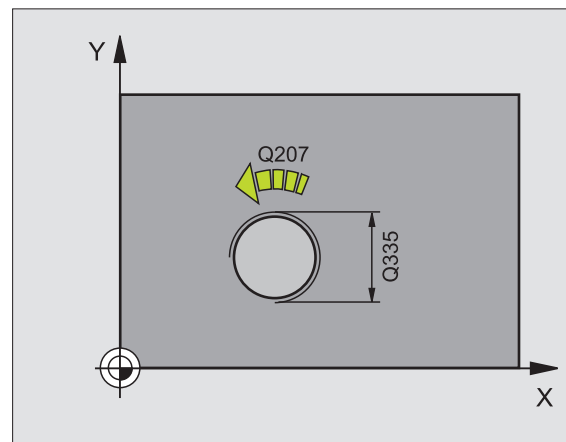
Kierteen jyrksinnässä TNC perustaa ohjelmoidun syöttöarvon lastuavan terän liikkeeseen. Koska syöttöarvo kuitenkin näytetään perustuen työkalun keskipisteen rataa, näinollen näytettävä arvo ei ole sama kuin ohjelmoitu arvo.

Kierteen suunta muuttuu, jos toteutat kierteen jyrksinnän työkierron yhdessä työkierron 8 PEILAUSS kanssa vain yhdellä akselilla.



KIERTEEN JYRSINTÄ (Työkierto 262)

- 1 TNC paikoittaa työkalun karan akselin suunnassa pikaliikkeellä FMAX 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 Tässä yhteydessä ennen kierukkaliikettä suoritetaan vielä tasausliike, jotta kierteen rata saataisiin alkamaan ohjelmoidulta aloitustasolta
- 4 Jatkoasetusparametrilla riippuen työkalu jyrsii kierteen useilla lastuilla tai yhdellä jatkuvalla ruuvikierrelikkeellä
- 5 Sen jälkeen työkalu erkautuu tangentiaalisesti muodosta ja palaa takaisin alkupisteeseen koneistustasossa
- 6 Työkierron lopussa TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä varmuusetäisyyteen tai – mikäli määriteltä – 2. varmuusetäisyyteen



Huomioi ennen ohjelmointia

Ohjelmoi paikoituslause koneistustason alkupisteeseen (reiän keskelle) sädekorjauksella R0.

Syvyysparametrin etumerkki määrää työskentelysuunnan. Jos ohjelmoi kierteen syvyydeksi = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.

Saapumisliike kierteen halkaisijaan tapahtuu puolikaaressa keskeltä ulospäin. Jos työkalun halkaisija on 46 kertaa kierteen nousun verran pienempi kuin kierteen halkaisija, toteutetaan sivusuuntainen esipaikoitus.

Huomioi, että TNC toteuttaa työkaluakselin suuntaisen tasausliikkeen ennen saapumisliikettä. Tasausliikkeen suuruus riippuu kierteen noususta. Huomioi riittävä tila reiässä!



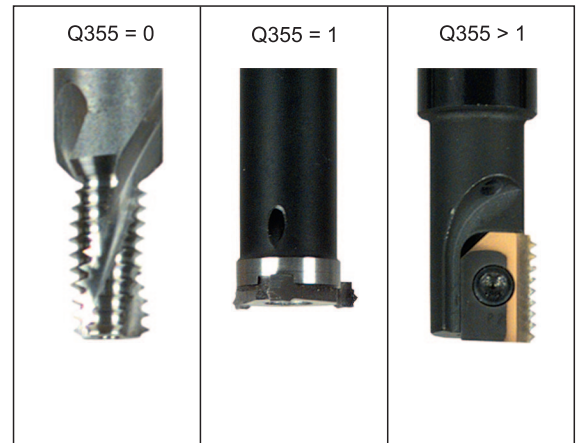
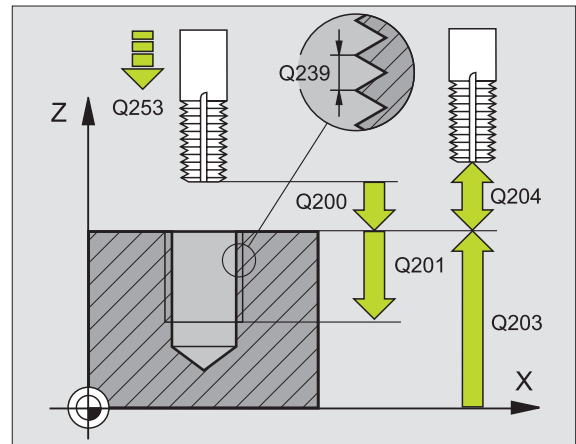
Koneparametrilla suppressDepthErr asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisään syötöllä (on) vai ei (off).

Huomaa törmäysvaara!

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



- ▶ **Asetushalkaisija Q335:** Kierteen halkaisija
- ▶ **Kierteen nousu Q239:** Kierteen nousu. Etumerkki määrää oikeakätisen ja vasenkätisen kierteen:
 + = Oikeakätinen kierre
 - = Vasenkätinen kierre
- ▶ **Kierteen syvyys Q201** (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta kierteen pohjaan
- ▶ **Jälkiasetus Q355:** Kierreurien lukumäärä, jonka mukaan työkalua siirretään (katso kuvaa alla oikealla):
 0 = 360°:een ruuviviiva kierteen syvyydelle
 1 = jatkuva ruuviviiva koko kierteen matkalla
 >1 = useampia kierukkaratoja muotoon ajolla ja poistumisella, joiden välillä TNC siirtää työkalua määrällä Q355 kertaa nousu
- ▶ **Esipaikoitusyöttöarvo Q253:** Työkalun liikenoisuus tunkeutumisliikkeessä työkappaleeseen tai ulosvetoliikkeessä työkappaleesta yksikössä mm/min
- ▶ **Jyrsintämenetelmä Q351:** Jyrsintäkoneistustapa koodilla M03
 +1 = Jyrsintä myötälastulla
 -1 = Jyrsintä vastalastulla
- ▶ **Varmuusetäisyys Q200** (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan
- ▶ **Työk. yläpinnan koord. Q203** (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaatti
- ▶ **2. varmuusetäisyys Q204** (inkrementaalinen): Karan akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- ▶ **Jyrsintäsyöttöarvo Q207:** Työkalun liikenoisuus jyrsinnässä yksikössä mm/min



Esimerkki: NC-lauseet

25 CYCL DEF 262 KIERTEEN JYRSINTÄ
Q335=10 ;ASETUSHALKAISIIJA
Q239=+1.5 ;NOUSU
Q201=-20 ;KIERTEEN SYVYYS
Q355=0 ;JÄLKIASETUS
Q253=750 ;ESIPAİK. SYÖTTÖARVO
Q351=+1 ;JYRSINTÄMENETELMÄ
Q200=2 ;VARMUUSETÄIS.
Q203=+30 ;KOORDIN. YLÄPINTA
Q204=50 ;2. VARMUUSETÄIS.
Q207=500 ;JYRSINTÄSYÖTTÖARVO

8.2 Työkierrot porausta, kierteen porausta ja kierteen jyrsintää varten



UPOTUSKIERREJYSINTÄ (Työkierto 263)

- 1 TNC paikoittaa työkalun karan akselin suunnassa pikaliikkeellä FMAX varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnasta

Upotus

- 2 TNC ajaa työkalun esipaikoituksen syöttöarvolla upotussyvyyteen miinus varmuusetäisyys ja sen jälkeen upotussyöttöarvolla upotussyvyyteen
- 3 Jos sivusuuntainen varmuusetäisyys on syötetty sisään, TNC paikoittaa työkalun niinkään esipaikoituksen syöttöarvolla upotussyvyyteen
- 4 Sen jälkeen TNC ajaa työkalun sijaintipaikasta riippuen joko reiän keskikohdasta tai sivusuuntaisella esipaikoituksella keernan halkaisijan tasalle ja suorittaa ympyräliikkeen

Sivuttainen upotus

- 5 Työkalu ajaa esipaikoituksen syöttöarvolla sivuttaiseen upotussyvyyteen
- 6 TNC paikoittaa työkalun ilman korjausta keskeltä puoliympyrää pitkin sivuttaissiirrolla ja suorittaa ympyräliikkeen upotussyöttöarvolla
- 7 Sen jälkeen TNC ajaa työkalun uudelleen puoliympyräliikkeellä reiän keskelle

Kierteen jysintä

- 8 TNC ajaa työkalun ohjelmoidulla esipaikoituksen syöttöarvolla kierteen aloitustasolle, joka määräytyy kierteen nousun etumerkin ja jysintämenetelmän perusteella.
- 9 Sen jälkeen työkalu ajetaan tangentiaalisesti kierukkaliikkeellä kierteen halkaisijaan ja suoritetaan kierteen jysintä 360 asteen ruuvikierreläkkeellä
- 10 Sen jälkeen työkalu erkautuu tangentiaalisesti muodosta ja palaa takaisin alkupisteeseen koneistustasossa

- 11 Työkierron lopussa TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä varmuusetäisyyteen tai – mikäli määritetty – 2. varmuusetäisyyteen



Huomioi ennen ohjelmointia

Ohjelmoi paikoituslause koneistustason alkupisteeseen (reiän keskelle) sädekorjauksella R0.

Kierteen syvyyden, upotussyvyyden sekä sivuttaissyvyyden työkiertoparametrit määräävät työskentelysuunnan. Työskentelysuunta määräytyy seuraavassa järjestyksessä:

1. Kierteen syvyys
2. Upotussyvyys
3. Sivuttaissyvyys

Jos asetat syvyyssparametriksi 0, TNC ei suorita työvaihetta.

Jos haluat tehdä sivun suuntaisen upotuksen, määrittele tällöin upotussyvyudeksi 0.

Kierteen syvyyden tulee olla pienempi kuin upotussyvyys vähintään määrän, joka on yksi kolmasosa kierteen noususta.



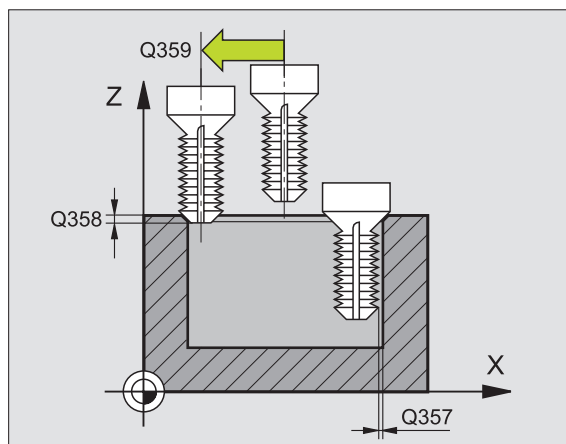
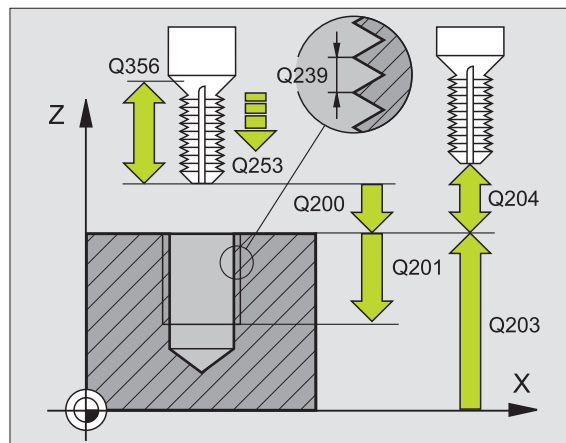
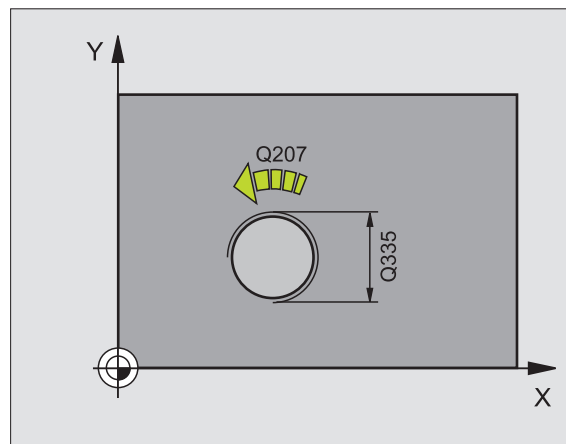
Koneparametrilla suppressDepthErr asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyyssarvon sisäänsyötöllä (on) vai ei (off).

Huomaa törmäysvaara!

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



- ▶ **Asetushalkaisija Q335:** Kierteen halkaisija
- ▶ **Kierteen nousu Q239:** Kierteen nousu. Etumerkki määrää oikeakätisen ja vasenkätisen kierteen:
 += Oikeakätinen kierre
 -= Vasenkätinen kierre
- ▶ **Kierteen syvyys Q201** (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta kierteen pohjaan
- ▶ **Upotussyvyys Q356:** (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan
- ▶ **Esipaikoitusyöttöarvo Q253:** Työkalun liikenoisuus tunkeutumisliikkeessä työkappaleeseen tai ulosvetoliikkeessä työkappaleesta yksikössä mm/min
- ▶ **Jyrsintämenetelmä Q351:** Jyrsintäkoneistustapa koodilla M03
 +1 = Jyrsintä myötälastulla
 -1 = Jyrsintä vastalastulla
- ▶ **Varmuusetäisyys Q200** (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan
- ▶ **Sivuttainen varmuusetäisyys Q357** (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun terästä ja reiän seinämään
- ▶ **Sivuttaissyvyys Q358** (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta työkalun kärkeen sivusuuntaisessa upotuksessa
- ▶ **Sivusuunt. upotuksen siirto Q359** (inkrementaalinen): Etäisyys, jonka verran TNC siirtää työkalun keskipistettä reiän keskipisteestä



- **Työk. yläpinnan koord.** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaatti
- **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Karan akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- **Upotuksen syöttöarvo** Q254: Työkalun liikenopeus upotuksessa yksikössä mm/min
- **Jyrsintäsyöttöarvo** Q207: Työkalun liikenopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min

Esimerkki: NC-lauseet

25	CYCL DEF 263	UPOTUSKIERREJYRSINTÄ
Q335=10		;ASETUSHALKAISIA
Q239=+1.5		;NOUSU
Q201=-16		;KIERTEEN SYVYYS
Q356=-20		;UPOTUSSYVYYS
Q253=750		;ESIPAİK. SYÖTTÖARVO
Q351=+1		;JYRSINTÄMENETELMÄ
Q200=2		;VARMUSETÄIS.
Q357=0.2		;SIV. VARM.ET.
Q358=+0		;SIVUTTAISSYVYYS
Q359=+0		;SIVUTTAISSIIRTO
Q203=+30		;KOORDIN. YLÄPINTA
Q204=50		;2. VARMUSETÄIS.
Q254=150		;UPOTUSSYÖTTÖARVO
Q207=500		;JYRSINTÄSYÖTTÖARVO



REIKÄKIERREJYRSINTÄ (Työkierto 264)

- 1 TNC paikoittaa työkalun karan akselin suunnassa pikaliikkeellä FMAX varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnasta

Poraus

- 2 Työkalu poraa ohjelmoidulla syvyysasetuksen syöttöarvolla ensimmäiseen asetusyvyyteen
- 3 Mikäli lastun katkaisu on määritelty, TNC vetää työkalua takaisinpäin sisäänsyötetyn vetäytymisarvon verran Jos työskentelet ilman lastun katkaisua, silloin TNC vetää työkalun ensin pikaliikkeellä takaisin varmuusetäisyydelle ja sitten taas syöttöarvolla FMAX määriteltyyn esipysäytysetäisyyteen ensimmäisestä asetusyvyydestä
- 4 Sen jälkeen työkalu poraa syöttöarvolla uuden asetusyvyyden verran
- 5 TNC toistaa tätä kiertokulkua (2...4), kunnes määritelty porausyvyyys saavutetaan

Sivuttainen upotus

- 6 Työkalu ajaa esipaikoituksen syöttöarvolla sivuttaiseen upotussyvyyteen
- 7 TNC paikoittaa työkalun ilman korjausta keskeltä puoliympyrää pitkin sivuttaissiirrolla ja suorittaa ympyräliikkeen upotussyöttöarvolla
- 8 Sen jälkeen TNC ajaa työkalun uudelleen puoliympyräliikkeellä reiän keskelle

Kierteen jysintä

- 9 TNC ajaa työkalun ohjelmoidulla esipaikoituksen syöttöarvolla kierteen aloitustasolle, joka määräytyy kierteen nousun etumerkin ja jysintämenetelmän perusteella.
- 10 Sen jälkeen työkalu ajetaan tangentiaalisesti kierukkaliikkeellä kierteen halkaisijaan ja suoritetaan kierteen jysintä 360 asteen ruuvikierreläikeellä
- 11 Sen jälkeen työkalu erkautuu tangentiaalisesti muodosta ja palaa takaisin alkupisteeseen koneistustasossa

- 12 Työkierron lopussa TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä varmuusetäisyyteen tai – mikäli määritetty – 2. varmuusetäisyyteen



Huomioi ennen ohjelmointia

Ohjelmoi paikoituslause koneistustason alkupisteeseen (reiän keskelle) sädekorjauksella R0.

Kierteen syvyyden, upotussyvyyden sekä sivuttaissyvyyden työkiertoparametrit määräävät työskentelysuunnan. Työskentelysuunta määräytyy seuraavassa järjestyksessä:

1. Kierteen syvyys
2. Poraussyvyys
3. Sivuttaissyvyys

Jos asetat syvyysparametriksi 0, TNC ei suorita työvaihetta.

Kierteen syvyyden tulee olla pienempi kuin poraussyvyys vähintään määrän, joka on yksi kolmasosa kierteen noususta.



Koneparametrilla suppressDepthErr asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyydsarvon sisäänsyötöllä (on) vai ei (off).

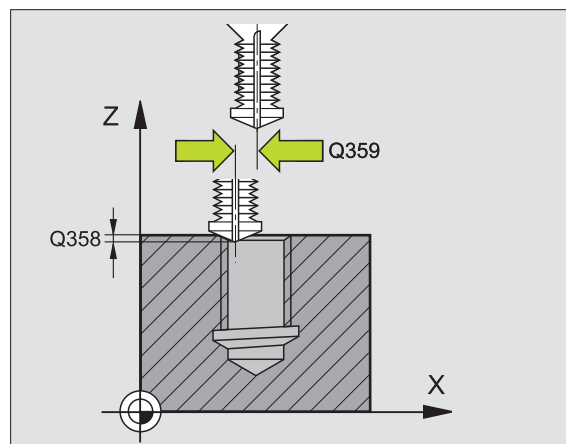
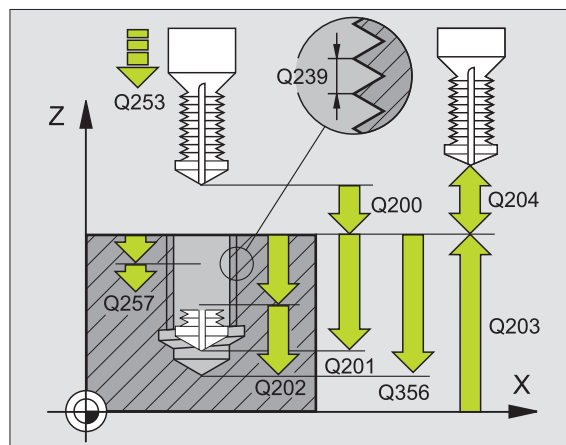
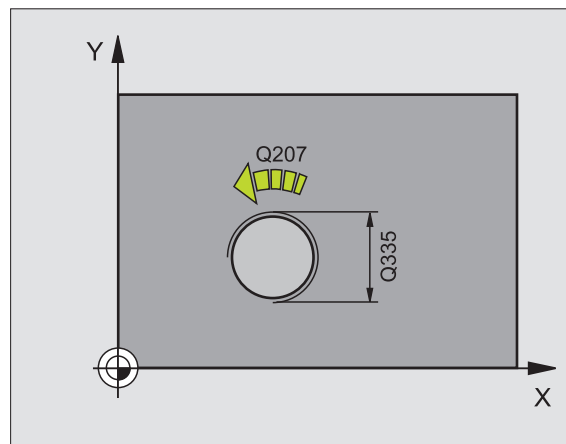
Huomaa törmäysvaara!

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





- ▶ **Asetushalkaisija Q335:** Kierteen halkaisija
- ▶ **Kierteen nousu Q239:** Kierteen nousu. Etumerkki määrää oikeakätisen ja vasenkätisen kierteen:
 - + = Oikeakätinen kierre
 - = Vasenkätinen kierre
- ▶ **Kierteen syvyys Q201 (inkrementaalinen):** Etäisyys työkappaleen yläpinnasta kierteen pohjaan
- ▶ **Poraussyvyys Q356 (inkrementaalinen):** Etäisyys työkalun kärjestä reiän pohjaan
- ▶ **Esipaikoitusyöttöarvo Q253:** Työkalun liikenoisuus tunkeutumisliikkeessä työkappaleeseen tai ulosvetoliikkeessä työkappaleesta yksikössä mm/min
- ▶ **Jyrsintämenetelmä Q351:** Jyrsintäkoneistustapa koodilla M03
 - +1 = Jyrsintä myötälastulla
 - 1 = Jyrsintä vastalastulla
- ▶ **Asetussyvyys Q202 (inkrementaalinen):** Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan. Syvyyden ei tarvitse olla asetussyvyyden monikerta. Työskentelyvaiheessa TNC ajaa tähän syvyyteen, jos:
 - asetussyvyys ja syvyys ovat samoja
 - asetussyvyys on suurempi kuin syvyys
- ▶ **Esipys.etäisyys ylhäällä Q258 (inkrementaalinen):** Varmuusetäisyys pikaliikepaikoituksella, kun TNC ajaa työkalun uudelleen hetkelliselle asetussyvyydelle vetäytymisen jälkeen
- ▶ **Poraussyvyys lastunkatkoon Q257 (inkrementaalinen):** Asetusliike, jonka jälkeen TNC suorittaa lastunkatkon. Lastua ei katkaista, jos tähän määritellään 0.
- ▶ **Vetäyt. lastunkatkolla Q256 (inkrementaalinen):** Arvo, jonka verran TNC ajaa takaisin lastunkatkon yhteydessä
- ▶ **Sivuttaissyvyys Q358 (inkrementaalinen):** Etäisyys työkappaleen yläpinnasta työkalun kärkeen sivusuuntaisessa upotuksessa
- ▶ **Sivusuunt. upotuksen siirto Q359 (inkrementaalinen):** Etäisyys, jonka verran TNC siirtää työkalun keskipistettä reiän keskipisteestä



- **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan
- **Työk. yläpinnan koord.** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaatti
- **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Karan akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- **Syvyysasetuksen syöttöarvo** Q206: Työkalun liikenopeus porauksessa yksikössä mm/min
- **Jyrsintäsyöttöarvo** Q207: Työkalun liikenopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min

Esimerkki: NC-lauseet

25	CYCL DEF 264	REIKÄKIERTEN JYRSINTÄ
Q335=10		;ASETUSHALKAISIIJA
Q239=+1.5		;NOUSU
Q201=-16		;KIERTEN SYVYYS
Q356=-20		;PORAUSYVYYS
Q253=750		;ESIPAİK. SYÖTTÖARVO
Q351=+1		;JYRSINTÄMENETELMÄ
Q202=5		;ASETUSSYVYYS
Q258=0.2		;ESIPYSÄYTYSETÄISYYS
Q257=5		;PORAUSYVYYS LASTUNKATKOLLA
Q256=0.2		;VETÄYT. LASTUNKATKOLLA
Q358=+0		;SIVUTTAISSYVYYS
Q359=+0		;SIVUTTAISSIIRTO
Q200=2		;VARMUSETÄIS.
Q203=+30		;KOORDIN. YLÄPINTA
Q204=50		;2. VARMUSETÄIS.
Q206=150		;SYV.ASET. SYÖTTÖARVO
Q207=500		;JYRSINTÄSYÖTTÖARVO



KIERUKKAREIKÄKIERTEEN JYRSINTÄ (Työkierto 265)

- 1 TNC paikoittaa työkalun karan akselin suunnassa pikaliikkeellä FMAX varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnasta

Sivuttainen upotus

- 2 Upotuksessa ennen kierteen koneistamista TNC ajaa työkalun upotuksen syöttöarvolla sivusuuntaiseen upotussyvyyteen. Upotusliikkeessä kierteen koneistuksen jälkeen TNC ajaa työkalun upotussyvyyteen esipaikoituksen syöttöarvolla
- 3 TNC paikoittaa työkalun ilman korjausta keskeltä puoliympyrää pitkin sivuttaissiirrolla ja suorittaa ympyräliikkeen upotussyöttöarvolla
- 4 Sen jälkeen TNC ajaa työkalun uudelleen puoliympyräliikkeellä reiän keskelle

Kierteen jyrshintä

- 5 TNC ajaa työkalun ohjelmoidulla esipaikoituksen syöttöarvolla kierteen aloitustasolle.
- 6 Sen jälkeen työkalu ajetaan tangentialisesti kierukkaliikkeellä kierteen halkaisijaan
- 7 TNC ajaa työkalun jatkuvaa ruuvikierreviivaa pitkin alas, kunnes kierteen syvyys saavutetaan
- 8 Sen jälkeen työkalu erkautuu tangentialisesti muodosta ja palaa takaisin alkupisteeseen koneistustasossa
- 9 Työkierron lopussa TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä varmuusetäisyyteen tai – mikäli määriteltä – 2. varmuusetäisyyteen



Huomioi ennen ohjelmointia

Ohjelmoi paikoituslause koneistustason alkupisteeseen (reiän keskelle) sädekorjauksella R0.

Työkiertoparametrin kierteen syvyyden tai upotussyvyyden etumerkki määrää työskentelysuunnan. Työskentelysuunta määräytyy seuraavassa järjestyksessä:

1. Kierteen syvyys
2. Sivuttaissyvyys

Jos asetat syvyysparametriksi 0, TNC ei suorita työvaihetta.

Jyrshintätapa (vasta-/myötälastu) määräytyy kierteen (vasen-/oikeakätinen) ja työkalun pyörintäsuunnan mukaan, koska vain työkappaleen yläpinnan työskentelysuunta kappaleeseen on mahdollinen.



Koneparametrilla suppressDepthErr asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (on) vai ei (off).

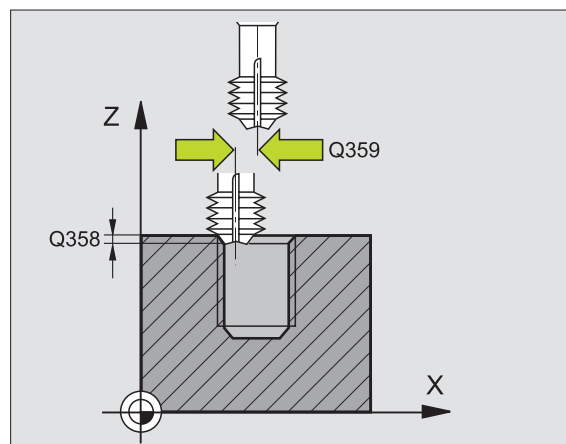
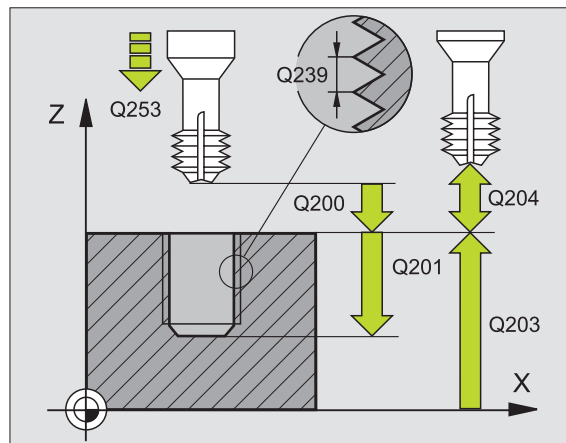
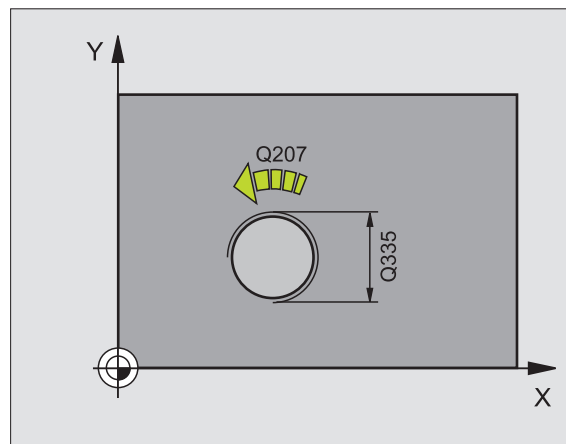
Huomaa törmäysvaara!

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





- ▶ **Asetushalkaisija** Q335: Kierteen halkaisija
- ▶ **Kierteen nousu** Q239: Kierteen nousu. Etumerkki määrää oikeakätisen ja vasenkätisen kierteen:
 - + = Oikeakätinen kierre
 - = Vasenkätinen kierre
- ▶ **Kierteen syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta kierteen pohjaan
- ▶ **Esipaikoitusyötyöarvo** Q253: Työkalun liikenopeus tunkeutumisliikkeessä työkappaleeseen tai ulosvetoliikkeessä työkappaleesta yksikössä mm/min
- ▶ **Sivuttaissyvyys** Q358 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta työkalun kärkeen sivusuuntaisessa upotuksessa
- ▶ **Sivusuunt. upotuksen siirto** Q359 (inkrementaalinen): Etäisyys, jonka verran TNC siirtää työkalun keskipistettä reiän keskipisteestä
- ▶ **Upotusliike** Q360: Viisteen toteutus
 - 0 = ennen kierteen koneistusta
 - 1 = kierteen koneistuksen jälkeen
- ▶ **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan



- **Työk. yläpinnan koord.** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaatti
- **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Karan akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- **Upotuksen syöttöarvo** Q254: Työkalun liikenopeus upotuksessa yksikössä mm/min
- **Jyrsintäsyöttöarvo** Q207: Työkalun liikenopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min

Esimerkki: NC-lauseet

25 CYCL DEF 265 KIERUKKAREIKÄKIERTEEN JYRSINTÄ
Q335=10 ;ASETUSHALKAISIA
Q239=+1.5 ;NOUSU
Q201=-16 ;KIERTEEN SYVYYS
Q253=750 ;ESIPAIK. SYÖTTÖARVO
Q358=+0 ;SIVUTTAISSYVYYS
Q359=+0 ;SIVUTTAISSIIRTO
Q360=0 ;UPOTUSLIIKE
Q200=2 ;VARMUUSETÄIS.
Q203=+30 ;KOORDIN. YLÄPINTA
Q204=50 ;2. VARMUUSETÄIS.
Q254=150 ;UPOTUSSYÖTTÖARVO
Q207=500 ;JYRSINTÄSYÖTTÖARVO



ULKOKIERTEEN JYRSINTÄ (Työkierto 267)

- 1 TNC paikoittaa työkalun karan akselin suunnassa pikaliikkeellä FMAX varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnasta

Sivuttainen upotus

- 2 TNC ajaa aloituspisteeseen otsapinnan upotusta varten lähtien kaulan keskikohdasta koneistustason pääakselilla. Aloituspisteen sijainti määräytyy kierteen säteen, työkappaleen säteen ja nousun perusteella
- 3 Työkalu ajaa esipaikoituksen syöttöarvolla sivuttaiseen upotussyvyyteen
- 4 TNC paikoittaa työkalun ilman korjausta keskeltä puoliympyrää pitkin sivuttaissiirrolla ja suorittaa ympyräliikkeen upotussyöttöarvolla
- 5 Sen jälkeen TNC ajaa työkalun uudelleen puoliympyräliikkeellä aloituspisteeseen

Kierteen jyrshintä

- 6 TNC paikoittaa työkalun aloituspisteeseen, ellei aiemmin ole tehty upotusta otsapinnan suuntaisesti. Kierteen jyrshintä aloituspiste = Sivuttaisen upotuksen aloituspiste
- 7 Työkalu ajetaan ohjelmoidulla syöttöarvolla aloitustasolle, joka määräytyy kierteen nousun ja jyrshintämenetelmän etumerkin sekä kierrelastujen lukumäärän mukaan
- 8 Sen jälkeen työkalu ajetaan tangentiaalisesti kierukkaliikkeellä kierteen halkaisijaan
- 9 Jatkoasetusparametrilla riippuen työkalu jyrshintä kierteen useilla lastuilla tai yhdellä jatkuvalla ruuvikierreläkkeellä
- 10 Sen jälkeen työkalu erkautuu tangentiaalisesti muodosta ja palaa takaisin alkupisteeseen koneistustasossa
- 11 Työkierron lopussa TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä varmuusetäisyyteen tai – mikäli määritetty – 2. varmuusetäisyyteen



Huomioi ennen ohjelmointia

Ohjelmoi paikoituslause koneistustason alkupisteeseen (kaulan keskelle) sädekorjauksella R0.

Tarvittava siirtymä otsapinnan upotusta varten on määritettävä etukäteen. Sinun täytyy syöttää sisään etäisyys kaulan keskeltä työkalun keskipisteeseen (korjaamaton arvo).

Kierteen syvyyden tai sivusuuntaisen syvyyden etumerkki määrää työskentelysuunnan. Työskentelysuunta määräytyy seuraavassa järjestyksessä:

1. Kierteen syvyys
2. Sivuttaissyvyys

Jos asetat syvyyssparametriksi 0, TNC ei suorita työvaihetta.

Syvyyssparametrin etumerkki määrää työskentelysuunnan.



Koneparametrilla suppressDepthErr asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (on) vai ei (off).

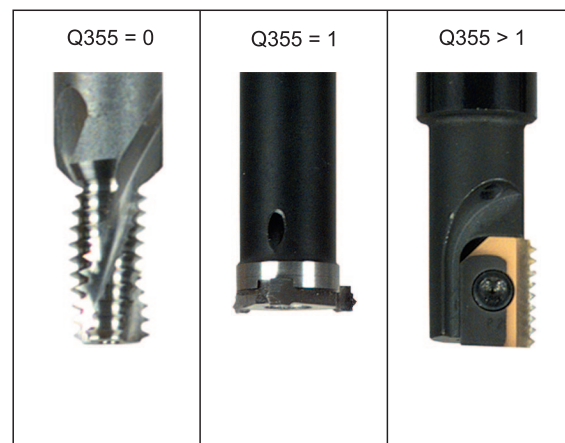
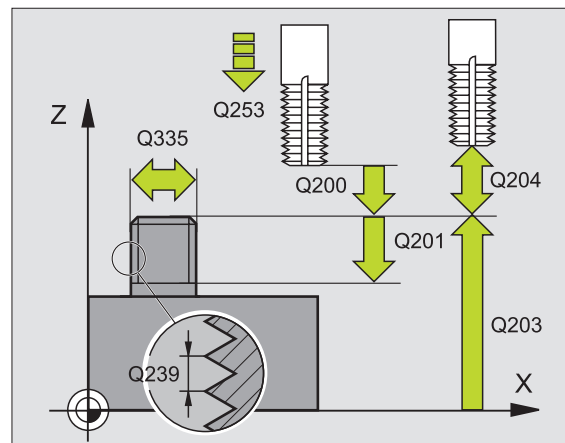
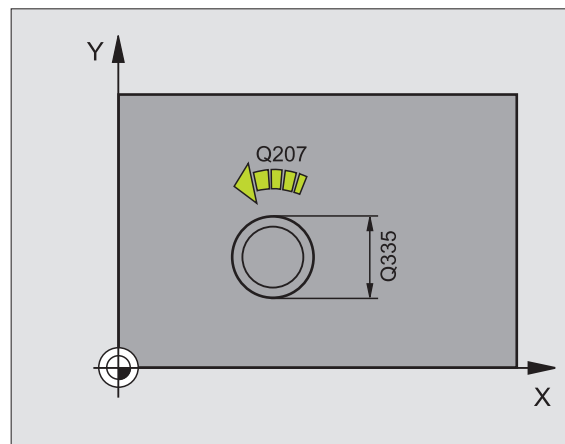
Huomaa törmäysvaara!

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





- ▶ **Asetushalkaisija** Q335: Kierteen halkaisija
- ▶ **Kierteen nousu** Q239: Kierteen nousu. Etumerkki määrää oikeakätisen ja vasenkätisen kierteen:
 - + = Oikeakätinen kierre
 - = Vasenkätinen kierre
- ▶ **Kierteen syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta kierteen pohjaan
- ▶ **Jälkiasetus** Q355: Kierreurien lukumäärä, jonka mukaan työkalua siirretään (katso kuvaa alla oikealla):
 - 0 = ruuviviiva kierteen syvyydelle
 - 1 = jatkuva ruuviviiva koko kierteen matkalla
 - >1 = useampia kierukkaratoja muotoon ajolla ja poistumisella, joiden välillä TNC siirtää työkalua määrällä Q355 kertaa nousu
- ▶ **Esipaikoitusyöttöarvo** Q253: Työkalun liikenopeus tunkeutumisliikkeessä työkappaleeseen tai ulosvetoliikkeessä työkappaleesta yksikössä mm/min
- ▶ **Jyrsintämenetelmä** Q351: Jyrsintäkoneistustapa koodilla M03
 - +1 = Jyrsintä myötälastulla
 - 1 = Jyrsintä vastalastulla

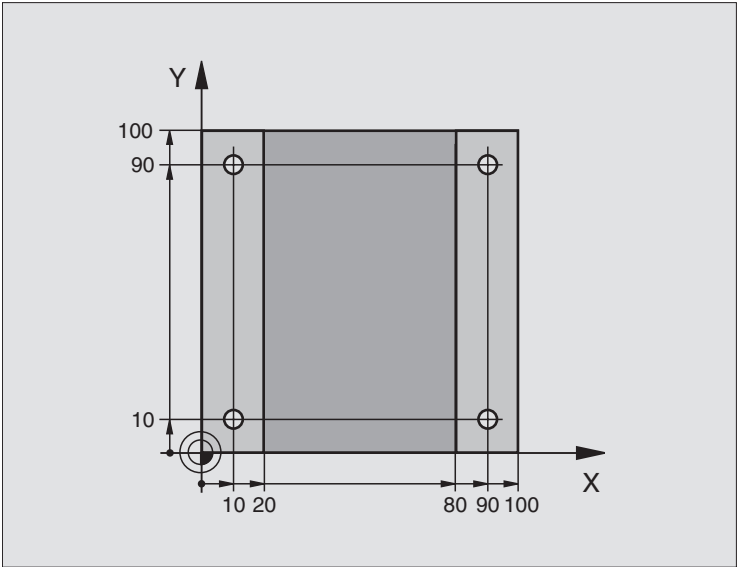


- **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan
- **Sivuttaissyvyys** Q358 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta työkalun kärkeen sivusuuntaisessa upotuksessa
- **Sivusuunt. upotuksen siirto** Q359 (inkrementaalinen): Etäisyys, jonka verran TNC siirtää työkalun keskipistettä kaulan keskipisteestä
- **Työk. yläpinnan koord.** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaatti
- **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Karan akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- **Upotuksen syöttöarvo** Q254: Työkalun liikenopeus upotuksessa yksikössä mm/min
- **Jyrsintäsyöttöarvo** Q207: Työkalun liikenopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min

Esimerkki: NC-lauseet

25 CYCL DEF 267 ULKOKIERTEEN JYRSINTÄ	
Q335=10	;ASETUSHALKAISIJA
Q239=+1.5	;NOUSU
Q201=-20	;KIERTEEN SYVYYS
Q355=0	;JÄLKIASETUS
Q253=750	;ESIPAİK. SYÖTTÖARVO
Q351=+1	;JYRSINTÄMENETELMÄ
Q200=2	;VARMUSETÄIS.
Q358=+0	;SIVUTTAISSYVYYS
Q359=+0	;SIVUTTAISSIIRTO
Q203=+30	;KOORDIN. YLÄPINTA
Q204=50	;2. VARMUSETÄIS.
Q254=150	;UPOTUSSYÖTTÖARVO
Q207=500	;JYRSINTÄSYÖTTÖARVO

Esimerkki: Poraustyökierrot



0 BEGIN PGM C200 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Aihion määrittely
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+3	Työkalun määrittely
4 TOOL CALL 1 Z S4500	Työkalukutsu
5 L Z+250 R0 FMAX	Työkalun irtiajo
6 CYCL DEF 200 PORAUS	Työkierron määrittely
Q200=2 ;VARMUUSETÄIS.	
Q201=-15 ;SYVYYS	
Q206=250 ;F SYVYYSASETUS	
Q202=5 ;ASETUSSYVYYS	
Q210=0 ;OD.AIKA YLHÄÄLLÄ	
Q203=-10 ;KOORDIN. YLÄPINTA	
Q204=20 ;2. VARM.ETÄIS.	
Q211=0.2 ;ODOTUSAIKA ALHAALLA	



7 L X+10 Y+10 R0 FMAX M3	Ajo reikäasemaan 1, kara päälle
8 CYCL CALL	Työkierron kutsu
9 L Y+90 R0 FMAX M99	Ajo reikäasemaan 2, työkierron kutsu
10 L X+90 R0 FMAX M99	Ajo reikäasemaan 3, työkierron kutsu
11 L Y+10 R0 FMAX M99	Ajo reikäasemaan 4, työkierron kutsu
12 L Z+250 R0 FMAX M2	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu
13 END PGM C200 MM	



8.3 Työkierrot taskun, kaulan ja uran jyrskintää varten

Yleiskuvaus

Työkierto	Ohjelmanäppäin
TASKUN JYRSINTÄ (suorakulmainen) Rouhintatyökierto ilman automaattista esipaikoitusta	
212 TASKUN SILITYS (suorakulmainen) Silitystyökierto automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys	
213 KAULAN SILITYS (suorakulmainen) Silitystyökierto automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys	
5 YMPYRÄTASKU Rouhintatyökierto ilman automaattista esipaikoitusta	
214 YMPYRÄTASKUN SILITYS Silitystyökierto automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys	
215 YMPYRÄKAULAN SILITYS Silitystyökierto automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys	
210 HEILURIURA Rouhinta-/silitystyökierto automaattisella esipaikoituksella, heilurimainen tunkeutumisliike	
211 PYÖREÄ URA Rouhinta-/silitystyökierto automaattisella esipaikoituksella, heilurimainen tunkeutumisliike	



TASKUN JYRSINTÄ (Työkierto 4)

Työkierrot 1, 2, 3, 4, 5, 17, 18 ovat erikoistyökiertojen työkiertoryhmässä. Valitse tässä kohtaa toisessa ohjelmanäppäinpalkissa oleva ohjelmanäppäin OLD CYCLS.

- 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 lastuvaa otsajyrsintä (DIN 844) tai muuten tee esiporaus taskun keskellä.

Esipaikoitus taskun keskelle sädekorjauksella R0.

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

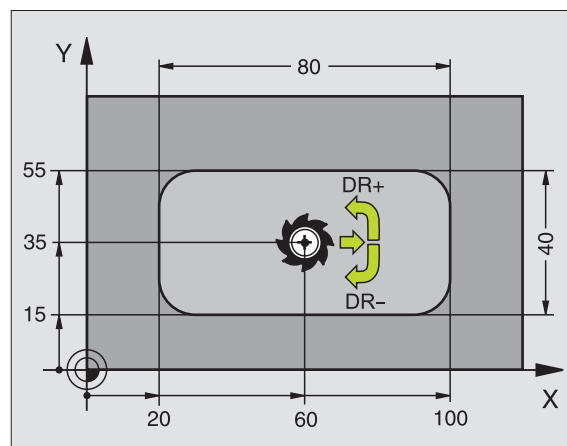
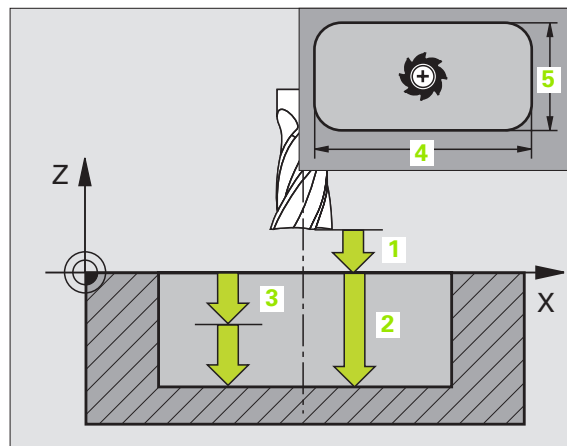
Työskentelysuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin. Jos ohjelmoi syvyys = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.

2. sivun pituudelle pätee seuraava ehto: 2. sivun pituus suurempi kuin $[(2 \times \text{pyöristyssäde}) + \text{sivuttaisasetus k}]$.



Koneparametrilla suppressDepthErr asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisään syötöllä (on) vai ei (off).

Huomaa törmäysvaara!



Esimerkki: NC-lauseet

```

11 L Z+100 R0 FMAX
12 CYCL DEF 4.0 TASKUN JYRSINTÄ
13 CYCL DEF 2.1 ETÄIS 2
14 CYCL DEF 4,2 SYVYYS -10
15 CYCL DEF 4.3 ASETUS 4 F80
16 CYCL DEF 4.4 X80
17 CYCL DEF 4.5 Y40
18 CYCL DEF 4.6 F100 DR+ SÄDE 10
19 L X+60 Y+35 FMAX M3
20 L Z+2 FMAX M99
    
```



- ▶ **Varmuusetäisyys 1** (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä (alkuasema) työkappaleen yläpintaan
- ▶ **Syvyys 2** (inkrementaalinen): 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 liikenoisuus sisäänpistossa
- ▶ **1. sivun pituus 4**: Taskun pituus, koneistustason pääakselin suuntainen
- ▶ **2. sivun pituus 5**: Taskun leveys
- ▶ Syöttöarvo F: Työkalun liikenoisuus koneistustasossa
- ▶ **Kierto myötäpäivään**
 - DR +: Myötäjyrsintä koodilla M3
 - DR -: Vastajyrsintä koodilla M3
- ▶ **Pyörityssäde** : Taskun nurkan säde.
Säteelle = 0 pyörityssäde on sama kuin työkalun säde

Laskennat:

Sivuttaisasetus $k = K \times R$

K: Limityskerroin, asetettu koneparametrissa PocketOverlap

R: Jyrksimen säde

TASKUN SILITYS (Työkierto 212)

- 1 TNC ajaa työkalun automaattisesti kara-akselin suunnassa varmuusetäisyyteen tai – mikäli määriteltä - 2. varmuusetäisyyteen ja sen jälkeen taskun keskelle
- 2 Taskun keskeltä työkalu siirtyy koneistustasossa koneistuksen alkupisteeseen. TNC huomioi alkupisteen laskennassa työvaran ja työkalun säteen. Tarvittaessa TNC tekee tunkeutumisen taskun keskelle
- 3 Mikäli työkalu on 2. varmuusetäisyydellä, TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä FMAX varmuusetäisyyteen ja siitä edelleen syvyysasetuksen syöttöarvolla ensimmäiseen asetusyvytyteen
- 4 Sen jälkeen työkalu ajaa tangentialisesti pitkin valmisosan muotoa ja jyräi sen ympäri myötälaastulla
- 5 Sen jälkeen työkalu erkautuu tangentialisesti muodosta ja palaa takaisin alkupisteeseen koneistustasossa
- 6 Tämä työvaihe (3 ... 5) toistetaan, kunnes ohjelmoitu syvyys on saavutettu
- 7 Työkierron lopussa TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä varmuusetäisyyteen tai - mikäli määriteltä - 2. varmuusetäisyyteen ja sen jälkeen taskun keskelle (loppuasema = alkuasema)



Huomioi ennen ohjelmointia

TNC paikoittaa työkalun automaattisesti työkaluakselin suunnassa ja koneistustasossa.

Työskentelusuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin. Jos ohjelmoit syvyys = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.

Jos haluat silittää taskun kokonaan myös pohjasta, käytä keskeltä lastuavaa otsajyräintä (DIN 844) ja määrittele syvyysasetukselle pieni syöttöarvo.

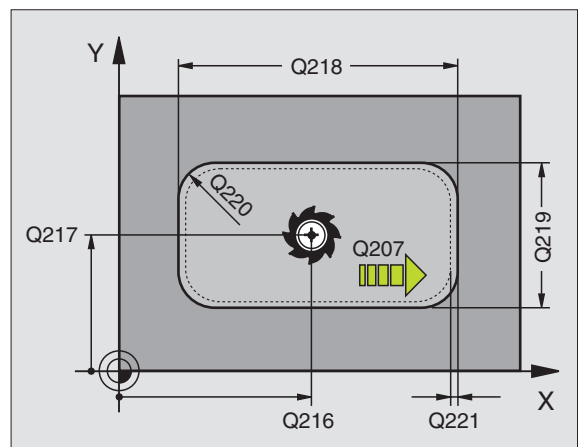
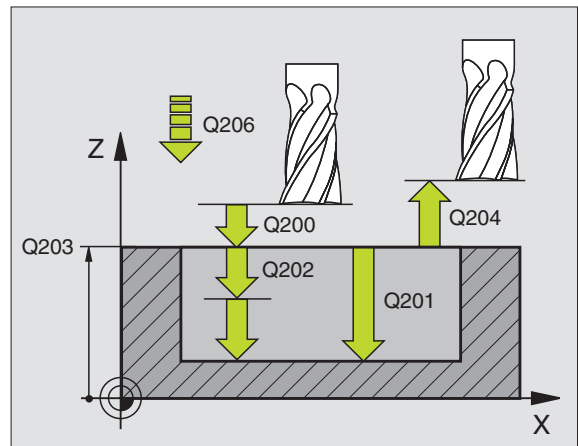
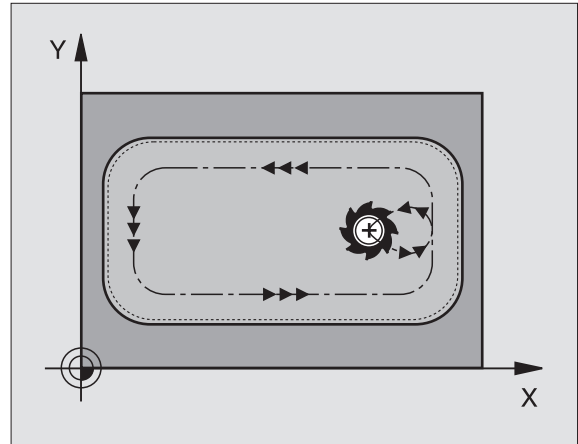
Taskun vähimmäiskoko: kolme kertaa työkalun säde.



Koneparametrilla suppressDepthErr asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänkytöllä (on) vai ei (off).

Huomaa törmäysvaara!

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





- **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan
- **Syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta taskun pohjaan
- **Syvyysasetuksen syöttöarvo** Q206: Työkalun syöttönopeus ajettaessa syvyyteen yksikössä mm/min. Jos teet sisääntunkeutumisen työkappaleeseen, anna pienempi arvo kuin parametriin Q207 on määriteltä.
- **Asetussyvyys** Q202 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan; anna suurempi arvo kuin 0
- **Jyrsintäsyöttöarvo** Q207: Työkalun liikenopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min
- **Työk. yläpinnan koord.** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaatti
- **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Karan akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- **1. akselin keskipiste** Q216 (absoluuttinen): Taskun keskipiste koneistustason pääakselilla
- **2. akselin keskipiste** Q217 (absoluuttinen): Taskun keskipiste koneistustason sivuakselilla
- **1. Sivun pituus** Q218 (inkrementaalinen): Taskun pituus, koneistustason pääakselin suuntainen
- **2. Sivun pituus** Q219 (inkrementaalinen): Taskun pituus, koneistustason sivuakselin suuntainen
- **Nurkan säde** Q220: Taskun nurkan säde. Jos tätä ei määritellä, TNC asettaa nurkan säteen samaksi kuin työkalun säde
- **1. akselin työvara** Q221 (inkrementaalinen): Työvara koneistustason pääakselin esipaikoitusaseman laskentaa varten, perustuu taskun pituuteen

Esimerkki: NC-lauseet

354 CYCL DEF 212 TASKUN SILITYS	
Q200=2	; VARMUUSETÄIS.
Q201=-20	; SYVYYS
Q206=150	; SYV.ASET. SYÖTTÖARVO
Q202=5	; ASETUSSYVYYS
Q207=500	; JYRSINTÄSYÖTTÖARVO
Q203=+30	; KOORDIN. YLÄPINTA
Q204=50	; 2. VARMUUSETÄIS.
Q216=+50	; 1. AKSELIN KESKIPISTE
Q217=+50	; 2. AKSELIN KESKIPISTE
Q218=80	; 1. SIVUN PITUUS
Q219=60	; 2. SIVUN PITUUS
Q220=5	; NURKAN SÄDE
Q221=0	; TYÖVARA



KAULAN SILITYS (Työkierto 213)

- 1 TNC ajaa työkalun karan akselin suunnassa varmuusetäisyyteen tai – mikäli määriteltä – 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 FMAX varmuusetäisyyteen ja siitä edelleen syvyysasetuksen syöttöarvolla ensimmäiseen asetusyvytyteen
- 4 Sen jälkeen työkalu ajaa tangentialisesti pitkin valmisosan muotoa ja jyrssi sen ympäri myötäilästulla
- 5 Sen jälkeen työkalu erkautuu tangentialisesti muodosta ja palaa takaisin alkupisteeseen koneistustasossa
- 6 Tämä työvaihe (3 ... 5) toistetaan, kunnes ohjelmoitu syvyys on saavutettu
- 7 Työkierron lopussa TNC ajaa työkalun nopeudella FMAX varmuusetäisyyteen tai – mikäli määriteltä – 2. varmuusetäisyyteen ja sen jälkeen kaulan keskelle (loppuasema = alkuasema)



Huomioi ennen ohjelmointia

TNC paikoittaa työkalun automaattisesti työkaluakselin suunnassa ja koneistustasossa.

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

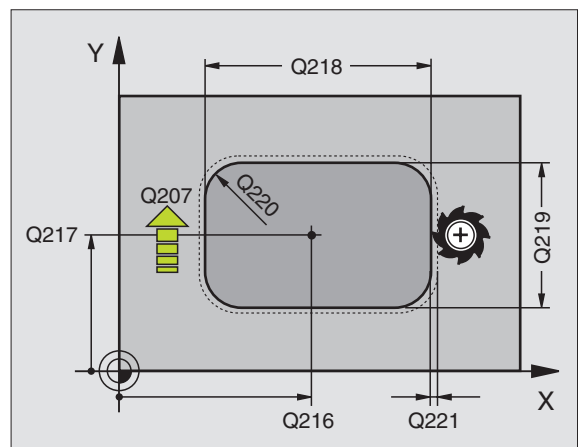
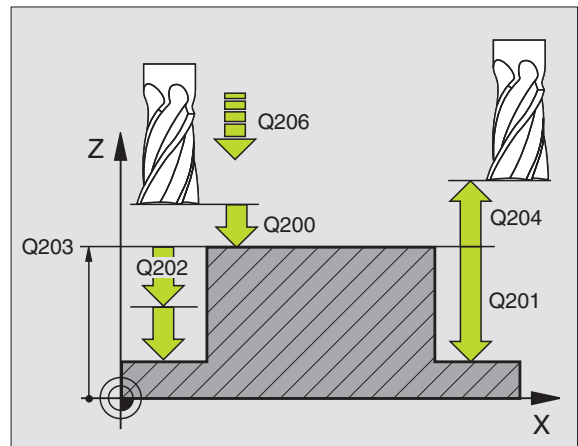
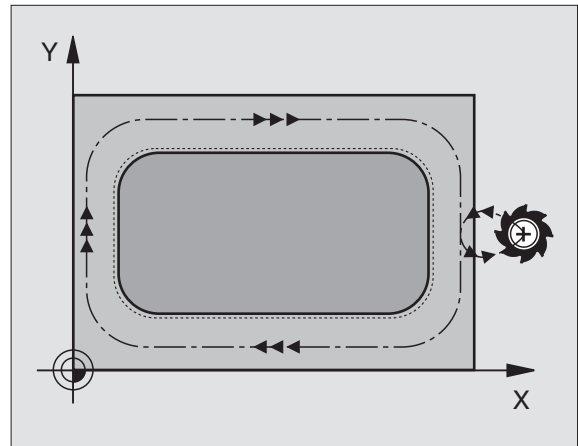
Jos haluat silittää kaulan kokonaan, käytä keskeltä lastuavaa otsajyrssiä (DIN 844). Määrittele tällöin syvyysasetukselle pieni syöttöarvo.



Koneparametrilla suppressDepthErr asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäännyötöllä (on) vai ei (off).

Huomaa törmäysvaara!

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





- **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan
- **Syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta kaulan pohjaan
- **Syvyysasetuksen syöttöarvo** Q206: Työkalun syöttönopeus ajettaessa syvyyteen yksikössä mm/min. Jos teet sisäänpiston työkappaleeseen, anna pieni arvo, jos pääset tekemään syvyysasetuksen vapaasti, voit antaa suuremman syöttöarvon
- **Asetussyvyys** Q202 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan. Määrittele suurempi arvo kuin 0
- **Jyrsintäsyöttöarvo** Q207: Työkalun liikenopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min
- **Työk. yläpinnan koord.** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaatti
- **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Karan akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- **1. akselin keskipiste** Q216 (absoluuttinen): Kaulan keskipiste koneistustason pääakselilla
- **2. akselin keskipiste** Q217 (absoluuttinen): Kaulan keskipiste koneistustason sivuakselilla
- **1. Sivun pituus** Q218 (inkrementaalinen): Kaulan pituus koneistustason pääakselin suunnassa
- **2. Sivun pituus** Q219 (inkrementaalinen): Kaulan pituus koneistustason sivuakselin suunnassa
- **Nurkan säde** Q220: Kaulan nurkan säde
- **1. akselin työvara** Q221 (inkrementaalinen): Työvara koneistustason pääakselin esipaikotusaseman laskentaa varten, perustuu kaulan pituuteen

Esimerkki: NC-lauseet

35 CYCL DEF 213 KAULAN SILITYS	
Q200=2	;VARMUUSETÄIS.
Q291=-20	;SYVYYS
Q206=150	;SYV.ASET. SYÖTTÖARVO
Q202=5	;ASETUSSYVYYS
Q207=500	;JYRSINTÄSYÖTTÖARVO
Q203=+30	;KOORDIN. YLÄPINTA
Q294=50	;2. VARMUUSETÄIS.
Q216=+50	;1. AKSELIN KESKIPISTE
Q217=+50	;2. AKSELIN KESKIPISTE
Q218=80	;1. SIVUN PITUUS
Q219=60	;2. SIVUN PITUUS
Q220=5	;NURKAN SÄDE
Q221=0	;TYÖVARA



YMPYRÄTASKU (Työkierto 5)

Työkierrot 1, 2, 3, 4, 5, 17, 18 ovat erikoistyökiertojen työkiertoryhmässä. Valitse tässä kohtaa toisessa ohjelmanäppäinpalkissa oleva ohjelmanäppäin OLD CYCLS.

- 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; sivuttaisasetus k, katso „TASKUN JYRSINTÄ (Työkierto 4)”, sivu 229
- 3 Tämä työvaihe toistetaan, kunnes määritelty syvyys on saavutettu
- 4 Lopuksi TNC ajaa työkalun takaisin alkuasemaan



Huomioi ennen ohjelmointia

Käytä keskeltä lastuvaa otsajyrsintä (DIN 844) tai muuten tee esiporaus taskun keskellä.

Esipaikoitus taskun keskelle sädekorjauksella R0.

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

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

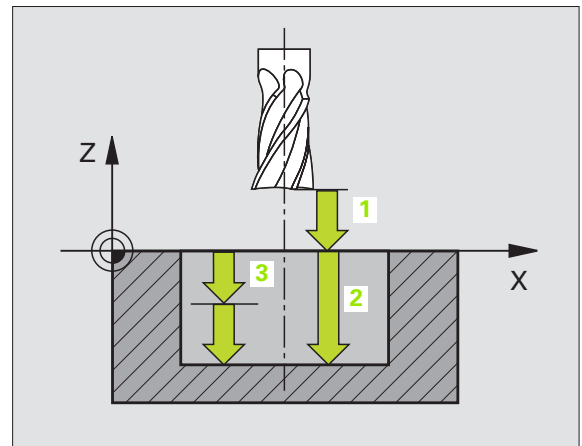
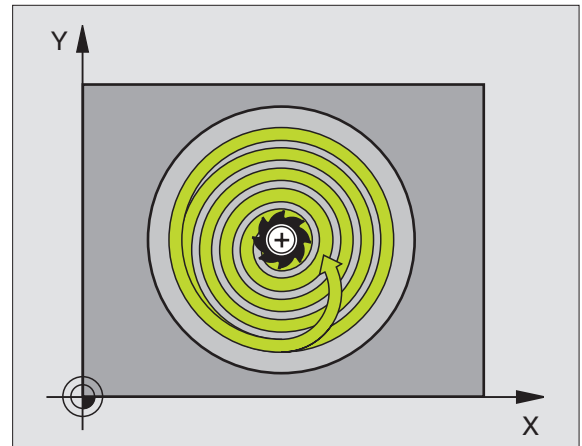


Koneparametrilla suppressDepthErr asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (on) vai ei (off).

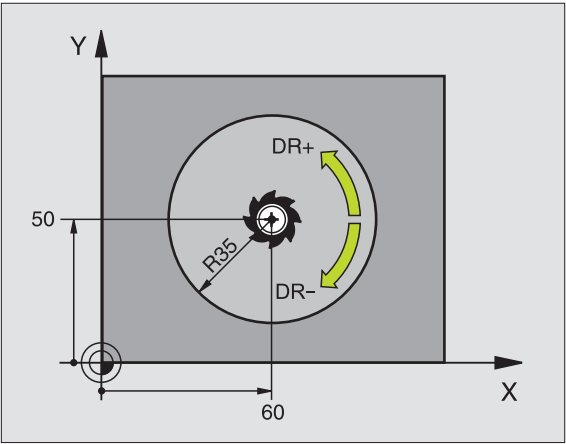
Huomaa törmäysvaara!



- **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 liikenopeus sisäänpistossa
- **Ympyrän säde:** Ympyrätaskun säde
- **Syöttöarvo F:** Työkalun liikenopeus koneistustasossa
- **Kierto myötäpäivään**
 DR +: Myötäjyrsintä koodilla M3
 DR -: Vastajyrsintä koodilla M3



Esimerkki: NC-lauseet

```

16 L Z+100 R0 FMAX
17 CYCL DEF 5.0 YMPYRÄTASKU
18 CYCL DEF 5,1 ETÄIS 2
19 CYCL DEF 5,2 SYVYYS -12
20 CYCL DEF 5.3 ASETUS 6 F80
21 CYCL DEF 5.4 SÄDE 35
22 CYCL DEF 5.5 F100 DR+
23 L X+60 Y+50 FMAX M3
24 L Z+2 FMAX M99
  
```



YMPYRÄTASKUN SILITYS (Työkierto 214)

- 1 TNC ajaa työkalun automaattisesti kara-akselin suunnassa varmuusetäisyyteen tai – mikäli määritelty – 2. varmuusetäisyyteen ja sen jälkeen taskun keskelle
- 2 Taskun keskeltä työkalu siirtyy koneistustasossa koneistuksen alkupisteeseen. TNC huomioi alkupisteen laskennassa 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 FMAX varmuusetäisyyteen ja siitä edelleen syvyysasetuksen syöttöarvolla ensimmäiseen asetusyvytyteen
- 4 Sen jälkeen työkalu ajaa tangentialisesti pitkin valmisosan muotoa ja jysii sen ympäri myötälastulla
- 5 Sen jälkeen työkalu erkautuu tangentialisesti muodosta ja palaa takaisin alkupisteeseen koneistustasossa
- 6 Tämä työvaihe (3 ... 5) toistetaan, kunnes ohjelmoitu syvyys on saavutettu
- 7 Työkierron lopussa TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä varmuusetäisyyteen tai – mikäli määritelty – 2. varmuusetäisyyteen ja sen jälkeen taskun keskelle (loppuasema = alkuasema)



Huomioi ennen ohjelmointia

TNC paikoittaa työkalun automaattisesti työkaluakselin suunnassa ja koneistustasossa.

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

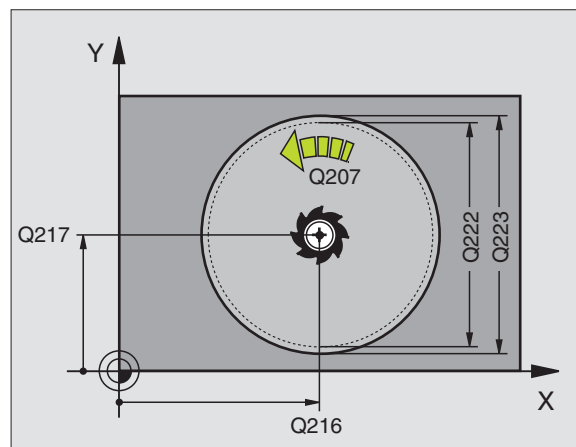
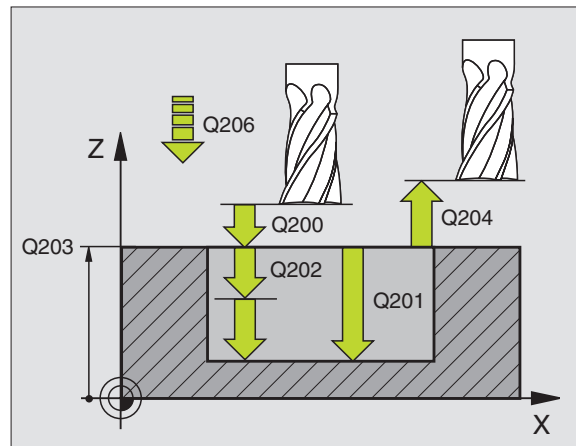
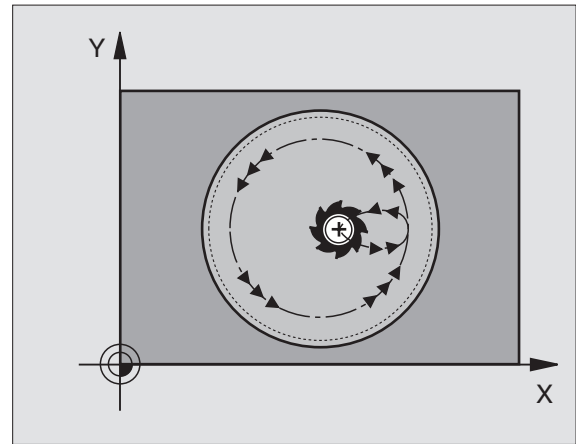
Jos haluat silittää taskun kokonaan myös pohjasta, käytä koneparametrin suppressDepthError avulla keskeltä lastuavaa otsajyrsintä (DIN 844) ja määrittele syvyysasetukselle pieni syöttöarvo.



Koneparametrilla suppressDepthErr asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisään syötöllä (on) vai ei (off).

Huomaa törmäysvaara!

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





- **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan
- **Syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta taskun pohjaan
- **Syvyysasetuksen syöttöarvo** Q206: Työkalun syöttönopeus ajettaessa syvyyteen yksikössä mm/min. Jos teet sisääntunkeutumisen työkappaleeseen, anna pienempi arvo kuin parametriin Q207 on määriteltä.
- **Asetussyvyys** Q202 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan.
- **Jyrshintäsyöttöarvo** Q207: Työkalun liikenopeus jyrhinnässä yksikössä mm/min
- **Työk. yläpinnan koord.** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaatti
- **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Karan akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- **1. akselin keskipiste** Q216 (absoluuttinen): Taskun keskipiste koneistustason pääakselilla
- **2. akselin keskipiste** Q217 (absoluuttinen): Taskun keskipiste koneistustason sivuakselilla
- **Aihion halkaisija** Q222: Esikoneistetun taskun halkaisija esipaikoituksen laskentaa varten; syötä aihion halkaisijalle pienempi arvo kuin valmisosan halkaisijalle
- **Valmisosan halkaisija** Q223: Valmiiksi koneistetun taskun halkaisija; Syötä valmisosan halkaisijalle suurempi arvo kuin aihion halkaisija ja myös suurempi kuin työkalun halkaisija

Esimerkki: NC-lauseet

42	CYCL	DEF	214	YMPYRÄTASKUN	SILITYS
Q200=2				; VARMUUSETÄIS.	
Q201=-20				; SYVYYS	
Q206=150				; SYV. ASET. SYÖTTÖARVO	
Q202=5				; ASETUSSYVYYS	
Q207=500				; JYRSINTÄSYÖTTÖARVO	
Q203=+30				; KOORDIN. YLÄPINTA	
Q204=50				; 2. VARMUUSETÄIS.	
Q216=+50				; 1. AKSELIN KESKIPISTE	
Q217=+50				; 2. AKSELIN KESKIPISTE	
Q222=79				; AIHION HALKAISIJA	
Q223=80				; VALMISOSAN HALKAISIJA	



YMPYRÄKAULAN SILITYS (Työkierto 215)

- 1 TNC ajaa työkalun automaattisesti kara-akselin suunnassa varmuusetäisyyteen tai – mikäli määritelty – 2. varmuusetäisyyteen ja sen jälkeen kaulan keskelle
- 2 Kaulan keskeltä työkalu siirtyy koneistustasossa koneistuksen alkupisteeseen. Alkupiste sijaitsee noin 2 kertaa työkalun säteen verran kaulasta oikealle
- 3 Mikäli työkalu on 2. varmuusetäisyydellä, TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä FMAX varmuusetäisyyteen ja siitä edelleen syvyysasetuksen syöttöarvolla ensimmäiseen asetusyvyyteen
- 4 Sen jälkeen työkalu ajaa tangentialisesti pitkin valmisosan muotoa ja jyrssi sen ympäri myötälastulla
- 5 Sen jälkeen työkalu erkautuu tangentialisesti muodosta ja palaa takaisin alkupisteeseen koneistustasossa
- 6 Tämä työvaihe (3 ... 5) toistetaan, kunnes ohjelmoitu syvyys on saavutettu
- 7 Työkierron lopussa TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä FMAX varmuusetäisyyteen tai - mikäli määritelty - 2. varmuusetäisyyteen ja sen jälkeen taskun keskelle (loppuasema = alkuasema)



Huomioi ennen ohjelmointia

TNC paikoittaa työkalun automaattisesti työkaluakselin suunnassa ja koneistustasossa.

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

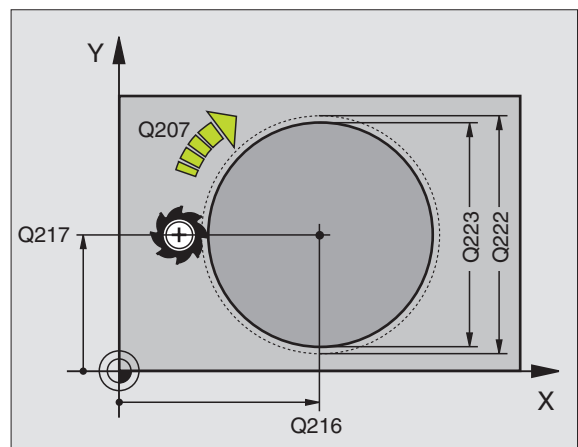
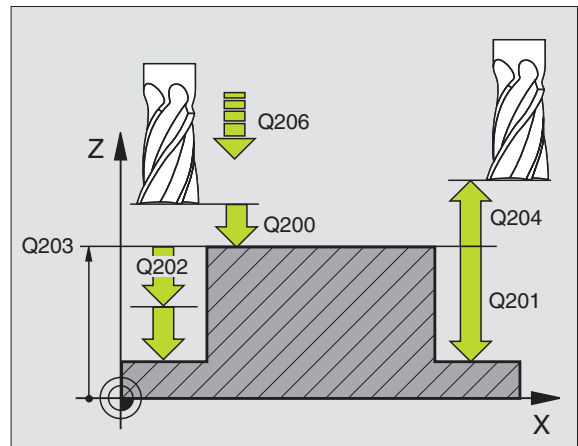
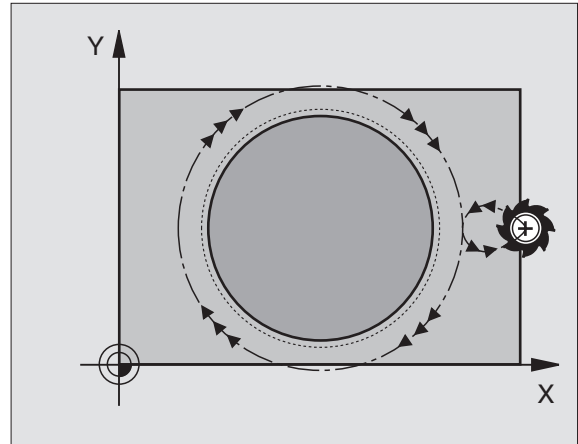
Jos haluat silittää kaulan kokonaan, käytä keskeltä lastuavaa otsajyrssiä (DIN 844). Määrittele tällöin syvyysasetukselle pieni syöttöarvo.



Huomaa törmäysvaara!

Koneparametrilla suppressDepthErr asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisään syötöllä (on) vai ei (off).

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





- **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan
- **Syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta kaulan pohjaan
- **Syvyysasetuksen syöttöarvo** Q206: Työkalun syöttönopeus ajettaessa syvyyteen yksikössä mm/min. Jos teet sisäänpiston työkappaleeseen, anna pieni arvo; jos pääset tekemään sisäänpiston vapaasti, voit antaa suuremman syöttöarvon
- **Asetussyvyys** Q202 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan; anna suurempi arvo kuin 0
- **Jyrsintäsyöttöarvo** Q207: Työkalun liikenopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min
- **Työk. yläpinnan koord.** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaatti
- **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Karan akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- **1. akselin keskipiste** Q216 (absoluuttinen): Kaulan keskipiste koneistustason pääakselilla
- **2. akselin keskipiste** Q217 (absoluuttinen): Kaulan keskipiste koneistustason sivuakselilla
- **Aihion halkaisija** Q222: Esikoneistetun kaulan halkaisija esipaikoituksen laskentaa varten; syötä aihion halkaisijalle suurempi arvo kuin valmisosan halkaisijalle
- **Valmisosan halkaisija** Q223: Valmiiksi koneistetun kaulan halkaisija; syötä sisään valmisosan halkaisijalle pienempi arvo kuin aihion halkaisija

Esimerkki: NC-lauseet

43 CYCL DEF 215 YMPYRÄKAULAN SILITYS	
Q200=2	; VARMUUSETÄIS.
Q201=-20	; SYVYYS
Q206=150	; SYV.ASET. SYÖTTÖARVO
Q202=5	; ASETUSSYVYYS
Q207=500	; JYRSINTÄSYÖTTÖARVO
Q203=+30	; KOORDIN. YLÄPINTA
Q204=50	; 2. VARMUUSETÄIS.
Q216=+50	; 1. AKSELIN KESKIPISTE
Q217=+50	; 2. AKSELIN KESKIPISTE
Q222=81	; AIHION HALKAISIJA
Q223=80	; VALMISOSAN HALKAISIJA



URA (pitkäreikä) heilurimaisella sisäänpistolla (Työkierto 210)

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 jyrsinän 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 jyrshintäsyvyys on saavutettu
- 4 Jyrshintäsyvytydellä TNC suorittaa tasoijyrsinän uran toiseen päähän ja siitä taas uran keskelle

Silitys

- 5 TNC paikoittaa työkalun vasemman päätykaaren keskipisteeseen ja siitä tangentiaalisesti puolikaaren mukaista rataa uran vasempaan päätyseinään; sen jälkeen TNC silittää muodon myötälästulla (koodilla M3) ja mikäli asetettu myös useammilla asetuksilla.
- 6 Muodon lopussa työkalu erkautuu tangentiaalisesti muodosta ja siirtyy vasemman päätykaaren keskipisteeseen
- 7 Sen jälkeen työkalu vetäytyy pikaliikkeellä FMAX takaisin varmuusetäisyydelle ja – jos määritelty – 2. varmuusetäisyyteen



Huomioi ennen ohjelmointia

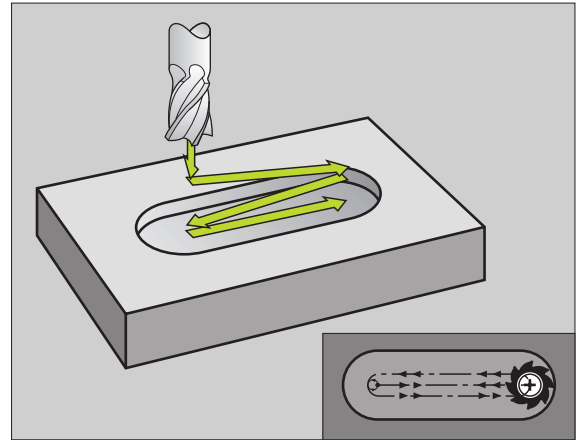
TNC paikoittaa työkalun automaattisesti työkaluakselin suunnassa ja koneistustasossa.

Rouhinnassa työkalu tunkeutuu heiluriliikkeellä materiaaliin siirtyessään uran päästä toiseen. Esiporausta ei sen vuoksi tarvita.

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

Älä valitse jyrshintä, 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 tunkeutumista.





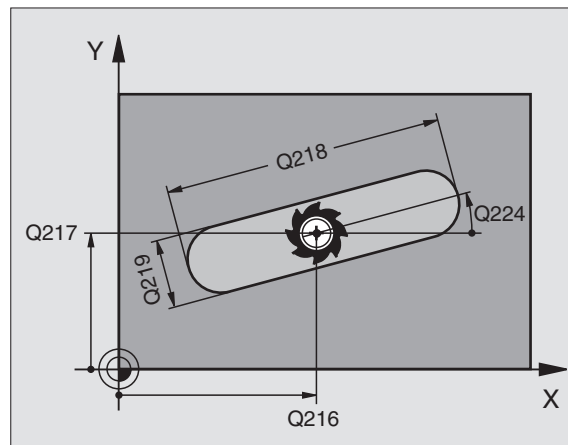
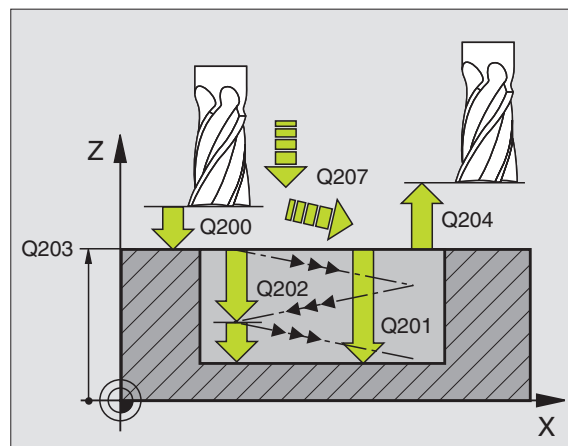
Huomaa törmäysvaara!

Koneparametrilla suppressDepthErr asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisään syötöllä (on) vai ei (off).

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



- ▶ **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan
- ▶ **Syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta uran pohjaan
- ▶ **Jyrsintäsyöttöarvo** Q207: Työkalun liikenoisuus jyrsinnässä yksikössä mm/min
- ▶ **Asetussyvyys** Q202 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kaikkiaan asetetaan karan akselin suunnassa heilurimaisella tunkeutumisliikkeellä
- ▶ **Koneistuslaajuus (0/1/2)** Q215: Koneistuslaajuuden määrittely:
0: Rouhinta ja silyty
1: Vain rouhinta
2: Vain silyty
- ▶ **Työk. yläpinnan koord.** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaatti
- ▶ **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Z-koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- ▶ **1. akselin keskipiste** Q216 (absoluuttinen): Uran keskipiste koneistustason pääakselilla
- ▶ **2. akselin keskipiste** Q217 (absoluuttinen): Uran keskipiste koneistustason sivuakselilla
- ▶ **1. sivun pituus** Q218 (koneistustason pääakselin suuntainen arvo): Määrittele uran pidempi sivu
- ▶ **2. sivun pituus** Q219 (koneistustason sivuakselin suuntainen arvo): Syötä sisään uran leveys; TNC rouhii vain, jos uran leveys on sama kuin työkalun halkaisija (pitkäuran jyrsintä)



- **Kiertokulma** Q224 (absoluuttinen): Kulma, jonka verran koko uraa kierretään; kiertokeskipiste on uran keskellä
- **Silitysasetus** Q338 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu asetetaan karan akseliilla silityksessä. Q338=0: Silitys yhdellä asetuksella
- **Syvyysasetuksen syöttöarvo** Q206: Työkalun liikenopeus ajettaessa syvyysasetukseen yksikössä mm/min. Vaikuttaa vain silityksessä, kun silityksen asetusarvo on määritetty.

Esimerkki: NC-lauseet

51 CYCL DEF 210 URA HEILURILLA	
Q200=2	; VARMUSETÄIS.
Q201=-20	; SYVYYS
Q207=500	; JYRSINTÄSYÖTTÖARVO
Q202=5	; ASETUSSYVYYS
Q215=0	; KONEISTUSLAAJUUS
Q203=+30	; KOORDIN. YLÄPINTA
Q204=50	; 2. VARMUSETÄIS.
Q216=+50	; 1. AKSELIN KESKIPISTE
Q217=+50	; 2. AKSELIN KESKIPISTE
Q218=80	; 1. SIVUN PITUUS
Q219=12	; 2. SIVUN PITUUS
Q224=+15	; KIERTOASEMA
Q338=5	; SILITYSASETUS
Q206=150	; SYV.ASET. SYÖTTÖARVO

PYÖRÖURA (Pitkäreikä) heilurimaisella sisäänpistolla (Työkierto 211)

Rouhinta

- 1 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä kara-akselin suunnassa toiseen varmuusetäisyyteen ja sen jälkeen oikean päätykaaren keskipisteeseen. Siitä edelleen TNC paikoittaa työkalun määritellylle varmuusetäisyydelle työkappaleen yläpinnasta
- 2 Työkalu ajetaan jyrshinnän 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 jyrshintäsyvyys on saavutettu
- 4 Jyrshintäsyvyydellä TNC suorittaa tasojyrshinnän uran toiseen päähän

Silitys

- 5 Uran keskeltä TNC ajaa työkalun tangentiaalisesti valmiiseen muotoon; sitten silittää muodon myötälästulla (koodi M3), jos määriteltä myös useammilla asetuksilla. Silitysvaiheen alkupiste on oikeanpuoleisen ympyräkaaren keskipisteessä.
- 6 Muodon lopussa työkalu erkautuu tangentiaalisesti muodosta
- 7 Sen jälkeen työkalu vetäytyy pikaliikkeellä FMAX takaisin varmuusetäisyydelle ja – jos määriteltä – 2. varmuusetäisyyteen



Huomioi ennen ohjelmointia

TNC paikoittaa työkalun automaattisesti työkaluakselin suunnassa ja koneistustasossa.

Rouhinnassa työkalu tunkeutuu heilurimaisella HELIX-liikkeellä materiaaliin siirtyessään uran päästä toiseen. Esiporausta ei sen vuoksi tarvita.

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

Älä valitse jyrshintä, jonka halkaisija on suurempi kuin uran leveys tai pienempi kuin kolmasosa uran leveydestä.

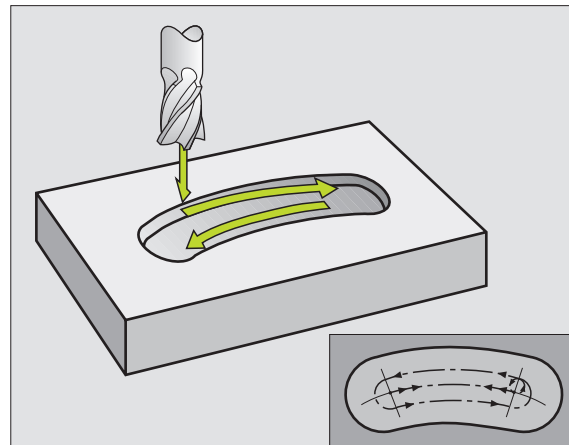
Valitse jyrshimen halkaisija pienemmäksi kuin puolet uran pituudesta. Muuten TNC ei voi tehdä heilurimaista tunkeutumista.



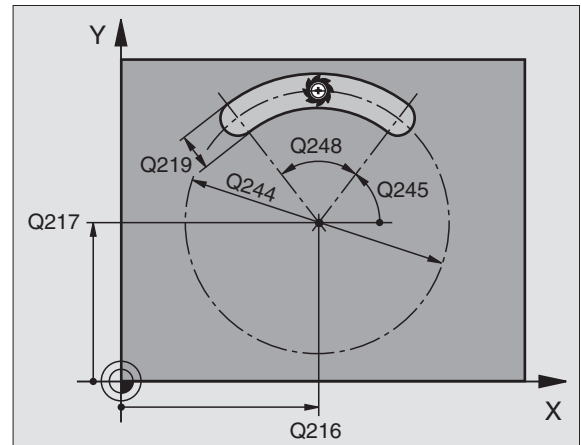
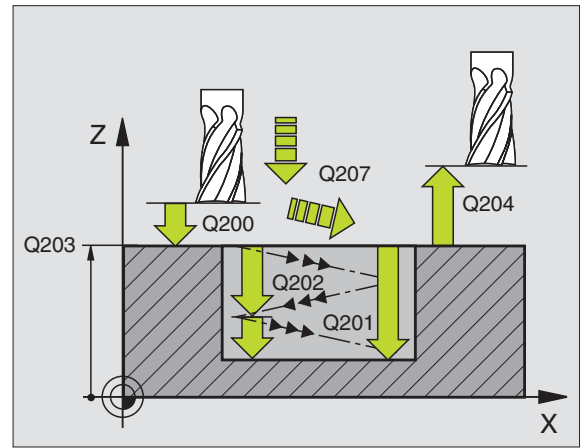
Koneparametrilla suppressDepthErr asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (on) vai ei (off).

Huomaa törmäysvaara!

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



- ▶ **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan
- ▶ **Syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta uran pohjaan
- ▶ **Jyrsintäsyöttöarvo** Q207: Työkalun liikenoisuus jysinnässä yksikössä mm/min
- ▶ **Asetussyvyys** Q202 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kaikkiaan asetetaan karan akselin suunnassa heilurimaisella tunkeutumisliikkeellä
- ▶ **Koneistuslaajuus** (0/1/2) Q215: Koneistuslaajuuden määrittely:
0: Rouhinta ja silitys
1: Vain rouhinta
2: Vain silitys
- ▶ **Työk. yläpinnan koord.** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaatti
- ▶ **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Z-koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- ▶ **1. akselin keskipiste** Q216 (absoluuttinen): Uran keskipiste koneistustason pääakselilla
- ▶ **2. akselin keskipiste** Q217 (absoluuttinen): Uran keskipiste koneistustason sivuakselilla
- ▶ **Osaympyrän halkaisija** Q244: Osaympyrän halkaisijan sisäänsyöttö
- ▶ **2. Sivun pituus** Q219: Syötä sisään uran leveys; TNC rouhii vain, jos uran leveys on sama kuin työkalun halkaisija (pitkäuran jysintä)
- ▶ **Aloituskulma** Q245 (absoluuttinen): Syötä sisään aloituspisteen polaarikulma



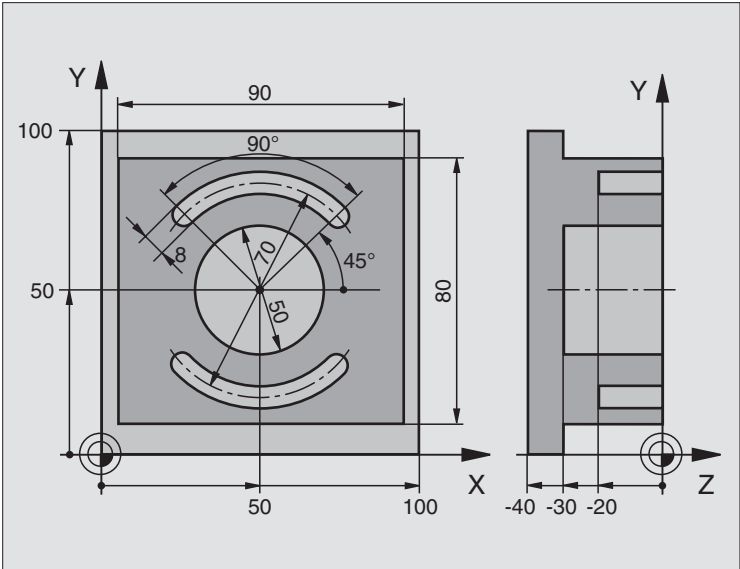
- **Uran avautumiskulma** Q248 (inkrementaalinen): Syötä sisään uran avautumiskulma
- **Silitysasetus** Q338 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu asetetaan karan akselilla silityksessä. Q338=0: Silitys yhdellä asetuksella
- **Syvyysasetuksen syöttöarvo** Q206: Työkalun liikenopeus ajettaessa syvyysasetukseen yksikössä mm/min. Vaikuttaa vain silityksessä, kun silityksen asetusarvo on määriteltä.

Esimerkki: NC-lauseet

52	CYCL	DEF	211	PYÖREÄ	URA
Q200=2					;VARMUUSETÄIS.
Q201=-20					;SYVYYS
Q207=500					;JYRSINTÄSYÖTTÖARVO
Q202=5					;ASETUSSYVYYS
Q215=0					;KONEISTUSLAAJUUS
Q203=+30					;KOORDIN. YLÄPINTA
Q204=50					;2. VARMUUSETÄIS.
Q216=+50					;1. AKSELIN KESKIPISTE
Q217=+50					;2. AKSELIN KESKIPISTE
Q244=80					;OSAYMPYRÄN HALKAISIJA
Q219=12					;2. SIVUN PITUUS
Q245=+45					;ALOITUSKULMA
Q248=90					;AVAUSKULMA
Q338=5					;SILITYSASETUS
Q206=150					;SYV.ASET. SYÖTTÖARVO



Esimerkki: Taskun, kaulan ja uran jysintä



0 BEGINN PGM C210 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Aihion määrittely
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+6	Työkalun määrittely Rouhinta/Silitys
4 TOOL DEF 2 L+0 R+3	Työkalun määrittely Urajysin
5 TOOL CALL 1 Z S3500	Työkalukutsu Rouhinta/Silitys
6 L Z+250 R0 FMAX	Työkalun irtiajo



8.3 Työkierrot taskun, kaulan ja uran jyrshintää varten

7 CYCL DEF 213 KAULAN SILITYS	Työkierron määrittely Ulkopuolinen koneistus
Q200=2 ;VARMUSETÄIS.	
Q201=-30 ;SYVYYS	
Q206=250 ;F SYVYYSASETUS	
Q202=5 ;ASETUSSYVYYS	
Q207=250 ;F JYRSINTÄ	
Q203=+0 ;KOORDIN. YLÄPINTA	
Q204=20 ;2. VARM.ETÄIS.	
Q216=+50 ;1. AKSELIN KESKIPISTE	
Q217=+50 ;2. AKSELIN KESKIPISTE	
Q218=90 ;1. SIVUN PITUUS	
Q219=80 ;2. SIVUN PITUUS	
Q220=0 ;NURKAN SÄDE	
Q221=5 ;TYÖVARA	
8 CYCL CALL M3	Työkierron kutsu Ulkopuolinen koneistus
9 CYCL DEF 5.0 YMPYRÄTASKU	Työkierron määrittely Ympyrätasku
10 CYCL DEF 5,1 ETÄIS 2	
11 CYCL DEF 5,2 SYVYYS -30	
12 CYCL DEF 5,3 ASETUS 5 F250	
13 CYCL DEF 5.4 SÄDE 25	
14 CYCL DEF 5.5 F400 DR+	
15 L Z+2 R0 F MAX M99	Työkierron kutsu Ympyrätasku
16 L Z+250 R0 F MAX M6	Työkalun vaihto
17 TOOL CALL 2 Z S5000	Työkalukutsu Urajyrsin
18 CYCL DEF 211 PYÖREÄ URA	Työkierron määrittely Ura 1
Q200=2 ;VARMUSETÄIS.	
Q201=-20 ;SYVYYS	
Q207=250 ;F JYRSINTÄ	
Q202=5 ;ASETUSSYVYYS	
Q215=0 ;KONEIST. LAAJUUS	
Q203=+0 ;KOORD. YLÄPINTA	
Q204=100 ;2. VARM.ETÄISYYS	
Q216=+50 ;AKSELIN 1. KESKIPISTE	
Q217=+50 ;2. AKSELIN KESKIPISTE	
Q244=80 ;OSAYMPYRÄN HALKAISIJA	
Q219=12 ;2. SIVUN PITUUS	
Q245=+45 ;ALOITUSKULMA	
Q248=90 ;AVAUSSKULMA	



Q338=5 ;SILITYSASETUS	
Q206=150 ;SYV.ASET. SYÖTTÖARVO	
19 CYCL CALL M3	Työkierron kutsu Ura 1
20 FN 0: Q245 = +225	Uusi alkukulma uralle 2
21 CYCL CALL	Työkierron kutsu Ura 2
22 L Z+250 R0 F MAX M2	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu
23 END PGM C210 MM	



8.4 Työkierrot pistekuvioiden luomiseksi

Yleiskuvaus

TNC sisältää kaksi työkiertoa, joilla voi muodostaa suoraan pistekuviota:

Työkierto	Ohjelmanäppäin
220 PISTEKUVIO YMPYRÄKAARELLA	
221 PISTEKUVIO SUORALLA	

Työkiertojen 220 ja 221 kanssa voit yhdistellä seuraavia koneistustyökierroja:

Työkierro 200	PORAUS
Työkierro 201	KALVINTA
Työkierro 202	VÄLJENNYS
Työkierro 203	YLEISPOROUS
Työkierro 204	TAKAUPOTUS
Työkierro 205	YLEISSYVÄPOROUS
Työkierro 206	KIERTEEN POROUS UUSI ilman tasausistukkaa
Työkierro 207	KIERTEEN POROUS GS UUSI ilman tasausistukkaa
Työkierro 208	JYRSINTÄPOROUS
Työkierro 209	KIERREPOROUS LASTUNKATKOLLA
Työkierro 212	TASKUN SILITYS
Työkierro 213	KAULAN SILITYS
Työkierro 214	YMPYRÄTASKUN SILITYS
Työkierro 215	YMPYRÄKAULAN SILITYS
Työkierro 262	KIERTEEN JYRSINTÄ
Työkierro 263	KIERREUPOTUKSEN JYRSINTÄ
Työkierro 264	REIKÄKIERTEEN JYRSINTÄ
Työkierro 265	KIERUKKA-REIKÄKIERTEEN JYRSINTÄ
Työkierro 267	ULKOKIERTEEN JYRSINTÄ



PISTEKUVIO YMPYRÄNKAARELLA (Työkierto 220)

- 1 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä hetkellisasemasta ensimmäisen koneistuksen alkupisteeseen.

Järjestys:

- 2. Ajo varmuusetäisyydelle (kara-akseli)
 - Ajo koneistustason aloituspisteeseen
 - Ajo varmuusetäisyydelle työkappaleen yläpinnasta (kara-akseli)
- 2 Tässä asemassa TNC suorittaa viimeksi määritellyn koneistustyökierron
 - 3 Sen jälkeen TNC paikoittaa työkalun suoraviivaisella tai kaarevalla liikkeellä seuraavan koneistuksen aloituspisteeseen; Tässä yhteydessä TNC pysähtyy varmuusetäisyydelle (tai 2. varmuusetäisyydelle)
 - 4 Nämä työvaiheet (1 ... 3) toteutetaan, kunnes kaikki koneistukset on suoritettu



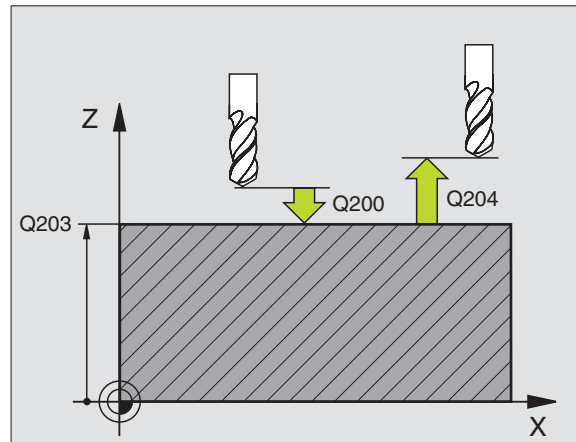
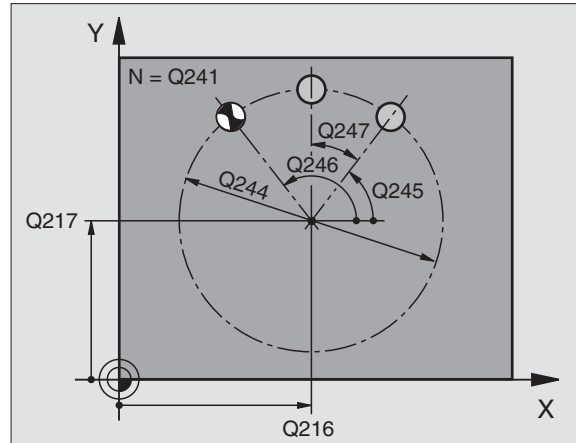
Huomioi ennen ohjelmointia

Työkierto 220 DEF-aktiivinen, mikä tarkoittaa, että työkierto 220 kutsuu automaattisesti viimeksi määritellyn koneistustyökierron.

Jos yhdistät jonkin koneistustyökierron 200 ... 209, 212 ... 215, 251 ... 265 ja 267 työkierron 220 kanssa, varmuusetäisyys, työkappaleen koordinaatit ja 2. varmuusetäisyys ovat voimassa työkierron 220 määrittelyn mukaisina.



- **1. akselin keskipiste** Q216 (absoluuttinen): Osaympyrän keskipisteen koordinaatti koneistustason pääakselilla
- **2. akselin keskipiste** Q217 (absoluuttinen): Osaympyrän keskipisteen koordinaatti koneistustason sivuakselilla
- **Osaympyrän halkaisija** Q244: Osaympyrän halkaisija
- **Aloituskulma** Q245 (absoluuttinen): Koneistustason pääakselin ja osaympyrän ensimmäisen koneistuksen alkupisteen välinen kulma
- **Loppukulma** Q246 (absoluuttinen): Koneistustason pääakselin ja osaympyrän viimeisen koneistuksen alkupisteen välinen kulma (ei koske täysiympyrää); määrittele eri loppukulma kuin alkukulma; jos loppukulma määritellään suuremmaksi kuin alkukulma, silloin koneistetaan vastapäivään, muuten myötäpäivään



- ▶ **Kulma-aske1** Q247 (inkrementaalinen): Osaympyrän kahden koneistuksen välinen kulma; jos kulma-aske1 on nolla, tällöin TNC laskee kulma-askeleen alkukulman, loppukulman ja koneistusten lukumäärän perusteella; kun kulma-aske1 on annettu, tällöin TNC ei huomioi loppukulmaa; kulma-askeleen etumerkki määrää koneistussuunnan (– = myötäpäivään)
- ▶ **Koneistusten lukumäärä** Q241: Koneistusten lukumäärä osaympyrällä
- ▶ **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan; syötä sisään positiivinen arvo
- ▶ **Työk. yläpinnan koord.** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaatti
- ▶ **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Karan akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä; syötä sisään positiivinen arvo
- ▶ **Ajo varmuuskorkeudelle** Q301: Asetus, kuinka työkalu liikkuu koneistusten välillä:
0: Koneistusten välillä ajetaan varmuusetäisyydelle
1: Koneistusten välillä ajetaan 2. varmuusetäisyydelle
- ▶ **Liiketapa? Suora=0/Ympyrä=1** Q365: Asetus, millä ratatoiminnolla työkalun tulee liikkua koneistusten välillä:
0: Koneistusten välillä ajetaan suoraviivaisesti
1: Koneistusten välillä ajetaan ympyränkaaren mukaista rataa osaympyrän halkaisijalla

Esimerkki: NC-lauseet

53	CYCL	DEF	220	KUVIOYMPYRÄ
Q216	=+50		1.	AKSELIN KESKIPISTE
Q217	=+50		2.	AKSELIN KESKIPISTE
Q244	=80			OSAYMPYRÄN HALKAISIJA
Q245	=+0			ALOITUSKULMA
Q246	=+360			LOPPUKULMA
Q247	=+0			KULMA-ASKEL
Q241	=8			KONEISTUSTEN LUKUMÄÄRÄ
Q200	=2			VARMUUSETÄIS.
Q203	=+30			KOORDIN. YLÄPINTA
Q204	=50			2. VARMUUSETÄIS.
Q301	=1			AJO VARM.KORKEUTEEN
Q365	=0			LIIKETAPA

PISTEKUVIO SUORALLA (Työkierto 221)



Huomioi ennen ohjelmointia

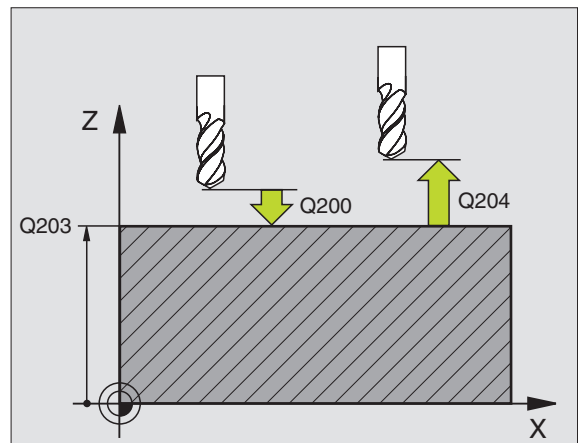
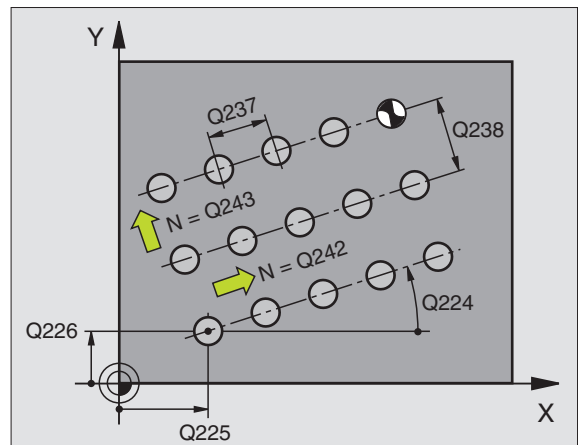
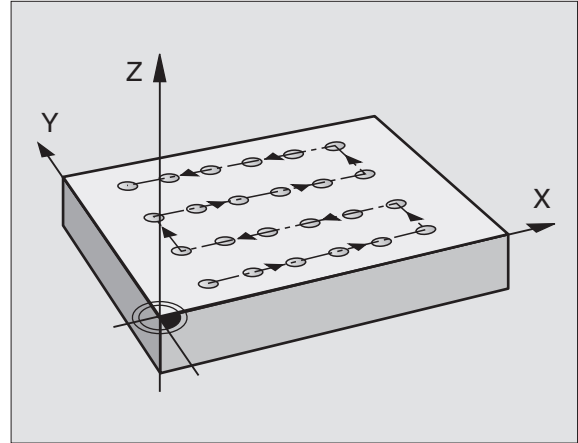
Työkierto 221 DEF-aktiivinen, mikä tarkoittaa, että työkierto 221 kutsuu automaattisesti viimeksi määritellyn koneistustyökierron.

Jos yhdistät jonkin koneistustyökierron 200 ... 209, 212 ... 215, 265 ... 267 työkierron 221 kanssa, varmuusetäisyys, työkappaleen koordinaatit ja 2. varmuusetäisyys ovat voimassa työkierron 221 määrittelyn mukaisina.

- 1 TNC paikoittaa työkalun automaattisesti hetkellisasemasta ensimmäisen koneistuksen alkupisteeseen

Järjestys:

- 2. Ajo varmuusetäisyydelle (kara-akseli)
 - Ajo koneistustason aloituspisteeseen
 - Ajo varmuusetäisyydelle työkappaleen yläpinnasta (kara-akseli)
- 2 Tässä asemassa TNC suorittaa viimeksi määritellyn koneistustyökierron
 - 3 Sen jälkeen TNC paikoittaa työkalun pääakselin suunnassa seuraavan koneistuksen alkupisteeseen; tässä yhteydessä TNC pysähtyy varmuusetäisyydelle (tai 2. varmuusetäisyydelle)
 - 4 Nämä työvaiheet (1 ... 3) toteutetaan, kunnes kaikki ensimmäisen rivin koneistukset on suoritettu; sen jälkeen työkalu sijaitsee ensimmäisen rivin viimeisessä pisteessä
 - 5 Sen jälkeen TNC ajaa työkalun toisen rivin viimeiseen pisteeseen ja suorittaa siinä koneistuksen
 - 6 Siitä edelleen TNC paikoittaa työkalun pääakselin negatiivisessa suunnassa seuraavan koneistuksen alkupisteeseen
 - 7 Tämä työvaihe (6) toteutetaan, kunnes kaikki toisen rivin koneistukset on suoritettu
 - 8 Sen jälkeen TNC ajaa työkalun seuraavan rivin alkupisteeseen
 - 9 Kaikki rivit toteutetaan edestakaisella liikkeellä





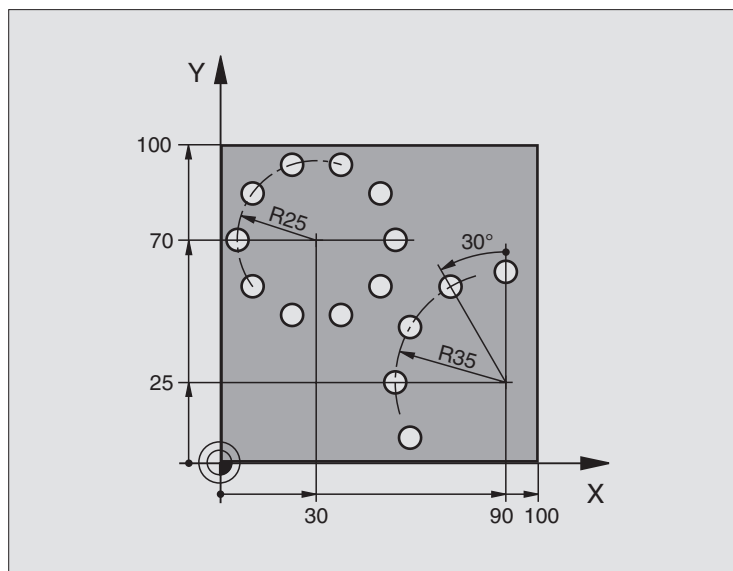
- ▶ **1. akselin alkupiste** Q225 (absoluuttinen): Alkupisteen koordinaatti koneistustason pääakselilla
- ▶ **2. akselin alkupiste** Q226 (absoluuttinen): Kolmannen kosketuspisteen koordinaatti koneistustason sivuakselilla
- ▶ **1. akselin etäisyys** Q237 (inkrementaalinen): Yksittäisten pisteiden välinen etäisyys rivillä
- ▶ **2. akselin etäisyys** Q238 (inkrementaalinen): Rivien välinen etäisyys toisistaan
- ▶ **Sarakkeiden lukumäärä** Q242: Koneistusten lukumäärä rivillä
- ▶ **Rivien lukumäärä** Q243: Rivien lukumäärä
- ▶ **Kiertokulma** Q224 (absoluuttinen): Kulma, jonka verran koko pistekuviota kierretään; kiertokeskipiste on alkupisteessä
- ▶ **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan
- ▶ **Työk. yläpinnan koord.** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaatti
- ▶ **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Karan akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- ▶ **Ajo varmuuskorkeudelle** Q301: Asetus, kuinka työkalu liikkuu koneistusten välillä:
0: Koneistusten välillä ajetaan varmuusetäisyydelle
1: Koneistusten välillä ajetaan 2. varmuusetäisyydelle

Esimerkki: NC-lauseet

54	CYCL	DEF	221	SUORAKUVIO
Q225	=+15		1.	AKSELIN ALKUPISTE
Q226	=+15		2.	AKSELIN ALKUPISTE
Q237	=+10		1.	AKSELIN ETÄISYYS
Q238	=+8		2.	AKSELIN ETÄISYYS
Q242	=6			SARAKKEIDEN LUKUMÄÄRÄ
Q243	=4			RIVIEN LUKUMÄÄRÄ
Q224	=+15			KIERTOASEMA
Q200	=2			VARMUUSETÄIS.
Q203	=+30			KOORDIN. YLÄPINTA
Q204	=50		2.	VARMUUSETÄIS.
Q301	=1			AJO VARM.KORKEUTEEN



8.4 Työkierrot pistekuvioiden luomiseksi



0 BEGIN PGM BOHRB MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Aihion määrittely
2 BLK FORM 0.2 Y+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+3	Työkalun määrittely
4 TOOL CALL 1 Z S3500	Työkalukutsu
5 L Z+250 R0 FMAX M3	Työkalun irtiajo
6 CYCL DEF 200 POROUS	Työkierron määrittely Poraus
Q200=2 ;VARMUUSSETÄIS.	
Q201=-15 ;SYVYYYS	
Q206=250 ;F SYVYYSASETUS	
Q202=4 ;ASETUSSYVYYYS	
Q210=0 ;OD.AIKA	
Q203=+0 ;KOORDIN. YLÄPINTA	
Q204=0 ;2. VARM.ETÄIS.	
Q211=0.25 ;ODOTUSAIKA ALHAALLA	



7 CYCL DEF 220 KUVIOYMPYRÄ	Työkierron määrittely Reikäympyrä 1, CYCL 200 kutsutaan autom.,
Q216=+30 ;1. AKSELIN KESKIPISTE	Q200, Q203 ja Q204 ovat voimassa työkierrosta 220
Q217=+70 ;2. AKSELIN KESKIPISTE	
Q244=50 ;OSAYMP. HALKAISIJA	
Q245=+0 ;ALOITUSKULMA	
Q246=+360 ;LOPPUKULMA	
Q247=+0 ;KULMA-ASKEL	
Q241=10 ;LUKUMÄÄRÄ	
Q200=2 ;VARMUSETÄIS.	
Q203=+0 ;KOORDIN. YLÄPINTA	
Q204=100 ;2. VARM.ETÄIS.	
Q301=1 ;AJO VARM.KORKEUTEEN	
Q365=0 ;LIIKETAPA	
8 CYCL DEF 220 KUVIOYMPYRÄ	Työkierron määrittely Reikäympyrä 2, CYCL 200 kutsutaan autom.,
Q216=+90 ;1. AKSELIN KESKIPISTE	Q200, Q203 ja Q204 ovat voimassa työkierrosta 220
Q217=+25 ;2. AKSELIN KESKIPISTE	
Q244=70 ;OSAYMP. HALKAISIJA	
Q245=+90 ;ALOITUSKULMA	
Q246=+360 ;LOPPUKULMA	
Q247=30 ;KULMA-ASKEL	
Q241=5 ;LUKUMÄÄRÄ	
Q200=2 ;VARMUSETÄISYYS	
Q203=+0 ;KOORDIN. YLÄPINTA	
Q204=100 ;2. VARM.ETÄIS.	
Q301=1 ;AJO VARM.KORKEUTEEN	
Q365=0 ;LIIKETAPA	
9 L Z+250 R0 FMAX M2	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu
10 BEGIN PGM BOHRB MM	



8.5 SL-työkierrot

Perusteet

SL-työkierroilla voit koneistaa monimutkaisia muotoja, jotka voivat sisältää enintään 12 osamuotoa (taskuja tai saarekkeita). Yksittäiset osamuodot syötetään sisään aliohjelmina. TNC laskee kokonaismuodon osamuotojen listan (aliohjelmanumerot) perusteella, joka määrittellään työkierrossa 14 MUOTO.



SL-työkierron (kaikki muotoaliohjelmat) muistitila on rajoitettu. Mahdollisten muotoelementtien lukumäärä riippuu TNC:n vapaana olevasta muistikapasiteetista, muodon tyypistä (sisä/ulkomuoto) ja osamuotojen lukumäärästä.

SL-työkierrot suorittavat sisäisesti laajoja ja monimutkaisia laskutoimituksia ja niiden tuloksena saatuja koneistuksia. Turvallisuussyistä kannattaa ohjelma testata graafisesti aina ennen koneistuksen suorittamista ! Näin voit helposti päätellä, tuleeko TNC:n määrittämä koneistus toteutumaan oikein.

Aliohjelmien ominaisuudet

- Koordinaattimuunnokset ovat sallittuja. Kun ne ohjelmoidaan osamuotojen sisällä, ne vaikuttavat myös myöhemmissä aliohjelmissa, tosin niitä ei täydy peruuttaa työkierroon kutsun jälkeen.
- TNC jättää huomiotta syöttöarvon F ja lisätoiminnot M
- TNC pääättelee taskun siitä, että työkalu kulkee muodon sisällä, esim. muodon kuvaus myötäpäivään sädekorjauksella RR
- TNC pääättelee saarekkeen siitä, että työkalu kulkee muodon ulkopuolella, esim. muodon kuvaus myötäpäivään sädekorjauksella RL
- Aliohjelmat eivät saa sisältää koordinaatteja kara-akselilla
- Kun käytät Q-parametreja, toteuta laskutoimitukset ja osoitukset vain asianomaisten muotoaliohjelmien sisällä.

Esimerkki: Kaavio: Toteutus SL-työkierroilla

```

0 BEGIN PGM SL2 MM
...
12 CYCL DEF 140 MUOTO ...
13 CYCL DEF 20 MUOTOTIEDOT ...
...
16 CYCL DEF 21 ESIPORAUS ...
17 CYCL CALL
...
18 CYCL DEF 22 ROUHINTA ...
19 CYCL CALL
...
22 CYCL DEF 23 SYVYYSSILITYS ...
23 CYCL CALL
...
26 CYCL DEF 24 SIVUSILITYS ...
27 CYCL CALL
...
50 L Z+250 R0 FMAX M2
51 LBL 1
...
55 LBL 0
56 LBL 2
...
60 LBL 0
...
99 END PGM SL2 MM

```



Koneistustyökiertojen ominaisuudet

- TNC paikoittuu ennen jokaista työkiertoa automaattisesti varmuusetäisyydelle
- Jokainen syvyystaso jyrksitään ilman työkalun poistoa; saarekkeet ajetaan sivuttain ympäri
- „Sisänurkkien säde“ voidaan ohjelmoida – työkalu ei jää paikalleen, jyrksinterän jäljet estetään (koskee vain ulointa rataa rouhinnassa ja sivun silityksessä)
- Sivun silityksessä TNC ajaa muotoon ympyrärataa tangentiaalisella liitynnällä
- Syvyyssilityksessä TNC ajaa työkalun niinikään tangentiaalisesti kaarevaa rataa pitkin työkappaleeseen (esim.: karan akseli Z: ympyrärata tasossa Z/X)
- TNC koneistaa muodon ympäriinsä myötälastulla tai vastalastulla

Koneistuksen mittamäärittelyt, kuten jyrksintäsyvyys, työvara ja varmuusetäisyys, määritellään työkierrossa 20 MUOTOTIEDOT.

SL-työkiertojen yleiskuvaus

Työkierto	Ohjel- manäppäin	Sivu
14 MUOTO (ehdottomasti tarpeen)		Sivu 259
20 MUOTOTIEDOT (ehdottomasti tarpeen)		Sivu 263
21 ESIPORAUS (valitaan tarvittaessa)		Sivu 264
22 ROUHINTA (ehdottomasti tarpeen)		Sivu 265
23 SYVYYSSILITYS (valitaan tarvittaessa)		Sivu 266
24 SIVUSILITYS (valitaan tarvittaessa)		Sivu 267

MUOTO (Työkierto 14)

Työkierrossa 14 MUOTO listataan kaikki aliohjelmat, jotka ladotaan päällekkäinen kokonaismuotoon.

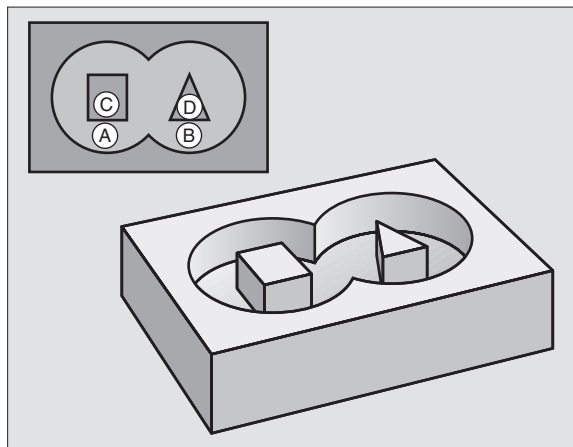
**Huomioi ennen ohjelmointia**

Työkierto 14 on DEF-aktiivinen, mikä tarkoittaa, että ne tulevat voimaan ohjelmassa heti määrittelystä alkaen.

Työkierrossa 14 voidaan listata enintään 12 aliohjelmaa (osamuotoa).

14
LBL 1...N

- **Label-numero muotoa varten:** Syötä sisään kaikki niiden yksittäisten aliohjelmien label-numerot, jotka sijoitetaan päällekkäin muotoon. Vahvista jokainen numero näppäimellä ENT ja päätä sisäänsyöttö näppäimellä END.



Päällekkäiset muodot

Uuteen muotoon voidaan latio päällekkäin taskuja ja saarekkeitä. Näinollen päälle asetettu tasku voi suurentaa tai saareke pienentää toisen taskun tasopintaa.

Aliohjelmat: Päällekkäiset taskut



Seuraavat ohjelmaesimerkit ovat muotoaliohjelmia, joita kutsutaan pääohjelmassa työkierrolla 14 MUOTO.

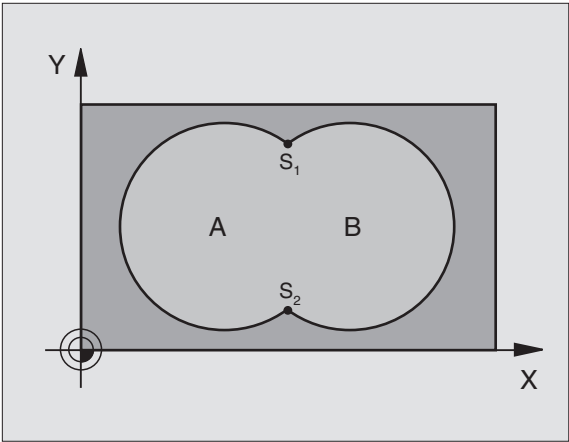
Taskut A ja B ovat päällekkäin.
TNC laskee leikkauspisteet S_1 ja S_2 , niitä ei saa ohjelmoida.
Taskut on ohjelmoitu täysisympyröinä.

Aliohjelma 1: Tasku A

51	LBL	1
52	L	X+10 Y+50 RR
53	CC	X+35 Y+50
54	C	X+10 Y+50 DR-
55	LBL	0

Aliohjelma 2: Tasku B

56	LBL	2
57	L	X+90 Y+50 RR
58	CC	X+65 Y+50
59	C	X+90 Y+50 DR-
60	LBL	0



Esimerkki: NC-lauseet

12	CYCL	DEF	14.0	MUOTO
13	CYCL	DEF	14.1	MUOTOLABEL 1/2/3/4



„Summa“-pinta

Koneistetaan molemmat osapinnat A ja B sekä yhteinen päällekkäinen pinta:

- Pintojen A ja B on oltava taskuja
- Ensimmäisen taskun (työkierrossa 14) täytyy alkaa toisen taskun ulkopuolelta

Pinta A:

51 LBL 1

52 L X+10 Y+50 RR

53 CC X+35 Y+50

54 C X+10 Y+50 DR-

55 LBL 0

Pinta B:

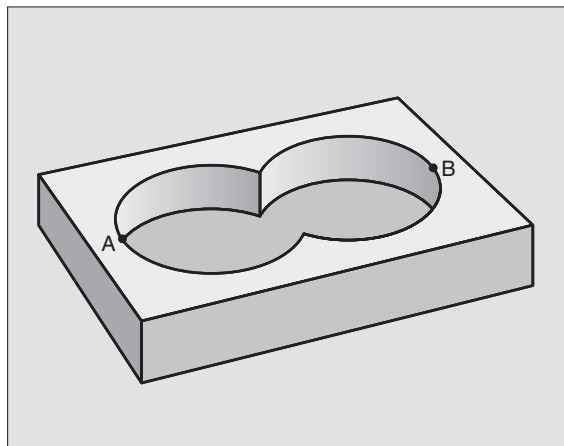
56 LBL 2

57 L X+90 Y+50 RR

58 CC X+65 Y+50

59 C X+90 Y+50 DR-

60 LBL 0

**„Erotus“-pinta**

Pinta A koneistetaan ilman pinnan B:n kanssa yhteistä päällekkäistä osuutta:

- Pinnan A on oltava tasku ja pinnan B on oltava saareke
- A:n täytyy alkaa B:n ulkopuolelta
- B:n täytyy alkaa A sisäpuolelta.

Pinta A:

51 LBL 1

52 L X+10 Y+50 RR

53 CC X+35 Y+50

54 C X+10 Y+50 DR-

55 LBL 0

Pinta B:

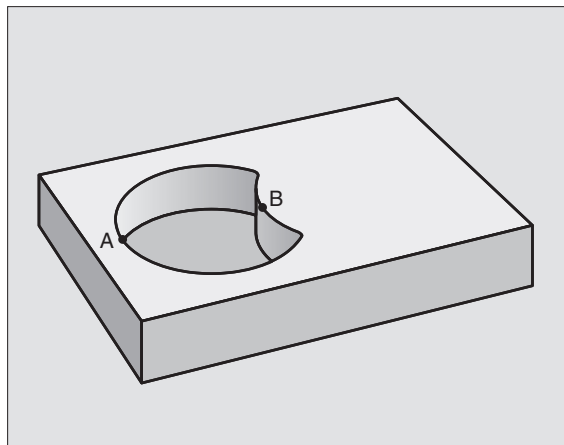
56 LBL 2

57 L X+90 Y+50 RL

58 CC X+65 Y+50

59 C X+90 Y+50 DR-

60 LBL 0



„Leikkaus”-pinta

Koneistetaan A:n ja B:n yhteinen päällekkäinen pintaosuus.
(Yksinkertaisesti ulkopuoliset pinnat jätetään koneistamatta.)

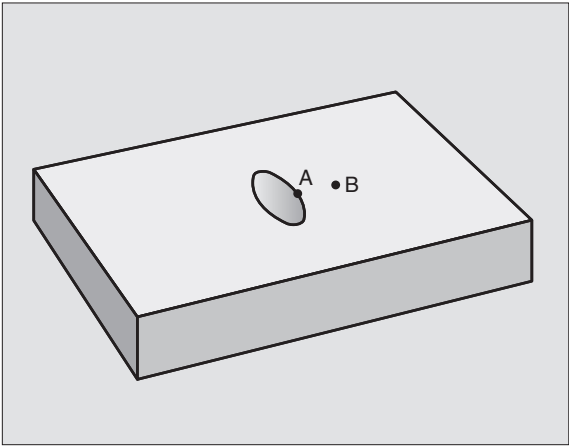
- Pintojen A ja B on oltava taskuja
- A:n täytyy alkaa B:n sisäpuolelta

Pinta A:

51	LBL	1
52	L	X+60 Y+50 RR
53	CC	X+35 Y+50
54	C	X+60 Y+50 DR-
55	LBL	0

Pinta B:

56	LBL	2
57	L	X+90 Y+50 RR
58	CC	X+65 Y+50
59	C	X+90 Y+50 DR-
60	LBL	0



MUOTOTIEDOT (Työkierto 20)

Työkierrossa 20 määritellään koneistustiedot osamuotoja sisältäville aliohjelmille.



Huomioi ennen ohjelmointia

Työkierto 20 on DEF-aktiivinen, mikä tarkoittaa, että se tulee voimaan ohjelmassa heti määrittelystä alkaen.

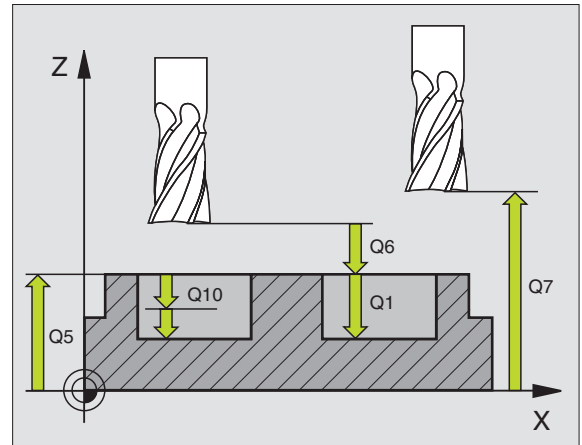
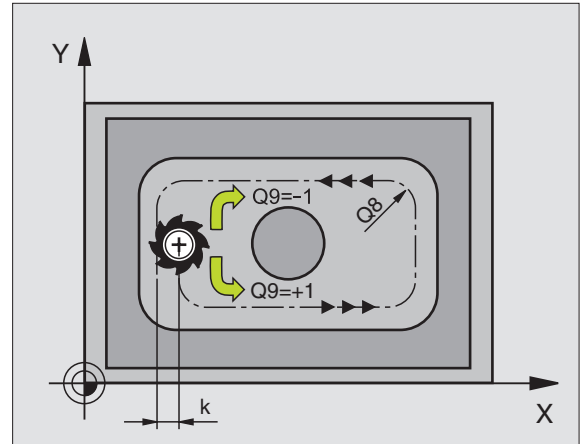
Työskentelysuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin. Jos ohjelmoi syvyydeksi = 0, TNC suorittaa kyseisen työkierron syvyydeltä 0..

Työkierrossa 20 määritellyt koneistustiedot ovat voimassa työkiertoille 21 ... 24.

Jos käytät SL-työkiertoja Q-parametriojelmassa, tällöin parametreja Q1 ... Q20 ei saa käyttää ohjelmaparametreina.

20
MUOTO-
TIEDOT

- ▶ **Jyrsintäsyvyys** Q1 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta taskun pohjaan.
- ▶ **Ratalimitys** Kerroin Q2: Q2 x työkalun säde saa aikaan sivuttaisasetuksen k.
- ▶ **Sivusilitystyövara** Q3 (inkrementaalinen): Silitystyövara koneistustasossa.
- ▶ **Syvyysilitystyövara** Q4 (inkrementaalinen): Syvyyden silitystyövara.
- ▶ **Työkappaleen yläpinnan koordinaatti** Q5 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaatti
- ▶ **Varmuusetäisyys** Q6 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun otsapinnasta työkappaleen yläpintaan
- ▶ **Varmuuskorkeus** Q7 (absoluuttinen): Absoluuttinen korkeus, jossa ei voi tapahtua törmäystä työkappaleeseen (välipaikoitusta ja työkierron lopussa tapahtuvaa vetäytymistä varten)
- ▶ **Sisäpyörityssäde** Q8: Pyörityssäde sisä„nurrissa“; sisäänsyöttöarvo perustuu työkalun keskipisteen rataan
- ▶ **Kiertosuunta ? Myötäpäivään = -1** Q9: Taskun koneistuksen kulkusuunta
 - myötäpäivään (Q9 = -1 vastalastu taskuille ja saarekkeille)
 - vastapäivään (Q9 = +1 myötälastu taskuille ja saarekkeille)



Esimerkki: NC-lauseet

57 CYCL DEF 20 MUOTOTIEDOT

Q1=-20 ; JYRSINTÄSYVYYS

Q2=1 ; RATALIMITYS

Q3=+0.2 ; SIVUTYÖVARA

Q4=+0.1 ; SYVYYSTYÖVARA

Q5=+30 ; KOORDIN. YLÄPINTA

Q6=2 ; VARMUSETÄIS.

Q7=+80 ; VARMUUSKORKEUS

Q8=0.5 ; PYÖRISTYSSÄDE

Q9=+1 ; KIERTOSUUNTA



ESIPORAUS (Työkierto 21)



TNC ei huomioi **TOOL CALL** -lauseessa ohjelmoitua Delta-arvoa **DR** sisäänpistokohdan laskennassa.

Kapeissa aukoissa TNC ei voi esiporata työkalulla, joka on suurempi rouhintatyökalu.

Työkierron kulku

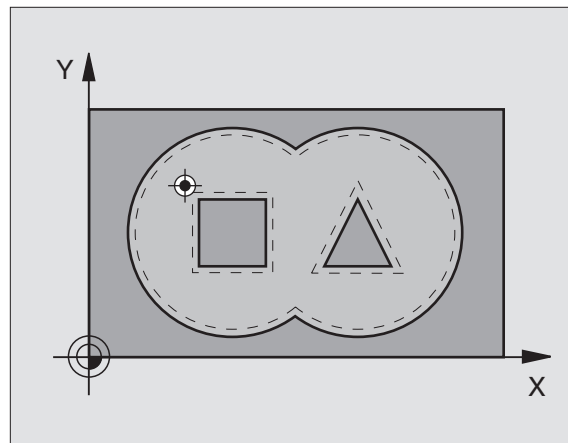
- 1 Työkalu poraa määritellyllä syöttöarvolla F hetkellisasemasta ensimmäiseen asetussyvyyteen
- 2 Sen jälkeen TNC vetää työkalun pikaliikkeellä FMAX takaisin ja uudelleen ensimmäiseen asetussyvyyteen hidastaen ennakoetäisyydellä t.
- 3 Ohjaus laskee ennakoetäisyyden itsenäisesti:
 - Poraussyvyys arvoon 30 mm: $t = 0,6 \text{ mm}$
 - Poraussyvyys yli 30 mm: $t = \text{Poraussyvyys}/50$
 - Maksimi ennakoetäisyys: 7 mm
- 4 Sen jälkeen työkalu poraa määritellyllä syöttöarvolla F uuden asetussyvyyden verran
- 5 TNC toistaa tätä kiertokulkua (1 ... 4), kunnes määriteltä poraussyvyys saavutetaan
- 6 Reijän pohjalla vapaalastuamiselle määritellyn odotusajan jälkeen TNC vetää työkalun pikaliikkeellä FAX takaisin alkuasemaan

Käyttö

Työkierto 21 ESIPORAUS huomioi sisäänpistokohdalle sivu- ja syvyssilitysvarat sekä rouhintatyökalun säteen. Sisäänpistokohdat ovat samalla rouhinnan alkupisteitä.



- **Asetussyvyys** Q10 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan (etumerkki negatiivisella työskentelysuunnalla „-“)
- **Syvyysasetuksen syöttöarvo** Q11: Poraussyöttöarvo yksikössä mm/min
- **Rouhintatyökalun numero** Q13: Rouhintatyökalun työkalun numero



Esimerkki: NC-lauseet

```
58 CYCL DEF 21 ESIPORAUS
```

```
Q10=+5 ;ASETUSSYVYYS
```

```
Q11=100 ;SYV.ASET. SYÖTTÖARVO
```

```
Q13=1 ;ROUHINTATYÖKALU
```

ROUHINTA (Työkierto 22)

- 1 TNC paikoittaa työkalun sisäänpistokohtaan; samalla huomioidaan sivusilitysvara
- 2 Ensimmäisellä asetussyvyydellä työkalu jyrää jyräsyöttöarvolla Q12 muodon sisältä ulospäin
- 3 Tässä yhteydessä ajetaan saarekemuodon (tässä: C/D) tarkemmin ja taskun muoto (tässä: A/B) karkeammin
- 4 Seuraavassa vaiheessa TNC ajaa työkalun seuraavalle asetussyvyydelle ja toistaa rouhintaliikkeen, kunnes ohjelmoitu syvyys saavutetaan.
- 5 Sen jälkeen TNC ajaa työkalun takaisin varmuuskorkeudelle

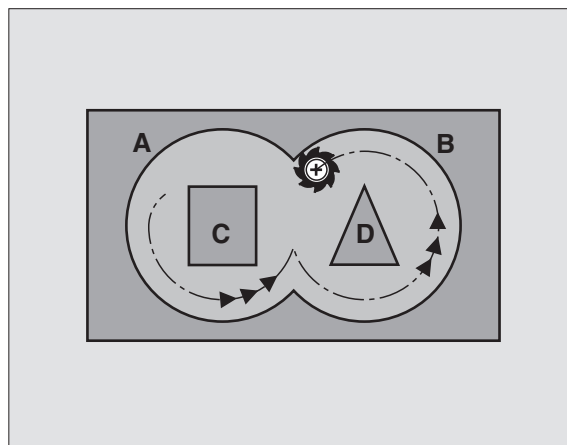


Huomioi ennen ohjelmointia

Käytä tarvittaessa keskeltä lastuvaa otsajyräintä (DIN 844) tai muuten tee esiporaus työkierrolla 21.

Työkierron 22 tunkeutumismenettely määritellään parametrin Q19 avulla ja työkalutaulukossa sarakkeiden ANGLE ja LCUTS avulla:

- Jos määrittelet Q19=0, tällöin TNC tunkeutuu pääsääntöisesti kohtisuoraan silloinkin, kun aktiiviselle työkalulle on määritetty tunkeutumiskulma (ANGLE)
- Jos määrittelet ANGLE=90°, TNC tunkeutuu kohtisuoraan. Tunkeutumisliikkeen syöttönopeutena käytetään heilurisyöttöarvoa Q19.
- Jos työkierrossa 22 on määritetty heilurisyöttöarvo Q19 ja työkalutaulukossa kulmaksi ANGLE on syötetty arvo väliltä 0.1 89.999, tällöin TNC tunkeutuu materiaaliin määritellyssä kulmassa heiluriliikkeen mukaista rataa.
- Jos työkierrossa 22 on määritetty heilurisyöttöarvo eikä työkalutaulukossa ole määritetty kulmaa ANGLE, TNC antaa virheilmoituksen.



Esimerkki: NC-lauseet

59 CYCL DEF 22 ROUHINTA	
Q10=+5	;ASETUSSYVYYS
Q11=100	;SYV.ASET. SYÖTTÖARVO
Q12=350	;ROUHINNAN SYÖTTÖARVO
Q18=1	;ESIROUHINTATYÖKALU
Q19=150	;SYÖTTÖARVO HEILURILIIKKEELLÄ
Q208=99999;VETÄYTYMISSYÖTTÖARVO	



- **Asetussyvyys** Q10 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan
- **Syvyysasetuksen syöttöarvo** Q11: Tunkeutumisliikkeen syöttöarvo yksikössä mm/min
- **Rouhintasyöttöarvo** Q12: Jyräsyöttöarvo yksikössä mm/min



- **Rouhintatyökalun numero Q18:** Sen työkalun numero, jolla TNC on tehnyt valmiiksi esirouhinnan. Jos esirouhintaa ei tehdä, syötetään sisään „0”; mikäli määrittelet tässä numeron, TNC rouhii vain sen osan, jota ei ole voitu koneistaa esirouhintatyökalulla. Koska jälkirouhinta-alueelle ei päästä ajamaan sivuttain, TNC tunkeutuu materiaaliin parametrin Q19 määrittelyn mukaan; sitä varten täytyy työkalutaulukossa TOOL.T, katso „Työkalutiedot”, sivu 98 määritellä terän pituus LCUTS ja työkalun maksimaalinen tunkeutumiskulma. Tarvittaessa TNC antaa virheilmoituksen.
- **Heilurisyöttöarvo Q19:** Heiluriliikkeen syöttöarvo yksikössä mm/min
- **Vetäytymissyöttöarvo Q208:** Työkalun liikenoisuus vedettäessä se pois koneistuksesta yksikössä mm/min. Jos määrittelet Q208 = 0, tällöin TNC vetää työkalun pois syöttönopeudella Q12

SYVYYSSILITYS (Työkierto 23)

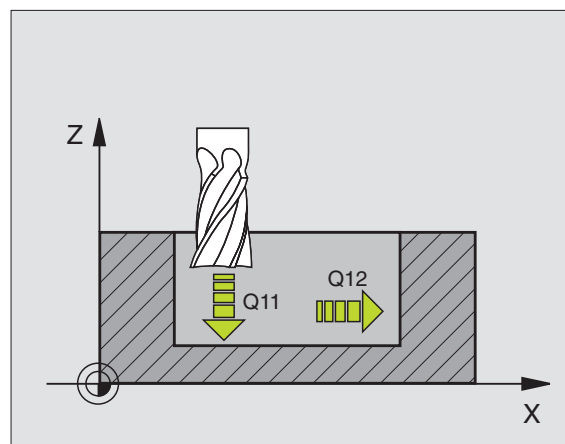


TNC määrittää silityksen alkupisteen itsenäisesti. Alkupiste riippuu siitä, mihin kohtaan taskussa se sopii.

TNC ajaa työkalun pehmeästi (pystytasoinen tangentialinen liityntä) koneistettavaan pintaan, mikäli sitä varten on olemassa riittävästi tilaa. Ahtaissa tiloissa TNC ajaa työkalun kohtisuorasti koneistussyvyyteen. Sen jälkeen jyrksitään rouhinnassa jäljelle jäänyt silitystyövara.



- **Syvyysasetuksen syöttöarvo Q11:** Työkalun liikenoisuus sisäänpistossa
- **Rouhintasyöttöarvo Q12:** Jyrksintäsyöttöarvo



Esimerkki: NC-lauseet

```
60 CYCL DEF 23 SYVYYSSILITYS
```

```
Q11=100 ;SYV.ASET. SYÖTTÖARVO
```

```
Q12=350 ;ROUHINNAN SYÖTTÖARVO
```


SIVUSILITYS (Työkierto 24)

TNC ajaa työkalun ympyräkaaren mukaista rataa osamuotoon tangentialisella liittynällä. Jokainen osamuoto silitetään erikseen.



Huomioi ennen ohjelmointia

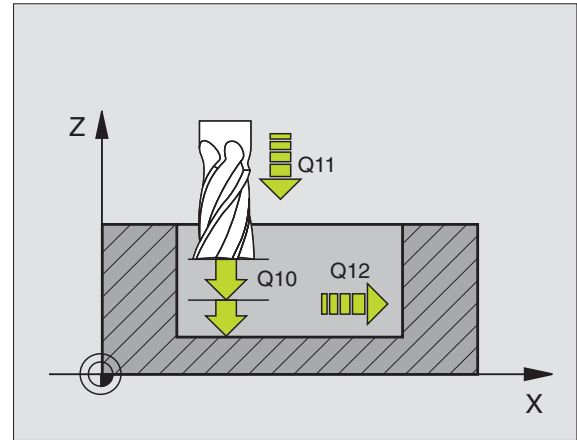
Sivusilitysvaran (Q14) ja silitystyökalun säteen summan tulee olla pienempi kuin sivusilitysvaran (Q3, työkierto 20) ja rouhintatyökalun säteen summa.

Jos toteutat työkierron 24 ilman esirouhintaa työkierrolla 22, edellämainittu laskentaehto pätee yhtä lailla; tällöin rouhintatyökalun säteen arvo on „0”.

TNC määrittää silityksen alkupisteen itsenäisesti. Alkupiste riippuu paikkasuhteesta taskussa ja työkierrossa 20 ohjelmoidusta työvarasta.



- **Kiertosuunta ? Myötäpäivään = -1 Q9:**
Koneistussuunta:
+1:Kierto vastapäivään
-1:Kierto myötäpäivään
- **Asetussyvyys Q10 (inkrementaalinen):** Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan
- **Syvyysasetuksen syöttöarvo Q11:**
Tunkeutumisliikkeen syöttöarvo
- **Rouhintasyöttöarvo Q12:** Jyrsintäsyöttöarvo
- **Sivusilitystyövara Q14 (inkrementaalinen):** Mitta useampaa silitystä varten; viimeinen silitysjäännös poistetaan, jos määritellään Q14 = 0

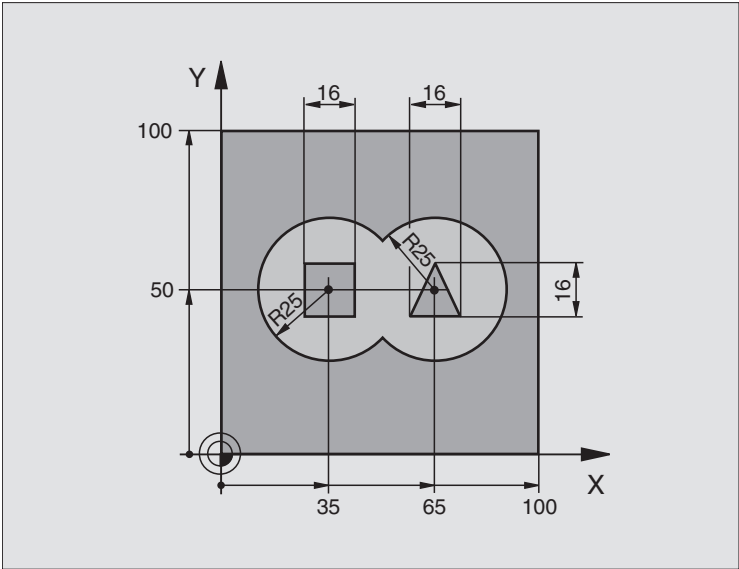


Esimerkki: NC-lauseet

```
61 CYCL DEF 24 SIVUSILITYS
  Q9=+1      ;KIERTOSUUNTA
  Q10=+5     ;ASETUSSYVYYS
  Q11=100    ;SYV.ASET. SYÖTTÖARVO
  Q12=350    ;ROUHHINNAN SYÖTTÖARVO
  Q14=+0     ;SIVUTYÖVARA
```



Esimerkki: Päällekkäisten muotojen esiporaus, rouhinta ja silytys



0 BEGIN PGM C21 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Aihion määrittely
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+6	Työkalun määrittely Pora
4 TOOL DEF 2 L+0 R+6	Työkalun määrittely Rouhinta/Silitys
5 TOOL CALL 1 Z S2500	Työkalukutsu Pora
6 L Z+250 R0 FMAX	Työkalun irtiajo
7 CYCL DEF 14.0 MUOTO	Muotoaliohjelman määrittely
8 CYCL DEF 14.1 MUOTOLABEL 1/2/3/4	
9 CYCL DEF 20.0 MUOTOTIEDOT	Yleisten koneistusparametrien määrittely
Q1=-20 ;JYRSINTÄSYVYYS	
Q2=1 ;RATALIMITYS	
Q3=+0.5 ;SIVUTYÖVARA	
Q4=+0.5 ;SYVYYSTYÖVARA	
Q5=+0 ;KOORDIN. YLÄPINTA	
Q6=2 ;VARMUUSETÄIS.	
Q7=+100 ;VARMUUSKORKEUS	
Q8=0.1 ;PYÖRISTYSSÄDE	
Q9=-1 ;KIERTOSUUNTA	

10 CYCL DEF 21.0 ESIPORAUS	Työkierron määrittely Esiporaus
Q10=5 ;ASETUSSYVYYS	
Q11=250 ;SYV.ASET. SYÖTTÖARVO	
Q13=2 ;ROUHINTATYÖKALU	
11 CYCL CALL M3	Työkierron kutsu Esiporaus
12 L Z+250 R0 FMAX M6	Työkalun vaihto
13 TOOL CALL 2 Z S3000	Työkalukutsu Rouhinta/Silitys
14 CYCL DEF 22.0 ROUHINTA	Työkierron määrittely Rouhinta
Q10=5 ;ASETUSSYVYYS	
Q11=100 ;SYV.ASET. SYÖTTÖARVO	
Q12=350 ;ROUHINNAN SYÖTTÖARVO	
Q18=0 ;ESIROUHINTATYÖKALU	
Q19=150 ;SYÖTTÖARVO HEILURILIIKKEELLÄ	
Q208=30000;VETÄYTYMISSYÖTTÖARVO	
15 CYCL CALL M3	Työkierron kutsu Rouhinta
16 CYCL DEF 23.0 SYVYSSILITYS	Työkierron määrittely Syvyyssilitys
Q11=100 ;SYV.ASET. SYÖTTÖARVO	
Q12=200 ;ROUHINNAN SYÖTTÖARVO	
Q208=30000;VETÄYTYMISSYÖTTÖARVO	
17 CYCL CALL	Työkierron kutsu Syvyyssilitys
18 CYCL DEF 24.0 SIVUSILITYS	Työkierron määrittely Sivusilitys
Q9=+1 ;KIERTOSUUNTA	
Q10=5 ;ASETUSSYVYYS	
Q11=100 ;SYV.ASET. SYÖTTÖARVO	
Q12=400 ;ROUHINNAN SYÖTTÖARVO	
Q14=+0 ;SIVUTYÖVARA	
19 CYCL CALL	Työkierron kutsu Sivusilitys
20 L Z+250 R0 FMAX M2	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu



21 LBL 1	Muotoaliohjelma 1: Tasku vasen
22 CC X+35 Y+50	
23 L X+10 Y+50 RR	
24 C X+10 DR-	
25 LBL 0	
26 LBL 2	Muotoaliohjelma 2: Tasku oikea
27 CC X+65 Y+50	
28 L X+90 Y+50 RR	
29 C X+90 DR-	
30 LBL 0	
31 LBL 3	Muotoaliohjelma 3: Nelikulmasaareke vasen
32 L X+27 Y+50 RL	
33 L Y+58	
34 L X+43	
35 L Y+42	
36 L X+27	
37 LBL 0	
38 LBL 4	Muotoaliohjelma 4: Kolmiosaareke oikea
39 L X+65 Y+42 RL	
40 L X+57	
41 L X+65 Y+58	
42 L X+73 Y+42	
43 LBL 0	
44 END PGM C21 MM	



8.6 Rivijyrsinnän työkierrot

Yleiskuvaus

TNC sisältää neljä työkiertoa, joilla voi koneistaa seuraavien ominaisuuksien mukaisia pintoja:

- suorakulmainen taso
- kalteva taso
- mielivaltaisesti vino taso
- kiertyvä taso

Työkierto	Ohjelmanäppäin
230 RIVIJYRSINTÄ Suorakulmaisten tasopintojen jyrsintään	
231 NORMAALIPINTA Kaltevien, vinojen ja kiertyvien tasojen jyrsintään	
232 TASOJYRSINTÄ Suorakulmaisten pintojen jyrsintään työvaran määrittelyllä ja useilla asetuksilla	

RIVIJYRSINTÄ (Työkierto 230)

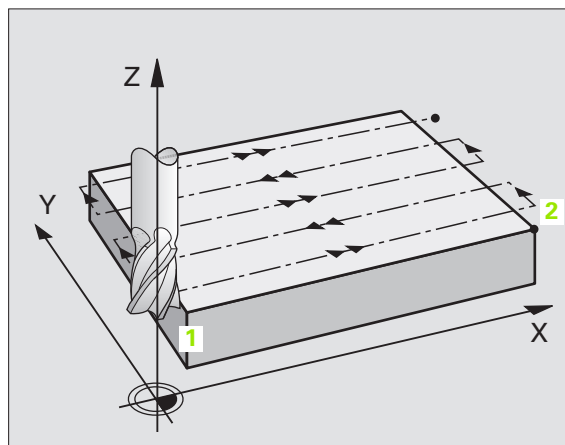
- 1 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä FMAX hetkellisasemasta koneistustasossa alkupisteeseen **1**; tällöin TNC siirtää työkalua työkalun säteen verran vasemmalle ja ylös
- 2 Sen jälkeen työkalu ajetaan pikaliikkeellä FMAX kara-akselin suunnassa varmuusetäisyyteen ja edelleen syvyysasetuksen syöttöarvolla ohjelmoituun alkupisteeseen kara-akselilla
- 3 Sen jälkeen työkalu ajetaan ohjelmoidulla jyrsintäsyöttöarvolla loppupisteeseen **2**; TNC laskee loppupisteen aseman ohjelmoidun alkupisteen, ohjelmoidun pituuden ja työkalun säteen perusteella
- 4 TNC siirtää työkalun jyrsintäsyöttöarvolla poikittain seuraavan rivin alkupisteeseen; TNC laskee siirtymän ohjelmoidun leveyden ja siirtoaskeleiden lukumäärän perusteella.
- 5 Sitten työkalua ajetaan takaisin 1. akselin negatiiviseen suuntaan
- 6 Rivijyrsintä toistetaan niin usein, kunnes määritelty pinta on kokonaan koneistettu
- 7 Lopuksi TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä FMAX takaisin varmuusetäisyydelle



Huomioi ennen ohjelmointia

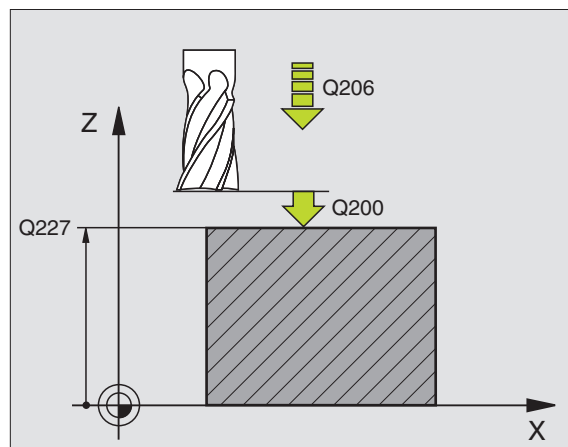
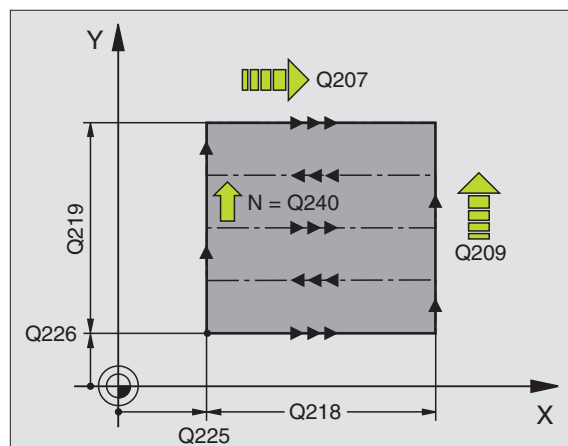
TNC paikoittaa työkalun hetkellisasemasta ensin koneistustasossa ja sitten kara-akselin suunnassa alkupisteeseen.

Paikoita työkalu niin, ettei törmäystä työkappaleeseen tai kiinnittimeen pääse tapahtumaan.





- ▶ **1. akselin alkupiste Q225** (absoluuttinen): Rivijyrsittävän tasopinnan minimipistekoordinaatit koneistustason pääakselilla
- ▶ **2. akselin alkupiste Q226** (absoluuttinen): Rivijyrsittävän tasopinnan minimipistekoordinaatit koneistustason sivuakselilla
- ▶ **3. akselin alkupiste Q227** (absoluuttinen): Kara-akselin korkeus, jossa rivijyrsintä suoritetaan
- ▶ **1. Sivun pituus Q218** (inkrementaalinen): Rivijyrsittävän pinnan pituus koneistustason pääakselilla 1. akselin alkupisteen suhteen
- ▶ **2. Sivun pituus Q219** (inkrementaalinen): Rivijyrsittävän pinnan pituus koneistustason sivuakselilla 2. akselin alkupisteen suhteen
- ▶ **Lastujen lukumäärä Q240**: Rivien lukumäärä, joiden mukaan TNC siirtää työkalua leveyssuunnassa
- ▶ **Syvyysasetuksen syöttöarvo Q206**: Työkalun syöttönopeus varmuusetäisyydeltä jyrsintäsyvyyteen yksikössä mm/min
- ▶ **Jyrsintäsyöttöarvo Q207**: Työkalun liikenopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min
- ▶ **Poikittaissyöttöarvo Q209**: Työkalun syöttönopeus siirryttäessä seuraavalle riville yksikössä mm/min; jos ajat materiaaliin poikittain, määrittele Q209 pienemmäksi kuin Q207; jos teet irtiajon poikittain, silloin Q209 saa olla suurempi kuin 207
- ▶ **Varmuusetäisyys Q200** (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä jyrsintäsyvyyteen työkierron alussa ja työkierron lopussa



Esimerkki: NC-lauseet

71 CYCL DEF 230 RIVIJYRSINTÄ

Q225=+10 ;1. AKSELIN ALKUPISTE

Q226=+12 ;2. AKSELIN ALKUPISTE

Q227=+2.5 ;3. AKSELIN ALKUPISTE

Q218=150 ;1. SIVUN PITUUS

Q219=75 ;2. SIVUN PITUUS

Q240=25 ;LASTUJEN LUKUMÄÄRÄ

Q206=150 ;SYV.ASET. SYÖTTÖARVO

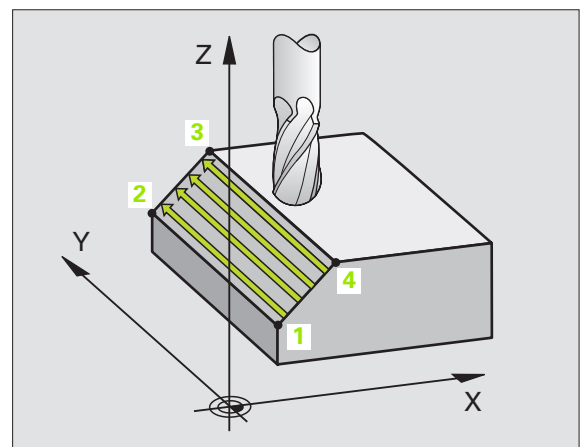
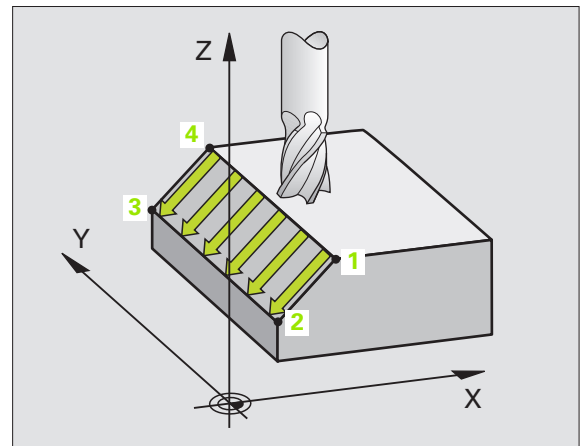
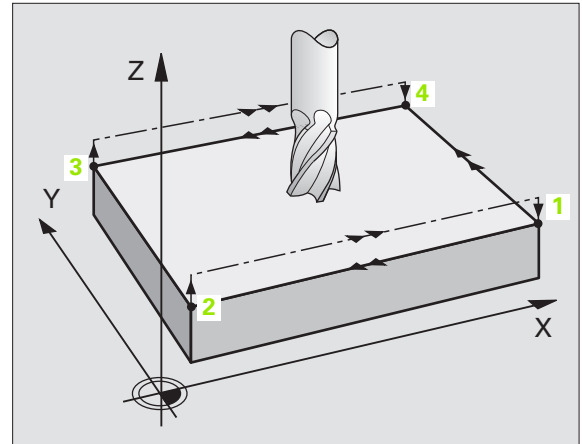
Q207=500 ;JYRSINTÄSYÖTTÖARVO

Q209=200 ;POIKITT.SYÖTTÖARVO

Q200=2 ;VARMUSETÄIS.

NORMAALIPINTA (Työkierto 231)

- 1 TNC paikoittaa työkalun hetkellisasemasta 3D-suoraliikkeellä alkupisteeseen **1**
- 2 Siitä työkalu jatkaa ohjelmoidulla jyrsintäsyöttöarvolla loppupisteeseen **2**
- 3 Sen jälkeen TNC ajaa työkalua pikaliikkeellä FMAX työkalun halkaisijan verran positiiviseen kara-akselin suuntaan ja edelleen takaisin alkupisteeseen **1**
- 4 Alkupisteessä **1** TNC ajaa työkalun uudelleen viimeksi saavutettuun Z-arvoon
- 5 Sen jälkeen TNC siirtää työkalun kaikilla kolmella akselilla pisteestä **1** pisteeseen **4** suuntaan seuraavalle riville
- 6 Sen jälkeen TNC ajaa työkalun tämän rivin loppupisteeseen. TNC laskee loppupisteen pisteestä **2** ja siirron pisteeseen **3** suuntaan
- 7 Rivijyrsintä toistetaan niin usein, kunnes määritelty pinta on kokonaan koneistettu
- 8 Lopussa TNC paikoittaa työkalun sen halkaisijan verran karan akselilla määritellyn korkeimman pisteen yläpuolelle



Lastunohjaus

Alkupiste ja sen myötä jyrsintäsuunta ovat vapaasti valittavissa, kun taas yksittäislastussa TNC ajaa pääsääntöisesti pisteestä **1** pisteeseen **2** ja kokonaiskulku etenee pisteestä **1/2** pisteeseen **3/4**. Voit sijoittaa pisteen **1** koneistettavan pinnan jokaiseen nurkkaan.

Kun käytät varsijyrsintä, voit optimoida pinnanlaadun:

- Tyssäävä lastuaminen (kara-akselin koordinaattipiste **1** suurempi kuin kara-akselin koordinaattipiste **2**) vähemmän kaltevilla pinnoilla.
- Vetävä lastuaminen (kara-akselin koordinaattipiste **1** pienempi kuin kara-akselin koordinaattipiste **2**) enemmän kaltevilla pinnoilla.
- Kiertäen kaltevilla pinnoilla aseta pääliikesuunta (pisteestä **1** pisteeseen **2**) jyrkimmin kaltevaan suuntaan

Käyttäessäsi sädejyrsintä voit optimoida pinnanlaadun:

- Kiertäen kaltevilla pinnoilla aseta pääliikesuunta (pisteestä **1** pisteeseen **2**) kohtisuoraan jyrkimmin kaltevan suunnan suhteen



Huomioi ennen ohjelmointia

TNC paikoittaa työkalun hetkellisasemasta Paikoitus 3D-suoraliikkeellä alkupisteeseen **1**. Paikoita työkalu niin, ettei törmäystä työkappaleeseen tai kiinnittimeen pääse tapahtumaan.

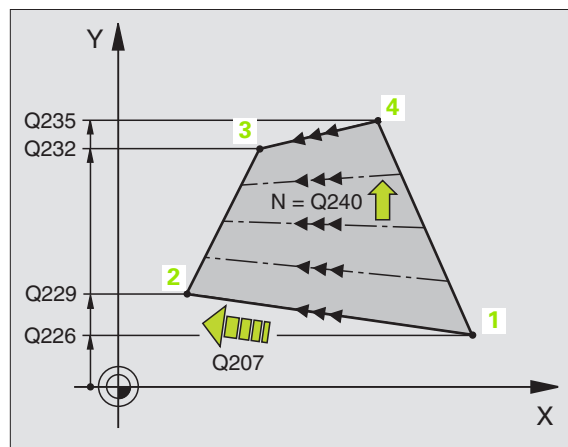
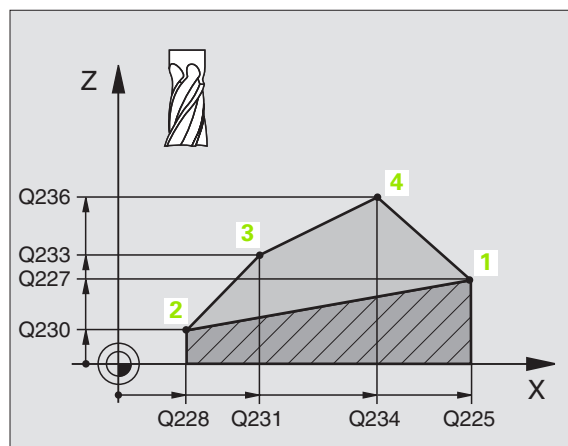
Määriteltujen asemien väliset matkat TNC ajaa työkalun sädekorjauksella R0

Käytä tarvittaessa keskeltä lastuavaa otsajyrsintä (DIN 844).





- ▶ **1. akselin alkupiste Q225** (absoluuttinen): Rivijyrsittävän tasopinnan alkupisteen koordinaatti koneistustason pääakselilla
- ▶ **2. akselin alkupiste Q226** (absoluuttinen): Rivijyrsittävän tasopinnan alkupisteen koordinaatti koneistustason sivuakselilla
- ▶ **3. akselin alkupiste Q227** (absoluuttinen): Rivijyrsittävän pinnan alkupisteen koordinaatti kara-akselilla
- ▶ **2. 1. akselin piste Q228** (absoluuttinen): Rivijyrsittävän tasopinnan loppupisteen koordinaatti koneistustason pääakselilla
- ▶ **2. 2. akselin piste Q229** (absoluuttinen): Rivijyrsittävän tasopinnan loppupisteen koordinaatti koneistustason sivuakselilla
- ▶ **2. 3. akselin piste Q230** (absoluuttinen): Rivijyrsittävän pinnan loppupisteen koordinaatti kara-akselilla
- ▶ **3. 1. akselin piste Q231** (absoluuttinen): Piste **3** koordinaatti koneistustason pääakselilla
- ▶ **3. 2. akselin piste Q232** (absoluuttinen): Piste **3** koordinaatti koneistustason sivuakselilla
- ▶ **3. 3. akselin piste Q233** (absoluuttinen): Piste **3** koordinaatti kara-akselilla



- **4. 1. akselin piste** Q234 (absoluuttinen): Piste **4** koordinaatti koneistustason pääakselilla
- **4. 2. akselin piste** Q235 (absoluuttinen): Piste **4** koordinaatti koneistustason sivuakselilla
- **4. 3. akselin piste** Q236 (absoluuttinen): Piste **4** koordinaatti kara-akselilla
- **Lastujen lukumäärä** Q240: Rivien lukumäärä, joihin TNC ajaa työkalun pisteen **1** ja pisteen **4** välillä tai pisteen **2** ja pisteen **3** välillä
- **Jyrsintäsyöttöarvo** Q207: Työkalun liikenopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min. TNC ohjaa ensimmäisen lastun arvolla puolet ohjelmointiarvosta.

Esimerkki: NC-lauseet

72 CYCL DEF 231 NORMAALIPINTA	
Q225=+0	; 1. AKSELIN ALKUPISTE
Q226=+5	; 2. AKSELIN ALKUPISTE
Q227=-2	; 3. AKSELIN ALKUPISTE
Q228=+100	; 2. 1. AKSELIN PISTE
Q229=+15	; 2. 2. AKSELIN PISTE
Q230=+5	; 2. 3. AKSELIN PISTE
Q231=+15	; 3. 1. AKSELIN PISTE
Q232=+125	; 3. 2. AKSELIN PISTE
Q233=+25	; 3. 3. AKSELIN PISTE
Q234=+15	; 4. 1. AKSELIN PISTE
Q235=+125	; 4. 2. AKSELIN PISTE
Q236=+25	; 4. 3. AKSELIN PISTE
Q240=40	; LASTUJEN LUKUMÄÄRÄ
Q207=500	; JYRSINTÄSYÖTTÖARVO



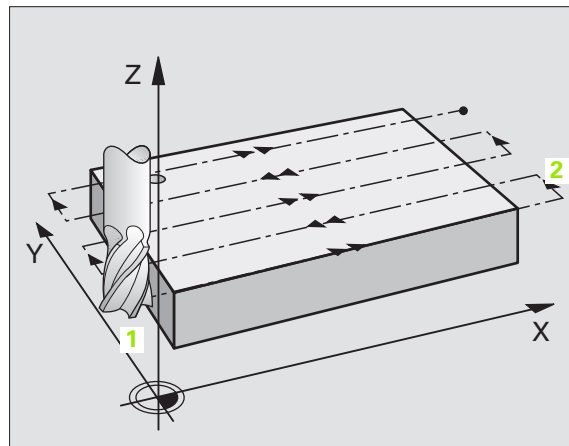
TASON JYRSINTÄ (Työkierro 232)

Työkierrolla 232 voidaan suorittaa tasaisen pinnan tasojyrsintä useilla asetusliikkeillä ja huomioimalla silitystyövara. Tällöin on käytettävissä kolme koneistusmenetelmää:

- **Menetelmä Q389=0:** Railomainen koneistus, sivusuuntainen asetusliike koneistettavan pinnan ulkopuolella
 - **Menetelmä Q389=1:** Railomainen koneistus, sivusuuntainen asetusliike koneistettavan pinnan sisäpuolella
 - **Menetelmä Q389=2:** Koneistus riveittäin, vetäytymisliike takaisin ja sivusuuntainen asetus paikoitusyöttöarvolla
- 1 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä FMAX hetkellisasemasta alkupisteeseen pakoituslogiikkaa käyttäen **1**: Jos karan akselin hetkellisaseman arvo on suurempi kuin 2. varmuusetäisyys, TNC ajaa työkalun ensin koneistustasossa ja sitten karan akselin suunnassa, muussa tapauksessa ensin 2. varmuusetäisyydelle ja sitten koneistustasossa. Koneistustason aloituspiste on siirretty työkalun säteen ja sivuttaisen varmuusetäisyyden verran työkappaleen viereen
 - 2 Sen jälkeen työkalu liikkuu paikoitusyöttöarvolla karan akselin suunnassa TNC:n laskemaan asetusyvyvyyteen.

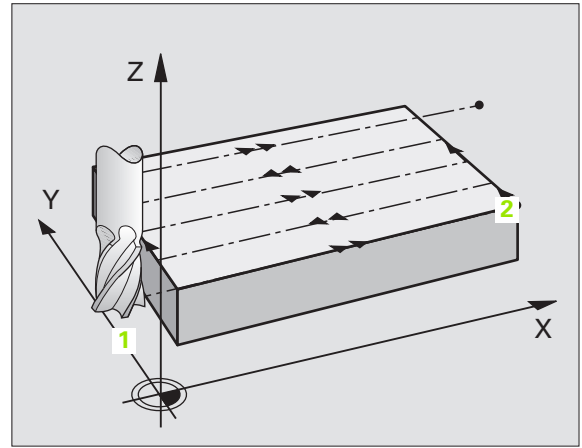
Menetelmä Q389=0

- 3 Siitä työkalu jatkaa ohjelmoidulla jyrsintäsyöttöarvolla loppupisteeseen **2**. Loppupiste sijaitsee pinnan **ulkopuolella**, ja TNC laskee sen ohjelmoidun aloituspisteen, ohjelmoidun pituuden, ohjelmoidun sivusuuntaisen varmuusetäisyyden ja työkalun säteen perusteella
- 4 TNC siirtää työkalun esipaikoituksen syöttöarvolla poikittain seuraavan rivin alkupisteeseen; TNC laskee siirtymän ohjelmoidun leveyden, työkalun säteen ja maksimiratalimityskertoimen perusteella.
- 5 Siitä työkalu ajetaan taas takaisin aloituspisteen suuntaan **1**
- 6 Tämä liikesarja toistetaan niin usein, kunnes määritelty pinta on kokonaan koneistettu. Viimeisen radan lopussa tapahtuu asetusliike seuraavaan koneistussyvyvyyteen
- 7 Hukkaliikkeiden välttämiseksi tämä pinta koneistetaan sen jälkeen päinvastaisessa järjestyksessä.
- 8 Tämä liikesarja toistetaan, kunnes kaikki asetukset on suoritettu. Viimeisessä asetuksessa jyrsitään vain sisäänsyötetty silitystyövara silityssyöttöarvolla
- 9 Lopuksi TNC ajaa työkalun syöttöarvolla FMAX takaisin 2. varmuusetäisyydelle



Menetelmä Q389=1

- 3 Siitä työkalu jatkaa ohjelmoidulla jysintäsyöttöarvolla loppupisteeseen **2**. Loppupiste sijaitsee pinnan **sisäpuolella**, ja TNC laskee sen ohjelmoidun aloituspisteen, ohjelmoidun pituuden ja työkalun säteen perusteella
- 4 TNC siirtää työkalun esipaikoituksen syöttöarvolla poikittain seuraavan rivin alkupisteeseen; TNC laskee siirtymän ohjelmoidun leveyden, työkalun säteen ja maksimiratalimityskertoimen perusteella.
- 5 Siitä työkalu ajetaan taas takaisin aloituspisteen suuntaan **1** Siirtoliike seuraavalle riville tapahtuu työkappaleen sisäpuolella
- 6 Tämä liikesarja toistetaan niin usein, kunnes määritelty pinta on kokonaan koneistettu. Viimeisen radan lopussa tapahtuu asetusliike seuraavaan koneistussyvyteen
- 7 Hukkaliikkeiden välttämiseksi tämä pinta koneistetaan sen jälkeen päinvastaisessa järjestyksessä.
- 8 Tämä liikesarja toistetaan, kunnes kaikki asetukset on suoritettu. Viimeisessä asetuksessa jysitään vain sisään syötetty silitystyövara silityssyöttöarvolla
- 9 Lopuksi TNC ajaa työkalun syöttöarvolla FMAX takaisin 2. varmuusetaisytydelle



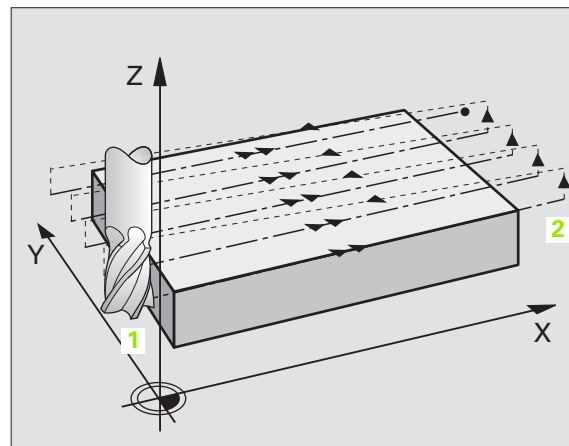
Menetelmä Q389=2

- 3 Siitä työkalu jatkaa ohjelmoidulla jysintäsyöttöarvolla loppupisteeseen **2**. Loppupiste sijaitsee pinnan ulkopuolella, ja TNC laskee sen ohjelmoidun aloituspisteen, ohjelmoidun pituuden, ohjelmoidun sivusuuntaisen varmuusetäisyyden ja työkalun säteen perusteella
- 4 TNC ajaa työkalun karan askelin suunnassa varmuusetäisyyden verran hetkellisen asetussyvyyden yläpuolelle ja ajaa sen jälkeen esipaikoituksen syöttöarvolla suoraan takaisin seuraavan rivin aloituspisteeseen. TNC laskee siirtymän ohjelmoidun leveyden, työkalun säteen ja maksimiratalimityskertoimen perusteella
- 5 Sen jälkeen työkalu siirretään uudelleen hetkelliseen asetussyvyyteen ja siitä edelleen loppupisteen suuntaan **2**
- 6 Tämä rivijyrsintäliike toistetaan niin usein, kunnes määriteltä pinta on kokonaan koneistettu. Viimeisen radan lopussa tapahtuu asetusliike seuraavaan koneistussyvyyteen
- 7 Hukkaliikkeiden välttämiseksi tämä pinta koneistetaan sen jälkeen päinvastaisessa järjestyksessä.
- 8 Tämä liikesarja toistetaan, kunnes kaikki asetukset on suoritettu. Viimeisessä asetuksessa jysitään vain sisäänsyötetty silitystyövara silityssyöttöarvolla
- 9 Lopuksi TNC ajaa työkalun syöttöarvolla FMAX takaisin 2. varmuusetäisyydelle

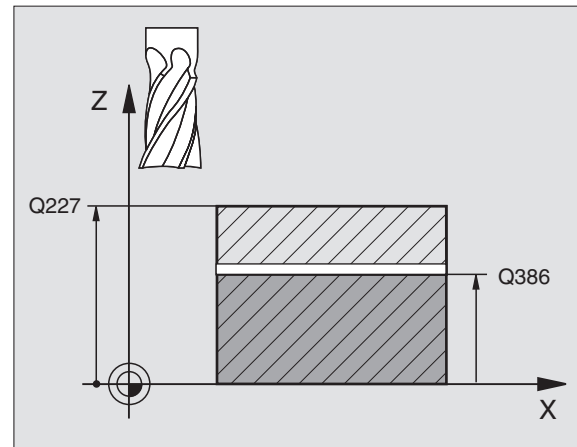
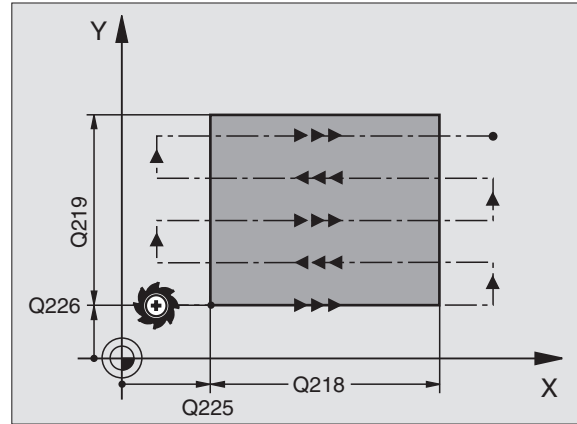


Huomioi ennen ohjelmointia

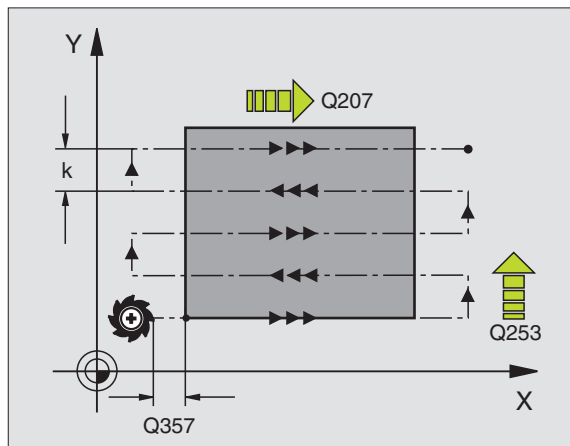
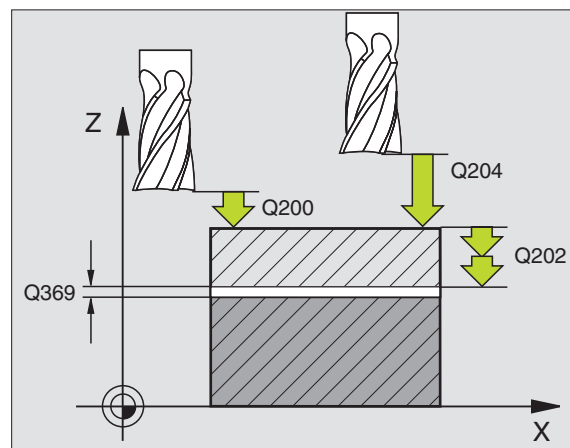
2. Määrittele varmuusetäisyys Q204 niin, ettei törmäystä työkappaleeseen tai kiinnittimeen pääse tapahtumaan.



- **Koneistusmenetelmä (0/1/2) Q389:** Määritellään, kuinka TNC koneistaa pinnan:
- 0:** Railomainen koneistus, sivusuuntainen asetusliike paikoitusyöttöarvolla koneistettavan pinnan ulkopuolella
 - 1:** Railomainen koneistus, sivusuuntainen asetusliike jysintäsyöttöarvolla koneistettavan pinnan sisäpuolella
 - 2:** Koneistus riveittäin, vetäytymisliike takaisin ja sivusuuntainen asetus paikoitusyöttöarvolla
- **1. akselin alkupiste Q225 (absoluuttinen):** Koneistettavan tasopinnan alkupisteen koordinaatti koneistustason pääakselilla
- **2. akselin alkupiste Q226 (absoluuttinen):** Rivijysintävän tasopinnan alkupisteen koordinaatti koneistustason sivuakselilla
- **3. akselin alkupiste Q227 (absoluuttinen):** Työkappaleen yläpinnan koordinaatti, joka lasketaan asetusten perusteella
- **3. akselin loppupiste Q386 (absoluuttinen):** Karan akselin koordinaatti, jossa pinta tasojsitään.
- **1. Sivun pituus Q218 (inkrementaalinen):** Koneistettavan tasopinnan pituus koneistustason pääakselilla Etumerkin avulla voit asettaa ensimmäisen jysintäradan suunnan **1. akselin alkupisteen** suhteen
- **2. Sivun pituus Q219 (inkrementaalinen):** Koneistettavan tasopinnan pituus koneistustason sivuakselilla. Etumerkin avulla voit asettaa ensimmäisen poikittaisasetuksen suunnan **2. akselin alkupisteen** suhteen



- **Maksimi asetussyvyys** Q202 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin **maksimissaan** asetetaan. TNC laskee todellisen asetussyvyyden loppupisteen ja alkupisteen työkaluakselin suuntaisen eron perusteella – silitystyövara huomioiden – niin, että kaikki asetusliikkeet ovat yhtä suuria.
- **Syvyysilitystyövara** Q369 (inkrementaalinen): Arvo, jonka mukaan viimeinen asetusliike tehdään
- **Maksimi ratalimityskerroin** Q370: **Maksimaalinen** sivuttaisasetus k. TNC laskee todellisen sivuttaisasetuksen 2. sivun pituuden (Q219) ja työkalun säteen perusteella niin, että jokainen sivuttaisasetus koneistetaan yhtä suurena. Jos olet syöttänyt työkalutaulukkoon säteen R2 (esim. teräpalan säde käytettäessä mittauspäättä), TNC pienentää sivuttaisasetusta sen mukaisesti
- **Jyrsintäsyöttöarvo** Q207: Työkalun liikenoisuus jyrsinnässä yksikössä mm/min
- **Silityssyöttöarvo** Q385: Työkalun liikenoisuus viimeisen asetuksen jyrsinnässä yksikössä mm/min
- **Esipaikoitusyöttöarvo** Q253: Työkalun liikenoisuus ajettaessa aloitusasemaan ja kullekin seuraavalle riville yksikössä mm/min; jos ajat materiaaliin poikittain (Q389=1), TNC tekee poikittaisasetusliikkeen jyrsintäsyöttöarvolla Q207.

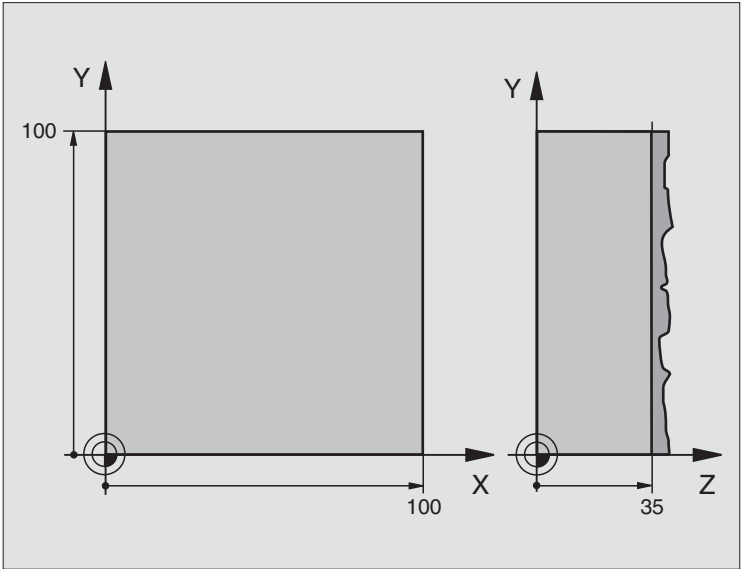


- **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Työkappaleen kärjen ja aloitusaseman välinen etäisyys työkaluakselilla. Jos jyrstit koneistusmenetelmällä Q389=2, TNC ajaa varmuusetäisyyden verran hetkellisen asetussyvyyden yläpuolella seuraavalle riville.
- **Sivuttainen varmuusetäisyys** Q357 (inkrementaalinen): Työkalun sivusuuntainen etäisyys työkappaleesta ajettaessa ensimmäiseen asetussyvyteen, ja etäisyys jolla sivuttainen asetusliike tehdään koneistusmenetelmissä Q389=0 ja Q389=2
- **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Karan akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä

Esimerkki: NC-lauseet

71	CYCL DEF 232	TASOJYRSINTÄ
Q389=2		;MENETELMÄ
Q225=+10		;1. AKSELIN ALKUPISTE
Q226=+12		;2. AKSELIN ALKUPISTE
Q227=+2.5		;3. AKSELIN ALKUPISTE
Q386=-3		;3. AKSELIN LOPPUPISTE
Q218=150		;1. SIVUN PITUUS
Q219=75		;2. SIVUN PITUUS
Q202=2		;MAKS. ASETUSSYVYYS
Q369=0.5		;SYVYYSTYÖVARA
Q370=1		;MAKS. LIMITYS
Q207=500		;JYRSINTÄSYÖTTÖARVO
Q385=800		;SILITYKSEN SYÖTTÖARVO
Q253=2000		;ESIPAİK. SYÖTTÖARVO
Q200=2		;VARMUSETÄIS.
Q357=2		;SIV. VARM.ETÄISYYS
Q204=2		;2. VARMUSETÄIS.

Esimerkki: Rivijyrsintä



0 BEGIN PGM C230 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z+0	Aihion määrittely
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+40	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+5	Työkalun määrittely
4 TOOL CALL 1 Z S3500	Työkalukutsu
5 L Z+250 R0 FMAX	Työkalun irtiajo
6 CYCL DEF 230 RIVIJYRSINTÄ	Työkierron määrittely Rivijyrsintä
Q225=+0 ;1. AKSELIN ALKU	
Q226=+0 ;2. AKSELIN ALKU	
Q227=+35 ;3. AKSELIN ALKU	
Q218=100 ;1. SIVUN PITUUS	
Q219=100 ;2. SIVUN PITUUS	
Q240=25 ;LASTUJEN LUKUMÄÄRÄ	
Q206=250 ;F SYVYYSASETUS	
Q207=400 ;F JYRSINTÄ	
Q209=150 ;F POIKITTAIN	
Q200=2 ;VARMUUSETÄISYYS	



7 L X+-25 Y+0 R0 FMAX M3	Esipaikointi alkupisteen läheisyyteen
8 CYCL CALL	Työkierron kutsu
9 L Z+250 R0 FMAX M2	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu
10 END PGM C230 MM	



8.7 Työkierrot koordinaattimuunnoksille

Yleiskuvaus

Koordinaattimuunnoksilla TNC voi suorittaa kertaalleen ohjelmoituja muotoja työkappaleen erilaisilla sijoituksilla ja vaihtelevilla asennon ja koon muutoksilla. TNC sisältää seuraavat koordinaattimuunnokset:

Työkierto	Ohjelmanäppäin
7 NOLLAPISTE Muodon siirto suoraan ohjelmassa tai nollapistetaulukosta	
8 PEILAUUS Muodon peilikuvaus	
10 KIERTO Muodon kierto koneistustasossa	
11 MITTAKERROIN Muodon suurennus tai pienennys	
26 AKSELIKOHTAINEN MITTAKERROIN Muotojen pienennys tai suurennus akselikohtaisilla mittakertoimilla	

Koordinaattimuunnosten vaikutus

Vaikutuksen alkaminen: Koordinaattimuunnos on voimassa heti määrittelyn jälkeen – sitä ei siis kutsuta. Se on voimassa niin pitkään, kunnes se peruutetaan tai määritellään uudelleen.

Koordinaattimuunnoksen peruutus:

- Määrittele työkierto perusolosuhteiden arvoilla, esim. mittakerroin 1,0
- Toteuta lisätoiminto M02, M30 tai lause END PGM (riippuu koneparametrasta „clearMode“)
- Valitse uusi ohjelma

NOLLAPISTEEN siirto (Työkierto 7)

NOLLAPISTEEN SIIRROLLA voit toistaa koneistuksia työkappaleen mielivaltaisissa kohdissa.

Vaikutus

Kun NOLLAPISTEEN SIIRTO on määritelty, sen jälkeen kaikki koordinaattimäärittelyn perustuvat tähän uuteen nollapisteeseen. TNC näyttää siirrot kullakin akselilla lisätilan näytössä. Myös kiertoakselin määrittely on mahdollista.



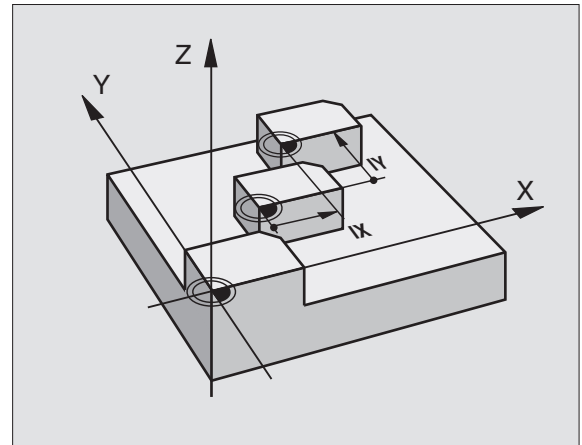
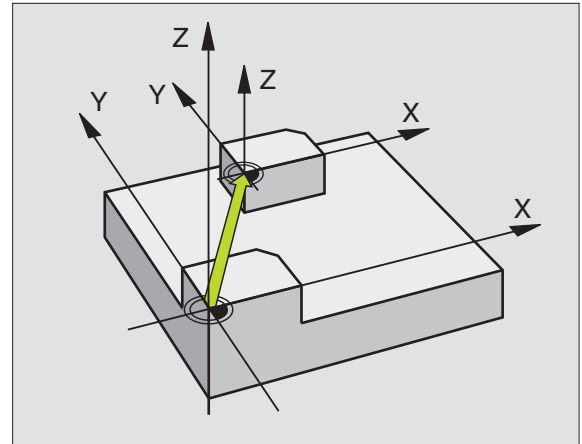
- **Siirto:** Määrittele uuden nollapisteen koordinaatit; Absoluuttiarvot perustuvat siihen nollapisteeseen, joka on määritelty peruspisteen asetuksella; Inkrementaaliarvot perustuvat aina viimeksi voimassa olleeseen nollapisteeseen – se voi olla valmiiksi siirretty

Peruutus

Nollapisteen siirto koordinaateilla $X=0$, $Y=0$ ja $Z=0$ poistaa jälleen nollapisteen siirron.

Tilanäytöt

- Suuret paikoitusnäytöt perustuvat aktiiviseen (siirrettyyn) nollapisteeseen
- Kaikki lisätilanäytössä esitettävät koordinaatit (paikoitusasemat, nollapistee) perustuvat manuaalisesti asetettuun peruspisteeseen



Esimerkki: NC-lauseet

```
13 CYCL DEF 7.0 NOLLAPISTE
```

```
14 CYCL DEF 7.1 X+60
```

```
16 CYCL DEF 7.3 Z-5
```

```
15 CYCL DEF 7.2 Y+40
```

NOLLAPISTESIIRTO nollapistetaulukoilla (Työkierro 7)



Käytettävä nollapistetaulukko riippuu käytöstavasta tai on valittavissa käytötavan mukaan:

- Ohjelmanajon käytötavat: Taulukko „zeroshift.d”
- Ohjelman testauksen käytötapa: Taulukko „simzeroshift.d”

Nollapistetaulukosta otetut nollapisteen perustuvat voimassa olevaan parametriin

Nollapistetaulukon koordinaattiarvot ovat ehdottomasti voimassa vain absoluuttisina.

Uusia rivejä voi lisätä vain taulukon loppuun.

Käyttö

Nollapistetaulukot asetetaan esim.

- usein toistuville koneistuksille vaihtelevissa työkappaleen kiinnitysasemissa
- usein käytettäville nollapisteen siirroille

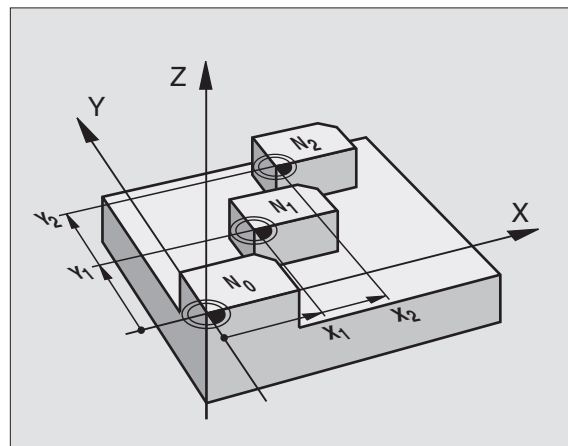
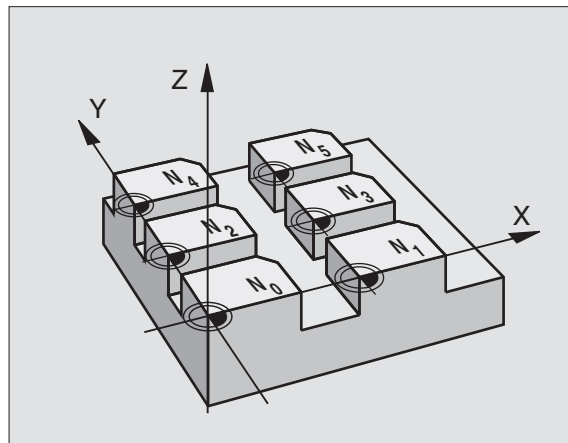
Ohjelman sisällä nollapisteen voidaan sekä ohjelmoida suoraan työkierron määrittelyssä että kutsua nollapistetaulukosta.



- **Siirto:** Määrittele nollapisteen numero nollapistetaulukosta; jos syötät sisään Q-parametrin, silloin TNC aktivoi sen nollapisteen numeron, joka on Q-parametrissa

Peruutus

- Siirron kutsuminen nollapistetaulukosta koordinaateille X=0; Y=0 jne.
- Kutsu siirto suoraan työkierron määrittelyn avulla koordinaateille X=0, Y=0 jne.



Esimerkki: NC-lauseet

```
77 CYCL DEF 7.0 NOLLAPISTE
```

```
78 CYCL DEF 7.1 #5
```

Nollapistetaulukkoa muokataan ohjelman tallennuksen/ editoinnin käytötavalla
Nollapistetaulukko valitaan **ohjelman tallennuksen/editoinnin** käytötavalla



- ▶ Tiedostonhallinnan kutsu: Paina näppäintä PGM MGT, katso „Tiedostonhallinta: Perusteet”, sivu 59
- ▶ Nollapistetaulukoiden näyttö: Paina ohjelmanäppäimiä VALITSE TYYPPI ja NÄYTÄ.D
- ▶ Valitse haluamasti taulukko tai syötä sisään uusi tiedostonimi
- ▶ Muokkaa tiedostoa. Tällöin ohjelmanäppäinpalkissa näytetään seuraavia toimintoja:

Toiminto	Ohjelmanäppäin
Taulukon alun valinta	
Taulukon lopun valinta	
Sivujen selaus ylöspäin	
Sivujen selaus alaspäin	
Rivin lisäys (mahdollinen vain taulukon lopussa)	
Rivin poisto	
Etsintä	
Kursori rivin alkuun	
Kursori rivin loppuun	
Hetkellisen arvon kopiointi	
Kopioidun arvon sijoitus	
Lisättävissä olevien rivien (nollapisteiden) lisäys taulukon loppuun	



Nollapistetaulukon konfigurointi

Jos et halua määritellä nollapistettä aktiiviselle akselille, paina näppäintä DEL. Tällöin TNC poistaa lukuarvon vastaavasta sisäänsyöttökentästä.

Nollapistetaulukon lopetus

Ota tiedostonhallinnassa esille toisen tiedostotyyppin näyttö ja valitse haluamasi tiedosto.



Kun olet muuttanut arvoa nollapistetaulukossa, täytyy muutokset tallentaa näppäimellä ENT. Muuten tehtyjä muutoksia ei huomioida ohjelman toteutuksen yhteydessä.

Tilanäytöt

Lisätilanäytössä näytetään seuraavia aktiivisen nollapistesiirron arvoja: (katso „Koordinaattimuunnokset” sivulla 36):

Manual operation | Table editing

X [mm]

File: u:\table\zeroshift.d Line: 8 >>

D	X	Y	Z	A	B
0		+0	+0		
1	+25	+0	+0		
2	+50	0.0	+0		
3	+25	+19.4	+0		
4	+25	+19.4	+0		
5	+25	0.0	0.0	0.0	0.0
6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
11	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
12	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
13	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
14	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
15	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
16	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
17	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
18	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
19	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
20	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
21	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
22	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
23	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
24	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
25	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
26	0.0	+0	0.0	0.0	0.0
27	0.0	+0	0.0	0.0	0.0

BEGIN END PAGE PAGE INSERT DELETE FIND

LINE LINE



PEILAUUS (Työkierto 8)

TNC voi toteuttaa koneistuksen peilikuvana koneistustasossa.

Vaikutus

Peilaus tulee voimaan ohjelmassa heti määrittelystään lähtien. Se vaikuttaa myös sisäänsyöttöpaikoituksen käytettävällä. TNC näyttää voimassa olevia peilausakseleita lisätilanäytössä.

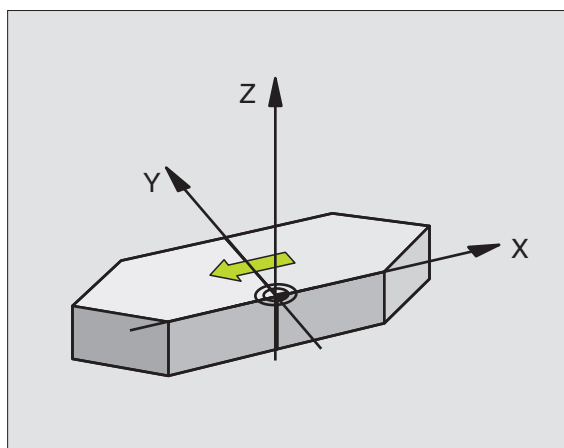
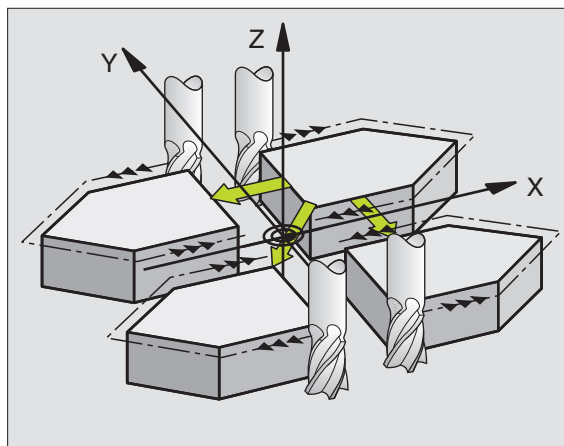
- Jos peilaat vain yhden akselin, työkalun kulkusuunta muodolla vaihtuu. Tämä pätee vain koneistustyökiertoissa.
- Jos peilaat kaksi akselia, työkalun kulkusuunta säilyy ennallaan.

Peilikuvauksen tulos riippuu nollapisteen sijainnista:

- Nollapiste sijaitsee peilattavassa muodossa: Elementti peilataan suoraan nollapisteessä;
- Nollapiste sijaitsee peilattavan muodon ulkopuolella: Myös elementin sijainti muuttuu peilauksen lisäksi:



Jos peilaat vain yhden akselin, kiertosuunta muuttuu uusilla 200-numeroisilla jyrsintätyökiertoilla.

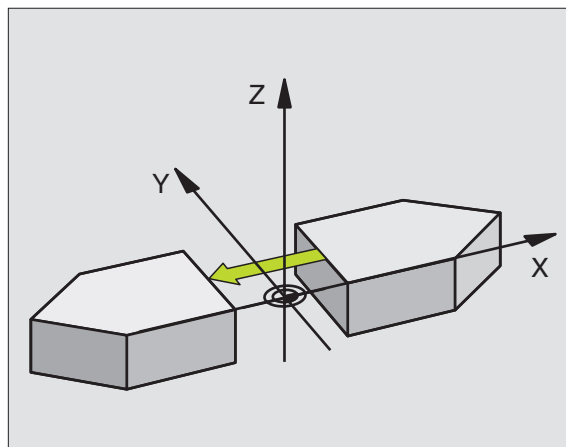




- **Peilattava akseli?:** Syötä sisään akselit, jotka peilataan; kaikki akselit voidaan peilata – mukaanlukien kiertoakselit – lukuunottamatta karan akselia ja siihen liittyviä sivuakseleita. Enintään kolmen akselin määrittely on sallittu.

Peruutus

Ohjelmoi työkierto PEILAUUS uudelleen sisäänsyötöllä NO ENT.



Esimerkki: NC-lauseet

```
79 CYCL DEF 8.0 PEILAUUS
```

```
80 CYCL DEF 8.1 X Y U
```


KIERTO (Työkierto 10)

Ohjelman sisällä TNC voi kiertää koordinaatistoa koneistustasossa voimassa olevan nollapisteen suhteen.

Vaikutus

KIERTO tulee voimaan ohjelmassa heti määrittelystään lähtien. Se vaikuttaa myös sisäänsyöttöpaikoituksen käyttötavalla. TNC näyttää voimassa olevaa kiertokulmaa lisätilanäytössä.

Kiertokulman perusakseli:

- X/Y-taso X-akseli
- Y/Z-taso Y-akseli
- Z/X-taso Z-akseli



Huomioi ennen ohjelmointia

Kun työkierto 10 määritellään, TNC peruuttaa voimassa olevan sädekorjauksen. Tarvittaessa ohjelmoi sädekorjaus uudelleen.

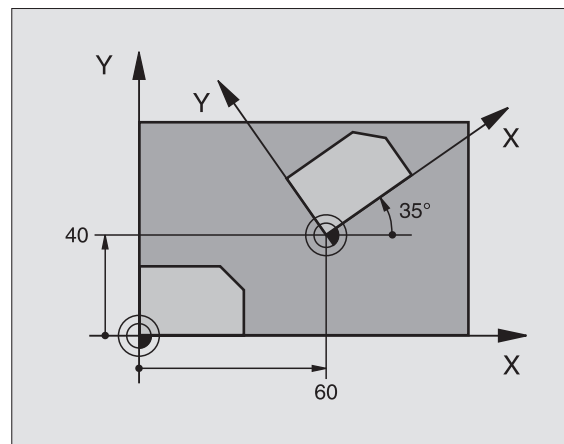
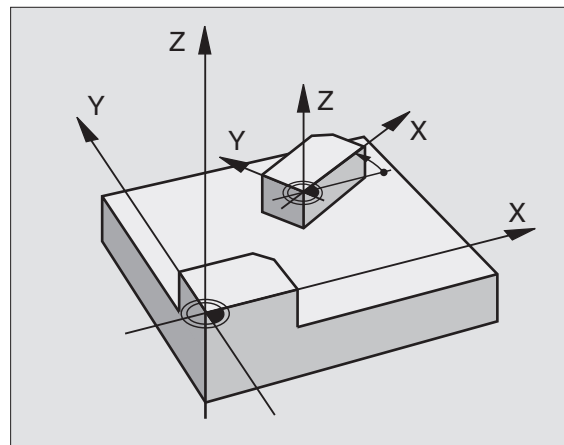
Sen jälkeen kun olet ohjelmoinut työkierron 10, siirrä molempia akseleita koneistustasossa aktivoitaksesi kierron.



- **Kierto:** Syötä sisään kiertokulma asteina (°).
Sisäänsyöttöalue: -360° ... +360° (absoluuttinen tai inkrementaalinen)

Peruutus

Ohjelmoi työkierto KIERTO uudelleen kiertokulmalla 0°.



Esimerkki: NC-lauseet

```
12 CALL LBL 1
13 CYCL DEF 7.0 NOLLAPISTE
14 CYCL DEF 7.1 X+60
15 CYCL DEF 7.2 Y+40
16 CYCL DEF 10.0 KIERTO
17 CYCL DEF 10.1 ROT+35
18 CALL LBL 1
```

MITTAKERROIN (Työkierto 11)

Ohjelman sisällä TNC voi suurentaa tai pienentää muotoa. Voit näin huomioida esim. kutistumat ja työvara.

Vaikutus

MITTAKERROIN vaikuttaa ohjelmassa heti määrittelystään lähtien. Se vaikuttaa myös käytettävällä Paikoitus käsin sisäänsyöttäen. TNC näyttää voimassa olevaa mittakerrointa lisätilänäytössä.

Mittakerroin vaikuttaa

- kaikilla kolmella koordinaattiakselilla samanaikaisesti
- työkiertojen mittamäärittelyissä

Alkuehto

Ennen suurennusta tai pienennystä on nollapiste sijoitettava muodon reunaan tai nurkkaan.



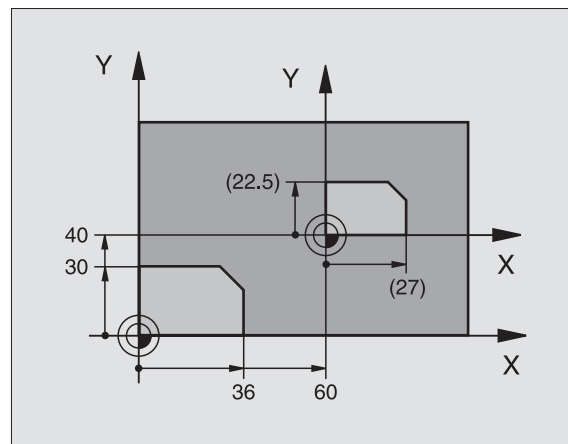
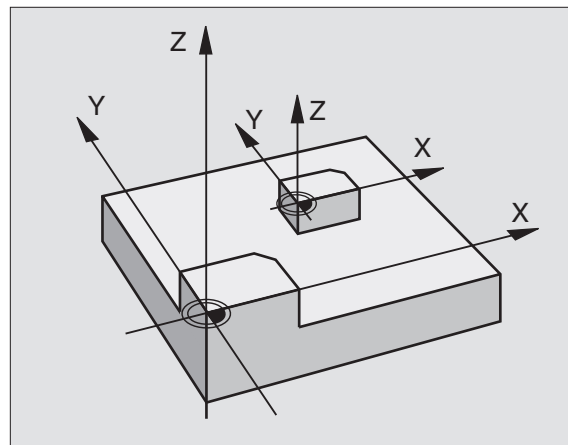
- **Kerroin?**: Syötä sisään kerroin SCL (engl.: scaling); TNC kertoo koordinaatit ja säteet SCL-kertoimella (kuten esitettiin kohdassa „Vaikutus“)

Suurennus: SCL välillä 1 ... 99,999 999

Pienennys: SCL välillä 1 ... 0,000 001

Peruutus

Ohjelmoi työkierto MITTAKERROIN uudelleen mittakertoimella 1.



Esimerkki: NC-lauseet

```

11 CALL LBL 1
12 CYCL DEF 7.0 NOLLAPISTE
13 CYCL DEF 7.1 X+60
14 CYCL DEF 7.2 Y+40
15 CYCL DEF 11.0 MITTAKERROIN
16 CYCL DEF 11.1 SCL 0.75
17 CALL LBL 1

```

MITTAKERROIN AKS.KOHT. (Työkierto 26)



Huomioi ennen ohjelmointia

Ympyrä ratojen paikoitusaseman koordinaatteja ei saa venyttää tai kutistaa erilaisilla kertoimilla.

Voit määritellä jokaiselle koordinaattiakselille oman akselikohtaisen mittakertoimen.

Lisäksi voit ohjelmoida kaikille mittakertoimille keskipisteen koordinaatit.

Muotoa venytetään keskipisteestä tai kutistetaan siihen päin, siis ei voimassa olevasta nollapisteestä eikä siihen päin – kuten työkierrossa 11 MITTAKERROIN.

Vaikutus

MITTAKERROIN vaikuttaa ohjelmassa heti määrittelystään lähtien. Se vaikuttaa myös käyttötavalla Paikoitus käsin sisäänsyöttäen. TNC näyttää voimassa olevaa mittakerrointa lisätilanäytössä.

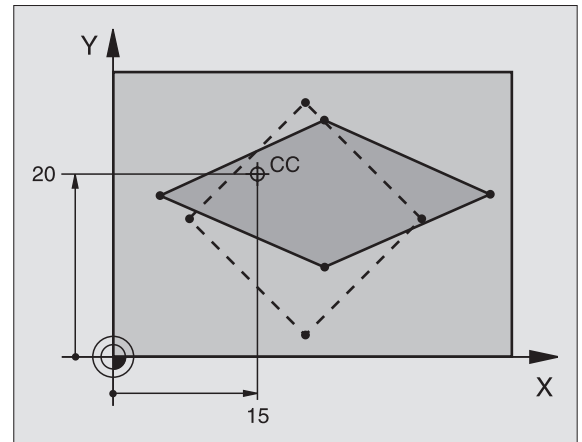
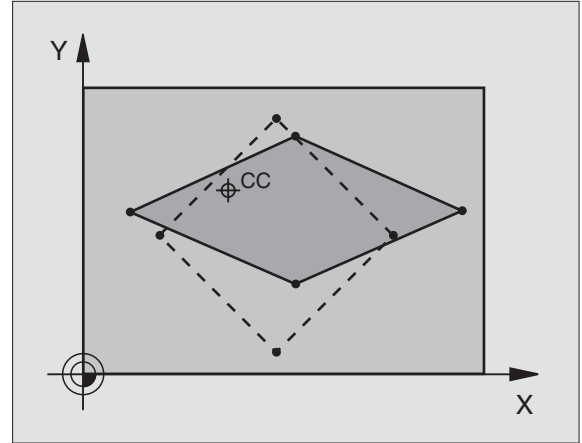


- **Akseli ja kerroin:** Akselikohtaisen venytyksen tai kutistuksen koordinaattiakseli(t) ja kerroin(kertoimet). Syötä sisään positiivinen arvo – maksimi 99,999 999
- **Loppupisteen koordinaatit:** Akselikohtaisen venytyksen tai kutistuksen keskipiste

Koordinaattiakselit valitaan ohjelmanäppäimillä.

Peruutus

Ohjelmoi työkierto MITTAKERROIN kutakin akselia varten uudelleen kertoimella 1.



Esimerkki: NC-lauseet

```
25 CALL LBL 1
```

```
26 CYCL DEF 26.0 MITTAKERROIN AKSELIKOHT.
```

```
27 CYCL DEF 26.1 X 1.4 Y 0.6 CCX+15 CCY+20
```

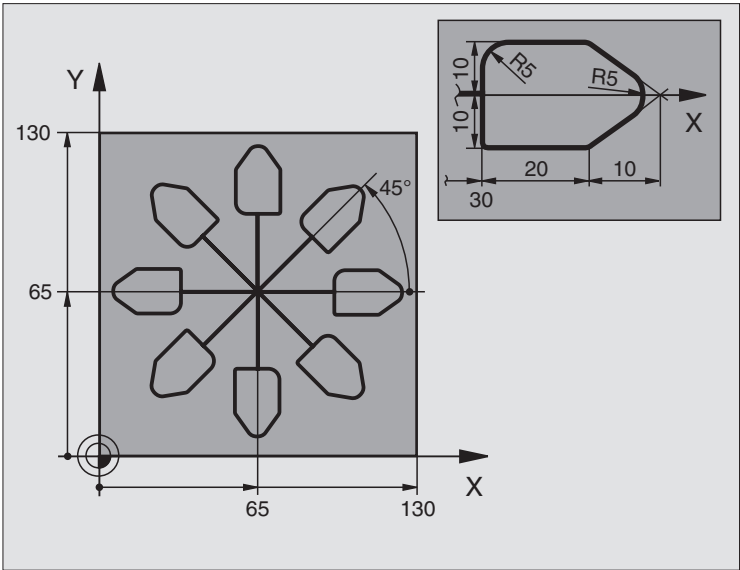
```
28 CALL LBL 1
```



Esimerkki: Koordinaatiston muunnoksen työkierrot

Ohjelmankulku

- Koordinaattimuunnokset pääohjelmassa
- Koneistus aliohjelmassa, katso „Aliohjelmat”, sivu 301



0 BEGIN PGM KOUMR MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Aihion määrittely
2 BLK FORM 0.2 X+130 Y+130 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+1	Työkalun määrittely
4 TOOL CALL 1 Z S4500	Työkalukutsu
5 L Z+250 R0 FMAX	Työkalun irtiajo
6 CYCL DEF 7.0 NOLLAPISTE	Nollapisteen siirto keskipisteeseen
7 CYCL DEF 7.1 X+65	
8 CYCL DEF 7.2 Y+65	
9 CALL LBL 1	Jyrsintäkoneistuksen kutsu
10 LBL 10	Ohjelmanosatoiston merkin asetus
11 CYCL DEF 10.0 KIERTO	Inkrementaalinen kierto 45°
12 CYCL DEF 10.1 IROT+45	
13 CALL LBL 1	Jyrsintäkoneistuksen kutsu
14 CALL LBL 10 REP 6/6	Hyppy takaisin kohtaan LBL 10; yhteensä kuusi kertaa
15 CYCL DEF 10.0 KIERTO	Kierron peruutus
16 CYCL DEF 10.1 ROT+0	
17 CYCL DEF 7.0 NOLLAPISTE	Nollapisteen siirron peruutus
18 CYCL DEF 7.1 X+0	
19 CYCL DEF 7.2 Y+0	

20 L Z+250 R0 FMAX M2	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu
21 LBL 1	Aliohjelma 1
22 L X+0 Y+0 R0 FMAX	Jyrsintäkoneistuksen määrittely
23 L Z+2 R0 FMAX M3	
24 L Z-5 R0 F200	
25 L X+30 RL	
26 L IY+10	
27 RND R5	
28 L IX+20	
29 L IX+10 IY-10	
30 RND R5	
31 L IX-10 IY-10	
32 L IX-20	
33 L IY+10	
34 L X+0 Y+0 R0 F5000	
35 L Z+20 R0 FMAX	
36 LBL 0	
37 END PGM KOUMR MM	



8.8 Erikoistyökierrot

ODOTUSAIKA (Työkierto 9)

Ohjelmanajo pysäytetään ajaksi ODOTUSAIKA. Odotusaika voi olla esimerkiksi lastun katkaisemista varten.

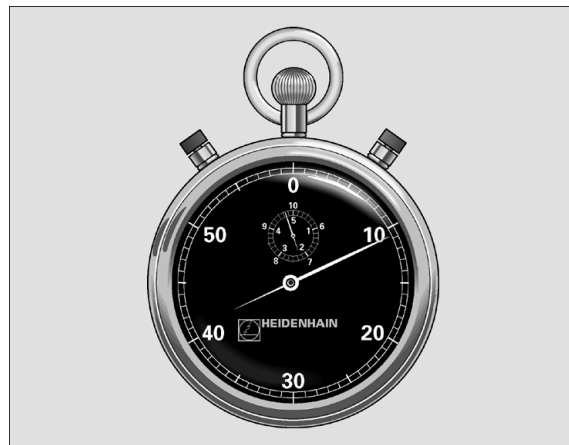
Vaikutus

Työkierro vaikuttaa ohjelmassa heti määrittelystään lähtien. Tämä ei vaikuta modaalisiin (pysyviin) olosuhteisiin, kuten esim. karan pyörintään.



► **Odotusaika sekunneissa:** Syötä sisään odotusaika sekunneissa

Sisäänsyöttöalue 0 ... 3 600 s (1 tunti) askelin 0,001 s



Esimerkki: NC-lauseet

```
89 CYCL DEF 9.0 ODOTUSAIKA
```

```
90 CYCL DEF 9.1 OD.AIKA 1.5
```

OHJELMAKUTSU (Työkierto 12)

Voit samaistaa haluamiasi koneistusohjelmia, kuten esim. erikoisporauksia tai geometriamoduleja koneistustyökierröiksi. Nämä ohjelmat kutsutaan sen jälkeen työkiertojen tapaan.



Huomioi ennen ohjelmointia

Kutsuttavan ohjelman täytyy olla tallennettuna TNC:n kiintolevyille.

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 määrittelet täydellinen hakemistopolku, esim. TNC:\KLAR35\FK1\50.H.

Jos haluat kutsua työkiertona DIN/ISO-ohjelman, tällöin syötä ohjelman nimen perään tiedostotyyppi .I.

12
PGM
CALL

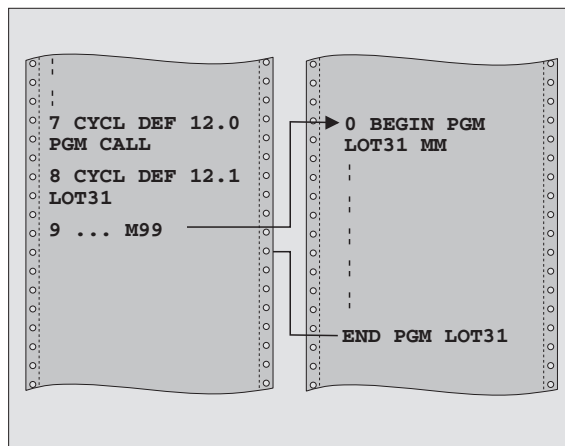
- **Ohjelman nimi:** Kutsuttavan ohjelman nimi, tarvittaessa polku, jonka mukaisesti ohjelma on tallennettu

Ohjelma kutsutaan käskyllä

- CYCL CALL (erillinen lause) tai
- M99 (lauseittain) tai
- M89 (suoritetaan jokaisen paikoituslauseen jälkeen)

Esimerkki: Ohjelman kutsu

Ohjelmassa kutsutaan työkierron tapaan kutsuttavissa olevaa ohjelmaa 50.



Esimerkki: NC-lauseet

55 CYCL DEF 12.0 PGM CALL

56 CYCL DEF 12.1 PGM TNC:\KLAR35\FK1\50.H

57 L X+20 Y+50 FMAX M99

KARAN SUUNTAUS (Työkierto 13)



Kone ja TNC on valmistettava koneen valmistajan toimesta.



Koneistustyökiertoissa 202, 204 ja 209 käytetään sisäisesti työkiertoa 13. Huomioi, että NC-koneistusohjelmassa jonkin yllä mainitun koneistustyökierron jälkeen on työkierto 13 ohjelmoitava tarvittaessa uudelleen.

TNC voi ohjata työstökoneen pääkaraa ja paikoittaa sen kulmalla määrättyyn kiertoasemaan.

Karan suuntausta tarvitaan esim.

- työkalunvaihtojärjestelmissä, joilla on tietty vaihtoasema työkalua varten
- infrapunasiirrolla toimivien 3D-kosketusjärjestelmien lähetys- ja vastaanottopintojen suuntaamisessa

Vaikutus

Ohjelmoitaessa M19 tai M20 (koneesta riippuen) TNC paikoittaa työkierrossa määriteltyn kulma-asemaan.

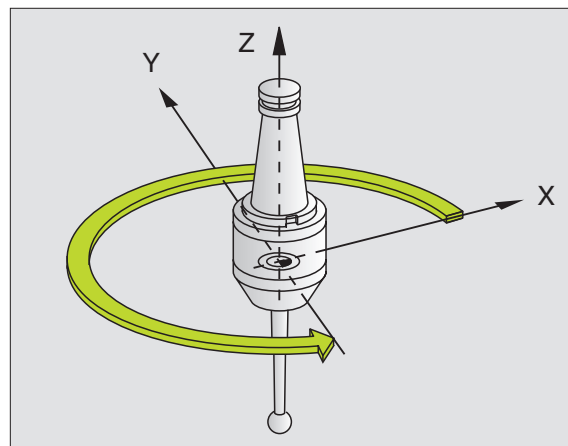
Jos ohjelmoit koodin M19 tai M20 ennen työkierron 13 määrittelyä, tällöin TNC paikoittaa pääkaran kulma-asemaan, jonka koneen valmistaja on asettanut (katso koneen käyttöohjekirjaa).



- **Suuntauskulma:** Syötä sisään kulma työskentelytason kulmaerusakselin suhteen

Sisäänsyöttöalue: 0 ... 360°

Sisäänsyöttötarkkuus: 0,1°

**Esimerkki: NC-lauseet**

93 CYCL DEF 13.0 SUUNTAUS

94 CYCL DEF 13.1 KULMA 180



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

LABEL sisältää numeron väliltä 1 ... 65 534 tai määrittelemäsi nimen. Kunkin LABEL-numeron tai kukin LABEL-nimen saa määritellä ohjelmassa vain kerran LABEL SET -käskyllä. Määriteltävien Label-nimien lukumäärä on rajoitettu vain sisäisen muistin kautta.



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

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

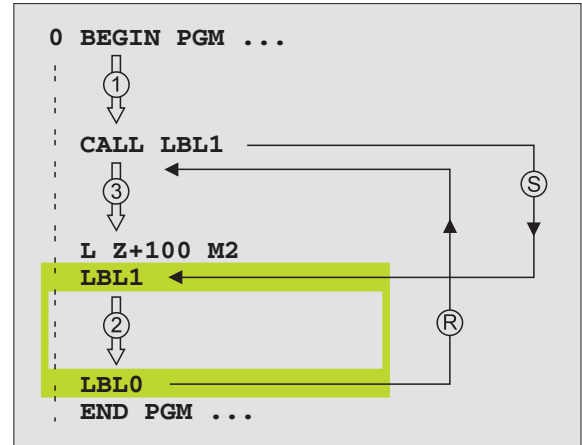
9.2 Aliohjelmat

Työvaiheet

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

Ohjelmointiohjeet

- Yksi pääohjelma voi sisältää enintään 254 aliohjelman
- Voit kutsua aliohjelmaa missä tahansa järjestyksessä ja vaikka kuinka monta kertaa
- Aliohjelmassa ei voi kutsua samaa aliohjelman
- Ohjelmoi aliohjelmat pääohjelman lopussa (koodin M02 tai M30) sisältävän lauseen jälkeen
- Jos aliohjelma on koneistusohjelmassa ennen koodin M02 tai M30 sisältävää lausetta, niin se toteutetaan vähintään kerran ilman kutsumistakin



Aliohjelman ohjelmointi



- ▶ Alkumerkintä: Paina LBL SET -näppäintä
- ▶ Syötä sisään aliohjelman numero
- ▶ Loppumerkintä: Paina painiketta LBL SET ja syötä sisään Label-numeroksi „0„

Aliohjelman kutsu



- ▶ Aliohjelman kutsu: Paina LBL SET -näppäintä
- ▶ **Label-numero:** Syötä sisään kutsuttavan aliohjelman Label-numero. Kun haluat käyttää LABEL-nimeä: Paina näppäintä " vaihtaaksesi tekstin sisäänsyöttötavalle
- ▶ **Toistot REP:** Ohita dialogi painamalla näppäintä NO ENT. Aseta toistomäärä REP vain ohjelmanosatoistoille



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

9.3 Ohjelmanosatoistot

Label LBL

Ohjelmanosatoistot aloitetaan merkinnällä LBL (LABEL). Ohjelmanosatoisto päätetään koodilla CALL LBL /REP.

Työvaiheet

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

Ohjelmointiohjeet

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

Ohjelmanosatoiston ohjelmointi

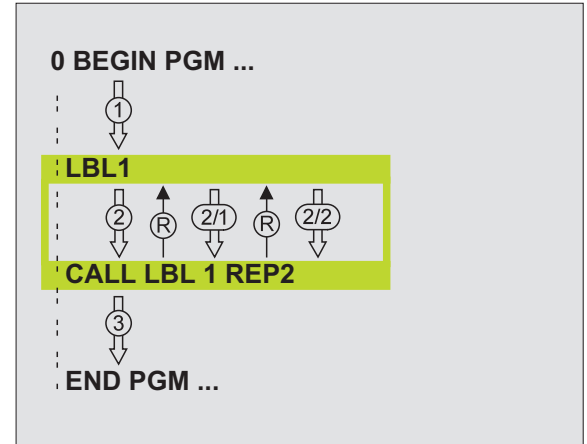


- Alkumerkintä: Paina painiketta LBL SET ja syötä sisään toistettavan ohjelmanosan Label-numero. Kun haluat käyttää LABEL-nimeä: Paina näppäintä " " vaihtaaksesi tekstin sisäänsyöttötavalle
- Syötä sisään ohjelmanosaa

Ohjelmanosatoiston kutsu



- Paina näppäintä LBL CALL, syötä sisään toistettavan ohjelmanosan Label-numero ja toistokertojen lukumäärä REP



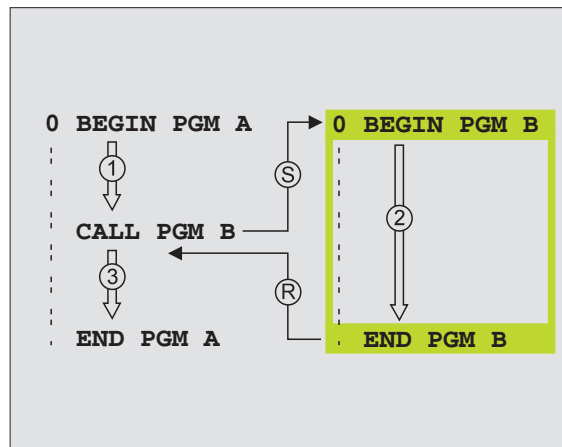
9.4 Mielivaltainen ohjelma aliohjelmana

Työvaiheet

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

Ohjelmointiohjeet

- Käyttäessäsi mielivaltaista ohjelmaa aliohjelmana TNC ei tarvitse LABEL-merkkiä.
- Kutsuttu ohjelma ei saa sisältää lisätoimintoa M2 tai M30.
- Kutsuttava ohjelma ei saa sisältää kutsuvan ohjelman kutsua **CALL PGM** (päättymätön sarja)



Mielivaltaisen ohjelman kutsu aliohjelmana

PGM
CALL

OHJELMA

- ▶ Ohjelmakutsun valinnan toiminnot: Paina näppäintä PGM CALL
- ▶ Paina ohjelmanäppäintä OHJELMA
- ▶ Syötä sisään kutsuttavan ohjelman täydellinen polun nimi, vahvista näppäimellä END



Jos syötät sisään vain ohjelman nimen, täytyy kutsuttavan ohjelman olla samassa hakemistossa kuin kutsuva ohjelma.

Jos kutsuttava ohjelma ei ole samassa hakemistossa kuin kutsuva ohjelma, tällöin on syötettävä sisään täydellinen hakemistopolku, esim. **TNC:\ZW35\SCHRUPP\PGM1.H**

Jos haluat kutsua DIN/ISO-ohjelman, tällöin syötä ohjelman nimen perään tiedostotyyppi .I.

Voit kutsua mielivaltaisen ohjelman myös työkierron **12 PGM CALL** avulla.

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

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: noin 64 000
- Pääohjelmakutsujen suurin ketjutussyvyys: Lukumäärää ei ole rajattu, vaan se riippuu käytettävissä olevasta työmuistista.
- Ohjelmanosatoistoja voidaan ketjuttaa niin usein kuin halutaan

Aliohjelma aliohjelmassa

NC-esimerkkilauseet

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



Ohjelman suoritus

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

Ohjelmanosatoistojen toistaminen

NC-esimerkkilauseet

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

Ohjelman suoritus

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



Aliohjelman toistaminen

NC-esimerkkilauseet

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

Ohjelman suoritus

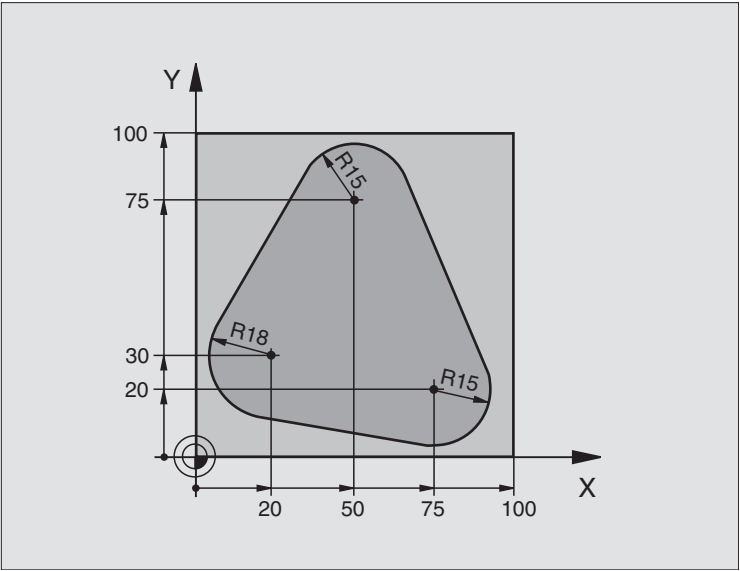
- 1 Pääohjelma UPGREP suoritetaan lauseeseen 11 saakka
- 2 Aliohjelma 2 kutsutaan ja suoritetaan
- 3 Ohjelmanosan lauseiden 12 ja 10 välillä toistetaan 2 kertaa
Aliohjelma 2 toistetaan kaksi kertaa
- 4 Pääohjelma UPGREP suoritetaan lauseesta 13 lauseeseen 19;
Ohjelman loppu



Esimerkki: Muodon jysintä useilla asetuksilla

Ohjelmankulku

- Työkalun esipaikoitus työkappaleen yläreunaan
- Asetussyvyyden inkrementaalinen määrittely
- Muotojysintä
- Asetuksen ja muotojysinnän toisto



0 BEGIN PGM PGMWDH MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+10	Työkalun määrittely
4 TOOL CALL 1 Z S500	Työkalukutsu
5 L Z+250 R0 FMAX	Työkalun irtiajo
6 L X-20 Y+30 R0 FMAX	Esipaikoitus koneistustasossa
7 L Z+0 R0 FMAX M3	Esipaikoitus työkappaleen yläreunaan



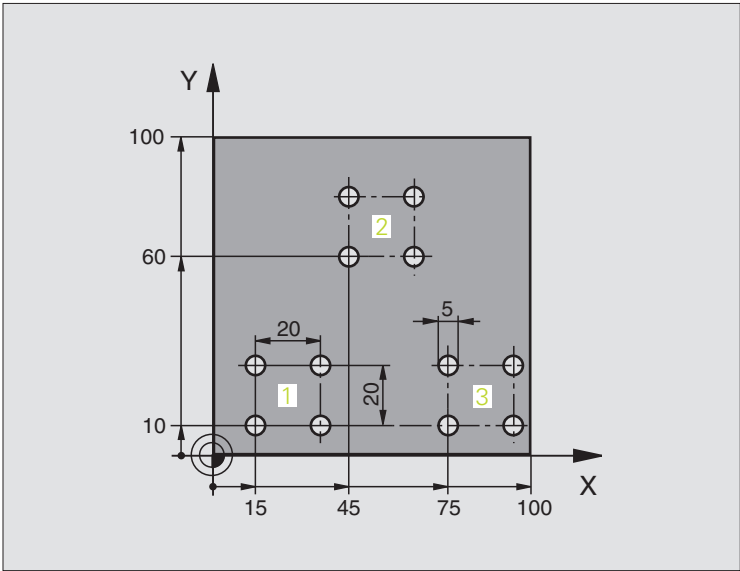
8 LBL 1	Ohjelmanosatoiston merkintä
9 L IZ-4 R0 FMAX	Inkrementaalinen syvyysasetus (vapaa)
10 APPR CT X+2 Y+30 CCA90 R+5 RL F250	Muotoon ajo
11 FC DR- R18 CLSD+ CCX+20 CCY+30	Muoto
12 FLT	
13 FCT DR- R15 CCX+50 CCY+75	
14 FLT	
15 FCT DR- R15 CCX+75 CCY+20	
16 FLT	
17 FCT DR- R18 CLSD- CCX+20 CCY+30	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



Esimerkki: Reikäryhmät

Ohjelmankulku

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



0 BEGIN PGM UP1 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+2.5	Työkalun määrittely
4 TOOL CALL 1 Z S5000	Työkalukutsu
5 L Z+250 R0 FMAX	Työkalun irtiajo
6 CYCL DEF 200 POROUS	Työkierron määrittely Poraus
Q200=2 ;VARMUSETÄIS.	
Q201=-10 ;SYVYYS	
Q206=250 ;F SYVYYSASETUS	
Q202=5 ;ASETUSSYVYYS	
Q210=0 ;OD.AIKA YLHÄÄLLÄ	
Q203=+0 ;KOORDIN. YLÄPINTA	
Q204=10 ;2. VARM.ETÄIS.	
Q211=0.25 ;ODOTUSAIKA ALHAALLA	



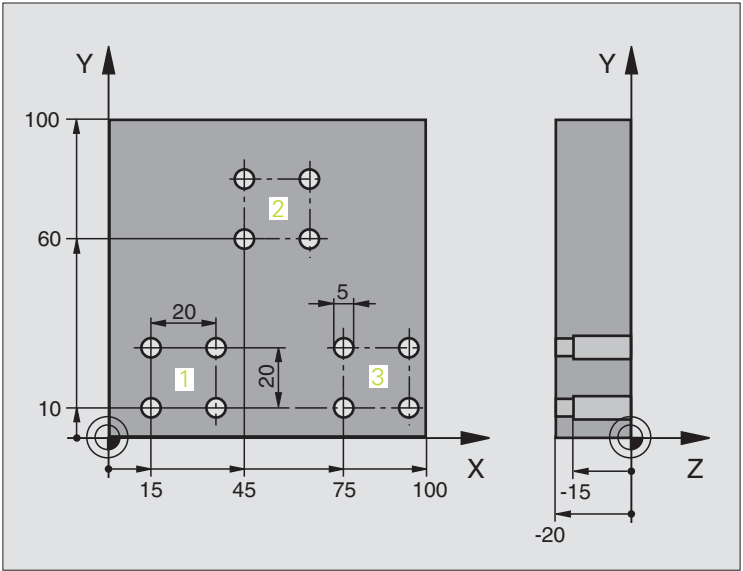
7 L X+15 Y+10 R0 FMAX M3	Ajo reikäryhmän 1 alkupisteeseen
8 CALL LBL 1	Reikäryhmän aliohjelman kutsu
9 L X+45 Y+60 R0 FMAX	Ajo reikäryhmän 2 alkupisteeseen
10 CALL LBL 1	Reikäryhmän aliohjelman kutsu
11 L X+75 Y+10 R0 FMAX	Ajo reikäryhmän 3 alkupisteeseen
12 CALL LBL 1	Reikäryhmän aliohjelman kutsu
13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



Esimerkki: Reikäryhmä useammilla työkaluilla

Ohjelmankulku

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

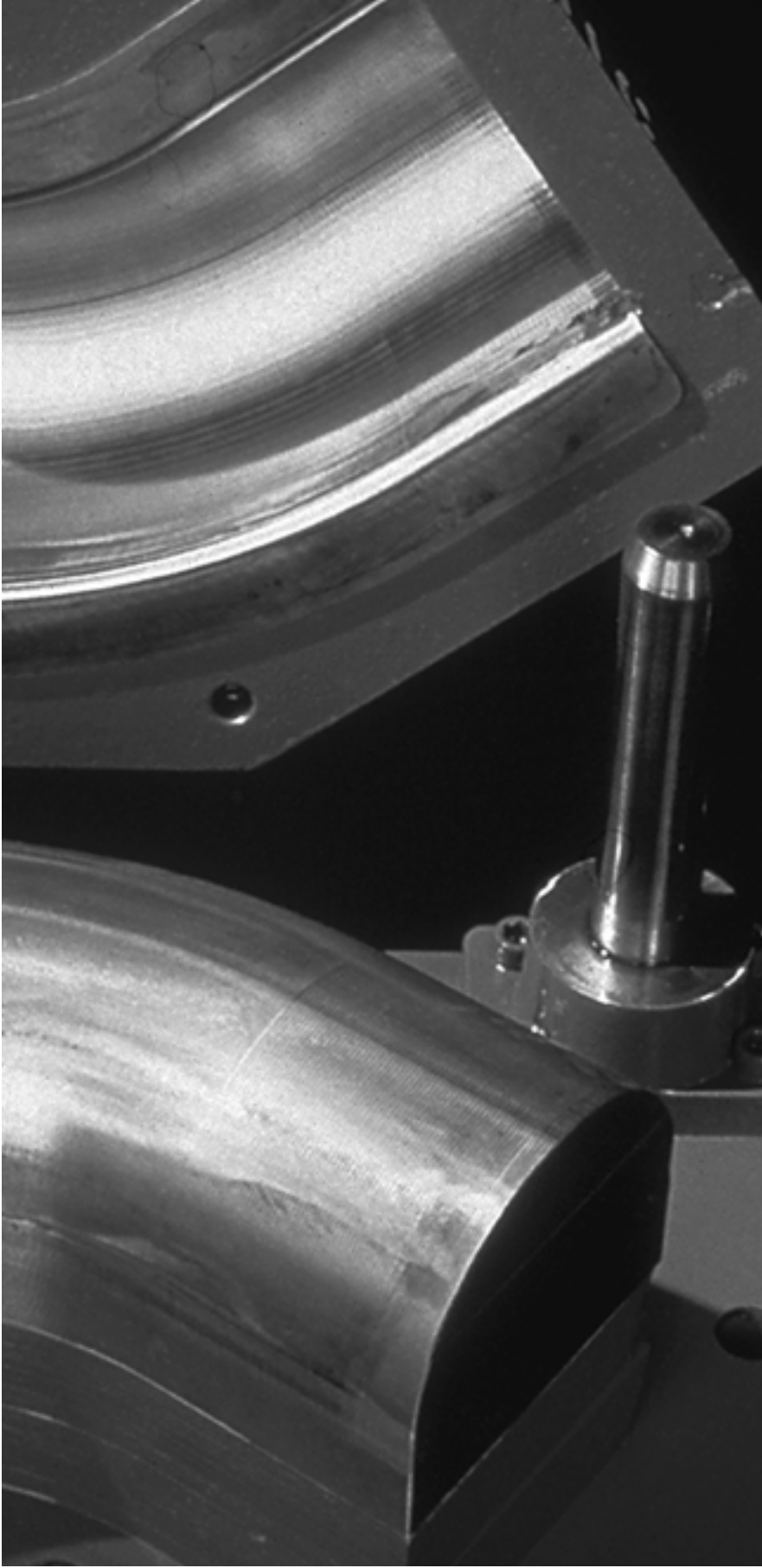


0 BEGIN PGM UP2 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+4	Työkalun määrittely Keskiöpora
4 TOOL DEF 2 L+0 R+3	Työkalun määrittely Pora
5 TOOL DEF 2 L+0 R+3.5	Työkalun määrittely Kalvain
6 TOOL CALL 1 Z S5000	Työkalukutsu Keskiöpora
7 L Z+250 R0 FMAX	Työkalun irtiajo
8 CYCL DEF 200 PORAUS	Työkierron määrittely Keskiöporaus
Q200=2 ;VARMUSETÄIS.	
Q202=-3 ;SYVYYS	
Q206=250 ;F SYVYYSASETUS	
Q202=3 ;ASETUSSYVYYS	
Q210=0 ;OD.AIKA YLHÄÄLLÄ	
Q203=+0 ;KOORDIN. YLÄPINTA	
Q204=10 ;2. VARM.ETÄIS.	
Q211=0.25 ;ODOTUSAIKA ALHAALLA	
9 CALL LBL 1	Aliohjelman 1 kutsu koko porauskuviolle



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





10

Ohjelmointi: Q-parametri



10.1 Periaate ja toimintokuvaus

Q-parametrien avulla voit muodostaa koneistusohjelman kokonaiselle osaperheelle. Tällöin lukuarvon asemesta määritellään osoittaja: Q-parametri.

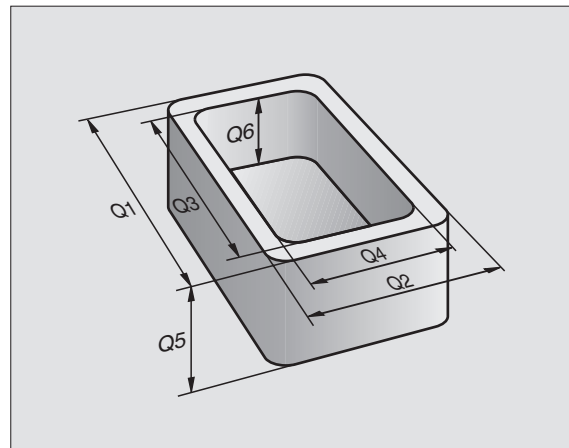
Q-parametrit ilmaisevat esimerkiksi

- koordinaattiarvoja
- Syöttöarvot
- kierroslukuja
- työkiertotietoja

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

Q-parametri merkitään kirjaimella Q ja numerolla väliltä 0 ja 1999. Q-parametrit voidaan jakaa useaan ryhmään:

Merkitys	Ryhmä
Vapaasti käytettävät parametrit, jotka ovat yleisesti voimassa kaikille TNC-muistissa oleville ohjelmille	Q1600 ... Q1999
Vapaasti käytettävät parametrit ovat yleisesti voimassa esillä olevalle ohjelmalle edellyttäen, ettei voi esiintyä ylilastuamista SL-työkiertoilla	Q0 ... Q99
Parametrit TNC:n erikoistoimintoja varten	Q100 ... Q199
Ensisijaisesti työkiertoja varten käytettävät parametrit ovat yleisesti voimassa kaikille TNC-muistissa oleville ohjelmille	Q200 ... Q1399
Ensisijaisesti kutsuaktiivisia valmistajan työkiertoja varten käytettävät parametrit ovat yleisesti voimassa kaikille TNC-muistissa oleville ohjelmille	Q1400 ... Q1499
Ensisijaisesti määrittelyaktiivisia valmistajan työkiertoja varten käytettävät parametrit ovat yleisesti voimassa kaikille TNC-muistissa oleville ohjelmille	Q1500 ... Q1599



Ohjelmointiohjeet

Q-parametreja ja lukuarvoja voidaan syöttää sisään sekaisin ohjelmassa.



TNC merkitsee Q-parametreille automaattisesti aina samat tiedot, esim. Q-parametri Q108 on voimassa olevan työkalun säde, katso „Esivaratut Q-parametrit”, sivu 362.

Q-parametritoimintojen kutsu

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

Toimintoryhmä	Ohjelmanäppäin	Sivu
Matemaattiset perustoiminnot	PERUS- LASKUT	Sivu 319
Kulmatoiminnot	KULMA- TOIMINNOT	Sivu 321
Ympyrälaskennan toiminnot	VMPVRN LASKENTA	Sivu 323
Jos/niin-haarautuminen, hyppy	HYPPV	Sivu 324
Muut toiminnot	ERIKOIS- TOIMINNOT	Sivu 327
Kaavan suora sisäänsyöttö	KAAVA	Sivu 358
Kaava jonoparametria varten	STRING FORMULA	Sivu 365



10.2 Osaperheet - Q-parametri lukuarvon asemesta

Q-parametratoiminnolla FN0: OSOITUS voidaan Q-parametrille osoittaa lukuarvo. Tällöin koneistusohjelmassa asetet lukuarvon asemesta Q-parametrin.

NC-esimerkkilauseet

15 FN0: Q10=25	Osoitus
...	Q10 sisältää arvon 25
25 L X +Q10	vastaa L X +25

Osaperheille ohjelmoidaan esim. tunnusomaiset työkappaleen mitat Q-parametreina.

Yksittäisen osan koneistuksessa osoitetaan jokaiselle parametrille vastaava lukuarvo.

Esimerkki

Lieriö Q-parametreilla

Lieriön säde

Lieriön korkeus

Lieriö Z1

Lieriö Z2

$R = Q1$

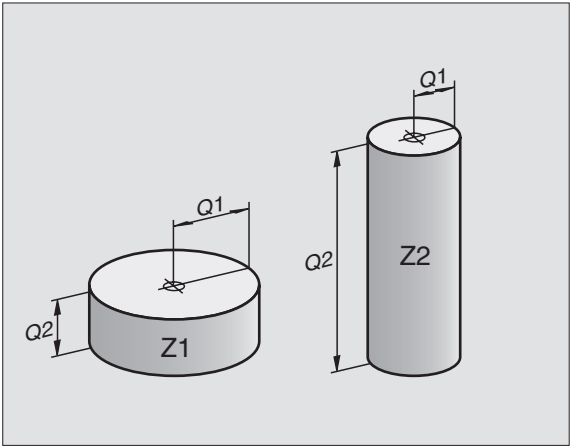
$H = Q2$

$Q1 = +30$

$Q2 = +10$

$Q1 = +10$

$Q2 = +50$



10.3 Muotojen kuvaus matemaattisten toimintojen avulla

Käyttö

Q-parametrien avulla voidaan ohjelmoida matemaattisia perustoimintoja koneistushjelmassa:

- Q-parametritoiminnon valinta: Paina näppäintä Q (lukuarvojen sisäänsyöttökentässä, oikealla). Ohjelmanäppäintäpalkki esittää Q-parametritoimintoja.
- Matemaattisen perustoiminnon valinta: Paina ohjelmanäppäintä PERUSTOIMINTO TNC näyttää seuraavia ohjelmanäppäimiä:

Yleiskuvaus

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

Merkin „=“ oikealle puolelle saa syöttää sisään:

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

Haluttaessa Q-parametri ja lukuarvo voidaan yhtäläisyysosoituksessa varustaa etumerkillä.



Peruslaskutoimitusten ohjelmointi

Esimerkki:

Q

Q-parametritoimintojen valinta: Paina näppäintä Q

PERUS-
LASKUT

Matemaattisen perustoiminnon valinta: Paina ohjelmanäppäintä PERUSTOIMINTO

FN0
X = Y

Q-parametritoiminnon OSOITUS valinta: Paina ohjelmanäppäintä FN0 X = Y

PARAMETRI NO. TULOKSELLE?

5

ENT

Syötä sisään Q-parametrin numero: 5

1. ARVO TAI PARAMETRI?

10

ENT

Osoita Q5:lle lukuarvo 10

Q

Q-parametritoimintojen valinta: Paina näppäintä Q

PERUS-
LASKUT

Matemaattisen perustoiminnon valinta: Paina ohjelmanäppäintä PERUSTOIMINTO

FN3
X * Y

Q-parametritoiminnon KERTO valinta: Paina ohjelmanäppäintä FN3 X * Y

PARAMETRI NO. TULOKSELLE?

12

ENT

Syötä sisään Q-parametrin numero: 12

1. ARVO TAI PARAMETRI?

Q5

ENT

Syötä sisään ensimmäiseksi arvoksi Q5

2. ARVO TAI PARAMETRI?

7

ENT

Syötä sisään 7 toiseksi arvoksi

Esimerkki: Ohjelmalauseet TNC:ssä

16	FN0: Q5 = +10
17	FN3: Q12 = +Q5 * +7



10.4 Kulmatoiminnot (Trigonometria)

Määritelmät

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

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

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

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

Jossa

- c sivu, joka on vastainen suorakulmalle
- a sivu, joka on vastainen kulmalle α
- b kolmas sivu

Tangentista TNC voi määrittää kulman:

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

Esimerkki:

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

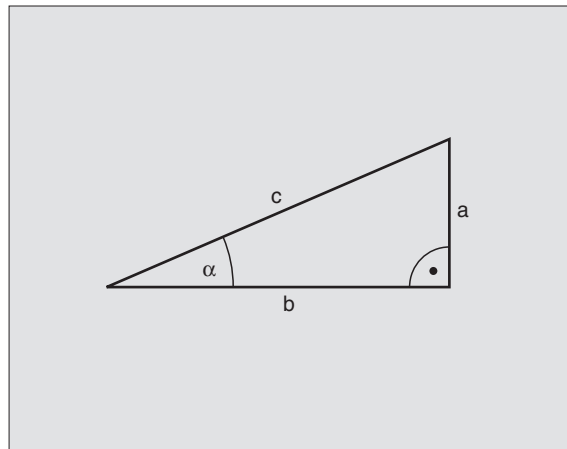
$$b = 50 \text{ mm}$$

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

Lisäksi pätee:

$$a^2 + b^2 = c^2 \text{ (mit } a^2 = a \times a)$$

$$c = \sqrt{(a^2 + b^2)}$$



Kulmatoimintojen ohjelmointi

Kulmatoiminnot esitetään painamalla ohjelmanäppäintä KULMATOIM. TNC näyttää alla olevan taulukon mukaisia ohjelmanäppäimiä.

Ohjelmointi: vertaa „Esimerkki: Peruslaskutoimitusten ohjelmointi“

Toiminto	Ohjelmanäppäin
FN6: SINI esim. FN6: Q20 = SIN-Q5 Kulman sinin määrittys ja osoitus asteissa (°)	FN6 SIN(X)
FN7: KOSINI esim. FN7: Q21 = COS-Q5 Kulman kosinin määrittys ja osoitus asteissa (°)	FN7 COS(X)
FN8: NELIÖSUMMAN JUURI esim. FN8: Q10 = +5 LEN +4 Pituus kahdesta arvosta ja osoitus	FN8 X LEN Y
FN13: KULMA esim. FN13: Q20 = +25 ANG-Q1 Kulman määrittys kahden sivun arcustangentin avulla tai kulman sinin ja kosinin avulla (0 < kulma < 360°) ja osoitus	FN13 X ANG Y



10.5 Ympyrälaskennat

Käyttö

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

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

Toiminto	Ohjelmanäppäin
FN23: YMPYRÄTIEDOT määritetään kolmen kaaripisteen avulla esim. FN23: Q20 = CDATA Q30	

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

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

Toiminto	Ohjelmanäppäin
FN24: YMPYRÄTIEDOT määritetään neljän kaaripisteen avulla esim. FN24: Q20 = CDATA Q30	

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

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



Huomioi, että FN23 ja FN24 ylikirjoittavat automaattisesti tulosparametrin lisäksi myös kaksi seuraavaa parametria.



10.6 Jos/niin-haarautuminen Q-parametreilla

Käyttö

Jos/niin-haarautumisen yhteydessä TNC vertaa Q-parametria toiseen Q-parametriin tai lukuarvoon. Jos ehto täyttyy, niin TNC jatkaa koneistusohjelmaa sen LABEL-merkinnän kohdalta, joka on ohjelmoitu ehdon jälkeen (LABEL katso „Aliohjelmien ja ohjelmanosatoistojen merkintä”, sivu 300). Jos ehto ei täyty, niin TNC jatkaa normaaliin tapaan seuraavan lauseen toteutusta.

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

Ehdottomat hypyt

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

FN9: IF+10 EQU+10 GOTO LBL1

Jos/niin-haarojen ohjelmointi

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

Toiminto	Ohjelmanäppäin
FN9: JOS SAMA, HYPY esim. FN9: IF +Q1 EQU +Q3 GOTO LBL "UPCAN25" Jos molemmat arvot tai parametrit ovat samat, tapahtuu hyppy määritellyn Label-merkin kohdalle	FN9 IF X EQ Y GOTO
FN10: JOS ERI, HYPY esim. FN10: IF +10 NE -Q5 GOTO LBL 10 Jos molemmat arvot tai parametrit ovat erisuuria, tapahtuu hyppy määritellyn Label-merkin kohdalle	FN10 IF X NE Y GOTO
FN11: JOS SUUREMPI, HYPY esim. FN11: IF+Q1 GT+10 GOTO LBL 5 Jos ensimmäinen arvo tai parametri on suurempi kuin toinen arvo tai parametri, tapahtuu hyppy määritellyn Label-merkin kohdalle	FN11 IF X GT Y GOTO
FN12: JOS PIENempi, HYPY esim. FN12: IF+Q5 LT+0 GOTO LBL "ANYNAME" Jos ensimmäinen arvo tai parametri on pienempi kuin toinen arvo tai parametri, tapahtuu hyppy määritellyn Label-merkin kohdalle	FN12 IF X LT Y GOTO



Käytettävät lyhenteet ja käsitteet

IF	(engl.):	Jos
EQU	(engl. equal):	Sama
NE	(engl. not equal):	Ei sama
GT	(engl. greater than):	Suurempi kuin
LT	(engl. less than):	Pienempi kuin
GOTO	(engl. go to):	SIIRRY



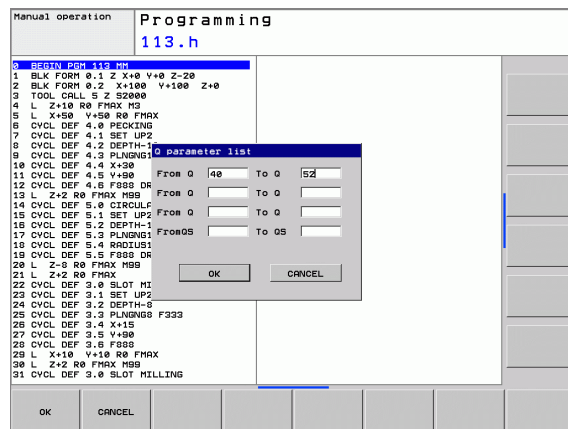
10.7 Q-parametrin tarkastus ja muokkaus

Toimenpiteet

Voit tarkastaa ja (ohjelman testausta lukuun ottamatta) myös muuttaa Q-parametreja kaikilla käyttötavoilla luonnin, testauksen ja käsittelyn yhteydessä.

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

- Q-parametritoimintojen kutsu: Paina ohjelmanäppäintä Q INFO ohjelman tallennuksen/ editoinnin käyttötavalla
- TNC avaa ponnahdusikkunan, johon voit syöttää haluamasi Q-parametrin tai jonoparametrin näyttöalueen
- Valitse yksittäislauseajon, jatkuvan ohjelmanajon ja ohjelman testauksen käyttötavoilla kuvaruudun ositukseksi Ohjelma + Tila
- Valitse ohjelmanäppäin Ohjelma + Q-PARAM
- Valitse ohjelmanäppäin Q-PARAMETRILISTA
- TNC avaa ponnahdusikkunan, johon voit syöttää haluamasi Q-parametrin tai jonoparametrin näyttöalueen
- Ohjelmanäppäimellä Q-PARAMETRIN KYSELY (käytettävissä vain käsikäytöllä, jatkuvalla lauseajolla ja yksittäislauseajolla) voit tehdä yksittäisen Q-parametrin kyselyn. Osoittaaksesi uuden arvon kirjoita se näytettävän arvon tilalle ja vahvista painamalla OK.



10.8 Lisätoiminnot

Yleiskuvaus

Lisätoiminnot esitetään painamalla ohjelmanäppäintä ERIKOISTOIM.
TNC näyttää seuraavia ohjelmanäppäimiä:

Toiminto	Ohjelmanäppäin	Sivu
FN14:ERROR Virheilmoituksen tulostus		Sivu 328
FN16:F-PRINT Tekstin tai Q-parametriarvon formatoitu tulostus		Sivu 330
FN18:SYS-DATUM READ Järjestelmätietojen luku		Sivu 333
FN19:PLC Arvojen siirto PLC:hen		Sivu 341
FN20:WAIT FOR NC:n ja PLC:n synkronointi		Sivu 342
FN25:PRESET Peruspisteen asetus ohjelmanajon aikana		Sivu 344
FN29:PLC Enintään kahdeksan arvon siirto PLC:hen		Sivu 345
FN37:EXPORT Paikallisen Q-parametrin tai QS- parametrin lähetys kutsuvaan ohjelmaan		Sivu 346

FN14: ERROR: Virheilmoituksen tulostus

Toiminnolla FN14: ERROR voidaan tulostaa ohjelmaohjattuja viestejä, jotka koneen valmistaja tai HEIDENHAIN on esiohjelmoinut ohjaukseen: Kun TNC saavuttaa ohjelmanajon tai ohjelman testauksen yhteydessä koodin FN 14, toiminta keskeytyy ja viesti tulostetaan. Sen jälkeen sinun täytyy aloittaa ohjelma uudelleen. Virheen numerot: katso alla olevaa taulukkoa.

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



Koneen valmistaja voi muuttaa toiminnon **FN14: ERROR** vakiokulkua. Katso koneen käyttöohjekirjaa

NC-esimerkkilause

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

180 FN14: ERROR = 254

Virheen numero	Teksti
1000	Kara ?
1001	Työkaluakseli puuttuu
1002	Työkalun säde liian pieni
1003	Työkalun säde liian suuri
1004	Alue ylitetty
1005	Väärä aloitusasema
1006	KIERTO ei sallittu
1007	MITTAKERROIN ei sallittu
1008	PEILAUUS ei sallittu
1009	Siirto ei sallittu
1010	Syöttöarvo puuttuu
1011	Väärä sisäänsyöttöarvo
1012	Väärä etumerkki
1013	Kulma ei sallittu
1014	Kosketuspistettä ei voi saavuttaa
1015	Liian monta pistettä
1016	Sisäänsyöttö ristiriitainen
1017	CYCL epätäydellinen
1018	Taso väärin määritelty
1019	Väärä akseli ohjelmoitu
1020	Väärä kierrosluku
1021	Määrittelemätön sädekorjaus
1022	Pyöritystä ei ole määritelty
1023	Pyörityssäde liian suuri
1024	Määrittelemätön ohjelman aloitus
1025	Liian korkea ketjutus
1026	Kulmaperuste puuttuu
1027	Koneistustyökiertoa ei määritelty
1028	Uran leveys liian pieni
1029	Tasku liian pieni
1030	Q202 ei määritelty
1031	Q205 ei määritelty
1032	Määrittele Q218 suuremmaksi kuin Q219
1033	CYCL 210 ei sallittu
1034	CYCL 211 ei sallittu
1035	Q220 liian suuri
1036	Määrittele Q222 suuremmaksi kuin Q223
1037	Määrittele Q244 suurempi kuin 0
1038	Määrittele Q245 erisuuri kuin Q246
1039	Määrittele kulma-alue < 360°
1040	Määrittele Q223 suuremmaksi kuin Q222
1041	Q214: 0 ei sallittu



Virheen numero	Teksti
1042	Ajosuunta ei määriteltä
1043	Ei aktiivista nollapistetaulukkoa
1044	Asemavirhe: 1. akselin keskipiste
1045	Asemavirhe: 2. akselin keskipiste
1046	Reikä liian pieni
1047	Reikä liian suuri
1048	Kaula liian pieni
1049	Kaula liian suuri
1050	Tasku liian pieni: Jälkityö 1.A.
1051	Tasku liian pieni: Jälkityö 2.A.
1052	Tasku liian suuri: Hylky 1.A.
1053	Tasku liian suuri: Hylky 2.A.
1054	Kaula liian pieni: Hylky 1.A.
1055	Kaula liian pieni: Hylky 2.A.
1056	Kaula liian suuri: Jälkityö 1.A.
1057	Kaula liian suuri: Jälkityö 2.A.
1058	TCHPROBE 425: Väärä suurin mitta
1059	TCHPROBE 425: Väärä pienin mitta
1060	TCHPROBE 426: Väärä suurin mitta
1061	TCHPROBE 426: Väärä pienin mitta
1062	TCHPROBE 430: Halkaisija liian suuri
1063	TCHPROBE 430: Halkaisija liian pieni
1064	Ei mitta-akselia määriteltä
1065	Työkalun rikkotoleranssi ylitetty
1066	Määrittele Q247 erisuureksi kuin 0
1067	Määrittele suure Q247 suuremmaksi kuin 5
1068	Nollapistetaulukko?
1069	Määrittele jysintämenetelmä Q351 erisuureksi kuin 0
1070	Pienennä kierteen syvyyttä
1071	Suorita kalibrointi
1072	Toleranssi ylitetty
1073	Esilauseajo aktiivinen
1074	SUUNTAUS ei sallittu
1075	3DROT ei sallittu
1076	3DROT aktivointi
1077	Negatiivisen syvyyden sisäänsyöttö
1078	Q303 määrittelemättä mittautustyökierrossa!
1079	Työkaluakseli ei sallittu
1080	Laskettu arvo virheellinen
1081	Mittauspiste ristiriitainen
1082	Varmuuskorkeus syötetty sisään väärin
1083	Sisääntunkeutumistapa ristiriitainen
1084	Koneistustyökierto ei sallittu



Virheen numero	Teksti
1085	Rivi on kirjoitussuojattu
1086	Työvara suurempi kuin syvyys
1087	Ei kärkekulman määrittelyä
1088	Tiedot ristiriitaisia
1089	Uran asema 0 ei sallittu
1090	Määrittele asetus erisuureksi kuin 0

FN16: F-PRINT: Tekstin ja Q-parametriarvon formatoitu tulostus

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

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

Esimerkki tulostusformaatin määrittelevälle tekstitiedostolle:

"VAUHTIPYÖRÄN PAINOPISTEEN MITTAUSPÖYTÄKIRJA";

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

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

"_____";

"MITTAUSARVOJEN LUKUMÄÄRÄ: = 1";

"*****";#

.X1 = %9.3LF., Q31;

.Y1 = %9.3LF., Q32;

"Z1 = %9.3LF", Q33;

"*****";



Tekstitiedostojen luomiseksi aseta seuraavat formatointitoiminnot:

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

Erilaisten tietojen tulostamiseksi pöytäkirjatiedostossa on käytettävissä seuraavat toiminnot:

Avainsana	Toiminto
CALL_PATH	Tulostaa NC-ohjelman hakemistopolun, jossa FN16-toiminto sijaitsee. Esimerkki: "Mittausohjelma: %S",CALL_PATH;
M_CLOSE	Sulkee tiedoston, johon tulostat FN16-toiminnon avulla. Esimerkki: M_CLOSE;
L_ENGLANTI	Tekstin tulostus vain dialogikielellä ENGLANTI
L_GERMAN	Tekstin tulostus vain dialogikielellä SAKSA
L_CZECH	Tekstin tulostus vain dialogikielellä TSEKKI
L_FRENCH	Tekstin tulostus vain dialogikielellä RANSKA
L_ITALIAN	Tekstin tulostus vain dialogikielellä ITALIA
L_SPANISH	Tekstin tulostus vain dialogikielellä ESPANJA
L_SWEDISH	Tekstin tulostus vain dialogikielellä RUOTSI
L_DANISH	Tekstin tulostus vain dialogikielellä TANSKA
L_FINNISH	Tekstin tulostus vain dialogikielellä SUOMI
L_DUTCH	Tekstin tulostus vain dialogikielellä HOLLANTI
L_POLISH	Tekstin tulostus vain dialogikielellä PUOLA
L_HUNGARIA	Tekstin tulostus vain dialogikielellä UNKARI
L_ALL	Tekstin tulostus dialogikielestä riippumatta
hour	Tosiaikaisen kellon tuntimäärä
min	Tosiaikaisen kellon minuuttimäärä



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

Ohjelmoi koneistusohjelmassa FN 16: F-PRINT aktivoidaksesi tulostuksen:

96 FN16: F-PRINT TNC:\MASKE\MASKE1.A\RS232:\PROT1.TXT

Tällöin TNC tulostaa tiedoston PROT1.TXT sarjaliitännäportin kautta:

MITTAUSPÖYTÄKIRJA VAUHTIPYÖRÄN PAINOPISTE

PÄIVÄYS: 27:11:2001

KELLONAIKA: 8:56:34

MITTAUSARVOJEN LUKUMÄÄRÄ : = 1

X1 = 149,360

Y1 = 25,509

Z1 = 37,000



Jos käytät toimintoa FN 16 ohjelmassa useammin, TNC tallentaa kaikki tekstit siihen tiedostoon, jonka olet määritellyt ensimmäisessä FN16-toiminnossa. Tiedosto tulostetaan vasta, kun TNC on lukenut lauseen END PGM tai kun olet painanut NC-pysäytyspainiketta tai sulkenut tiedoston käskyllä M_CLOSE.

Ohjelmoi FN 16 –lauseessa formaattitiedosto ja pöytäkirjatiedosto kummatkin nimilajennoksilla.

Jos annat pöytäkirjatiedoston hakupoluksi vain tiedostonimen, tällöin TNC tallentaa pöytäkirjatiedoston siihen hakemistoon, jossa NC-ohjelma on FN16-toiminnolla.

Formaatin kuvaustiedoston yhdelle riville voidaan tulostaa enintään 32 Q-parametria.



FN18: SYS-DATUM READ: Järjestelmätietojen luku

Toiminnolla FN 18: SYS-DATUM READ voit lukea järjestelmätietoja ja tallentaa Q-parametreihin. Järjestelmätietojen valinta tapahtuu ryhmänumeron (ID-no.), numeron ja mahdollisesti indeksin perusteella.

Ryhmän nimi, ID-no.	Número	Indeksi	Merkitys
Ohjelma-Info, 10	3	-	Aktiivisen koneistustyökierron numero
	103	Q-parametrin numero	Asianomaisen NC-työkierron sisällä; kysely, onko kohdassa IDX määriteltä Q-parametri annettu yksiselitteisesti vastaavassa työkierrossa CYCLE DEF .
Järjestelmähyppyosoitteet, 13	1	-	Label-osoite, johon hypätään M2/M30-koodilla sen sijaan, että päätettäisiin hetkellinen ohjelma arvolla = 0: M2/ M30 vaikuttaa normaalisti
	2	-	Label-osoite, johon hypätään toiminnolla FN14: ERROR vastatoimena NC-peruutukselle sen sijaan, että ohjelma keskeytettäisiin virheellä. FN14-käskyssä ohjelmoitu virheen numero voidaan lukea kohdassa ID992 NR14. Arvo = 0: FN14 vaikuttaa normaalisti.
	3	-	Label-osoite, johon hypätään sisäisen palvelinvirheen yhteydessä (SQL, PLC, CFG) sen sijaan, että ohjelma keskeytettäisiin virheellä. Arvo = 0: Palvelinvirhe vaikuttaa normaalisti.
Koneen tila, 20	1	-	Voimassaoleva työkalun numero
	2	-	Valmistellun työkalun numero
	3	-	Aktiivinen työkaluakseli 0=X, 1=Y, 2=Z, 6=U, 7=V, 8=W
	4	-	Ohjelmoitu kierrosluku
	5	-	Aktiivinen karan tila: -1=määrittelemätön, 0=M3 aktiivinen, 1=M4 aktiivinen, 2=M5 M3:n jälkeen, 3=M5 M4:n jälkeen
	8	-	Jäähdytysnesteen tila: 0=pois, 1=päälle
	9	-	Voimassaoleva syöttöarvo
	10	-	Valmistellun työkalun indeksi
	11	-	Voimassa olevan työkalun indeksi
	11	-	Voimassa olevan työkalun indeksi
Kanavatiedot, 25	1	-	Kanavan numero
Työkiertoparametri, 30	1	-	Aktiivisen koneistustyökierron varmuusetaisyys
	2	-	Aktiivisen koneistustyökierron poraussyvyys/ jysintäsyvyys



Ryhmän nimi, ID-no.	Numero	Indeksi	Merkitys
	3	-	Aktiivisen koneistustyökierron asetusvyvyys
	4	-	Aktiivisen koneistustyökierron syvyysasetussyöttöarvo
	5	-	Ensimmäisen sivun pituus suorakulmataskun työkierrossa
	6	-	Toisen sivun pituus suorakulmataskun työkierrossa
	7	-	Ensimmäisen sivun pituus uran työkierrossa
	8	-	Toisen sivun pituus uran työkierrossa
	9	-	Säde ympyrätaskun työkierrossa
	10	-	Aktiivisen koneistustyökierron jysintäsyöttöarvo
	11	-	Aktiivisen koneistustyökierron kiertosuunta
	12	-	Aktiivisen koneistustyökierron odotusaika
	13	-	Kierteen nousu työkierron 17, 18
	14	-	Aktiivisen koneistustyökierron silitystyövara
	15	-	Aktiivisen koneistustyökierron rouhintakulma
	15	-	Aktiivisen koneistustyökierron rouhintakulma
	21	-	Kosketuskulma
	22	-	Kosketusmatka
	23	-	Kosketussyöttöarvo
Modaalinen tila, 35	1	-	Mitoitus: 0 = absoluuttinen (G90) 1 = inkrementaalinen (G91)
Tiedot SQL-taulukoihin, 40	1	-	Tuloskoodi viimeiselle SQL-käskylle
Työkalutaulukon tiedot, 50	1	TKL-no.	Työkalun pituus
	2	TKL-no.	Työkalun säde
	3	TKL-no.	Työkalun säde R2
	4	TKL-no.	Työkalun pituuden työvara DL
	5	TKL-no.	Työkalun säteen työvara DR
	6	TKL-no.	Työkalun säteen työvara DR2
	7	TKL-no.	Työkalu estetty (0 tai 1)
	8	TKL-no.	Sisartyökalun numero
	9	TKL-no.	Maksimi kesto aika TIME1



Ryhmän nimi, ID-no.	Numero	Indeksi	Merkitys
	10	TKL-no.	Maksimi kesto aika TIME2
	11	TKL-no.	Nykyinen kesto aika CUR. TIME
	12	TKL-no.	PLC-tila
	13	TKL-no.	Maksimi terän pituus LCUTS
	14	TKL-no.	Maksimi sisäänpistokulma ANGLE
	15	TKL-no.	TT: Terien lukumäärä CUT
	16	TKL-no.	TT: Pituuden kulumistoleranssi LTOL
	17	TKL-no.	TT: Säteen kulumistoleranssi RTOL
	18	TKL-no.	TT: Kiertosuunta DIRECT (0=positiivinen/-1=negatiivinen)
	19	TKL-no.	TT: Tason siirtymä R-OFFS
	20	TKL-no.	TT: Pituuden siirtymä L-OFFS
	21	TKL-no.	TT: Pituuden rikkotoleranssi LBREAK
	22	TKL-no.	TT: Säteen rikkotoleranssi RBREAK
	23	TKL-no.	PLC-arvo
	24	TKL-no.	Kosketuspään keskipistesiertymä pääakselilla CAL-OF1
	25	TKL-no.	Kosketuspään keskipistesiertymä sivuakselilla CAL-OF2
	26	TKL-no.	Karan kulma kalibroinnissa CALL-ANG
	27	TKL-no.	Työkalutyypin paikkataulukolle
	28	TKL-no.	Maksimikierrosluku NMAX
Tiedot paikkataulukosta, 51	1	Paikka no.	Työkalun numero
	2	Paikka no.	Sisartyökalu: 0=ei, 1=kyllä
	3	Paikka no.	Kiintopaikka: 0=ei, 1=kyllä
	4	Paikka no.	estetty paikka: 0=ei, 1=kyllä
	5	Paikka no.	PLC-tila
Työkalun paikkanumero paikkataulukossa, 52	1	TKL-no.	Paikka numero
	2	TKL-no.	Työkalumakasiinin numero
Heti kutsun TOOL CALL jälkeen ohjelmoitu arvo, 60	1	-	Työkalun numero T



Ryhmän nimi, ID-no.	Numero	Indeksi	Merkitys
	2	-	Aktiivinen työkaluakseli 0 = X 6 = U 1 = Y 7 = V 2 = Z 8 = W
	3	-	Karan kierrosluku S
	4	-	Työkalun pituuden työvara DL
	5	-	Työkalun säteen työvara DR
	6	-	Automaattinen TOOL CALL 0 = Kyllä, 1 = Ei
	7	-	Työkalun säteen työvara DR2
	8	-	Työkaluindeksi
	9	-	Voimassaoleva syöttöarvo
Heti TOOL DEF -käselyn jälkeen ohjelmoitu arvo, 61	1	-	Työkalun numero T
	2	-	Pituus
	3	-	Säde
	4	-	Indeksi
	5	-	Työkalutiedot ohjelmoitu TOOL DEF -käsyyssä 1 = Kyllä, 0 = Ei
Aktiivinen työkalukorjaus, 200	1	1 = ilman työvaraa 2 = työvaralla 3 = työvaralla, joka otetaan TOOL CALL -kutsusta	Aktiivinen säde
	2	1 = ilman työvaraa 2 = työvaralla 3 = työvaralla, joka otetaan TOOL CALL -kutsusta	Aktiivinen pituus
	3	1 = ilman työvaraa 2 = työvaralla 3 = työvaralla, joka otetaan TOOL CALL -kutsusta	Pyörityssäde R2
Aktiiviset muunnokset, 210	1	-	Peruskääntö käsikäyttötavalla



Ryhmän nimi, ID-no.	Numero	Indeksi	Merkitys
	2	-	Ohjelmoitu kierto työkierrolla 10
	3	-	Voimassaoleva peilausakseli
			0: Peilaus ei voimassa
			+1: X-akseli peilattu
			+2: Y-akseli peilattu
			+4: Z-akseli peilattu
			+64: U-akseli peilattu
			+128: V-akseli peilattu
			+256: W-akseli peilattu
			Yhdistelmät = Yksittäisakselien summat
	4	1	Aktiivinen mittakerroin X-akselilla
	4	2	Aktiivinen mittakerroin Y-akselilla
	4	3	Aktiivinen mittakerroin Z-akselilla
	4	7	Aktiivinen mittakerroin U-akselilla
	4	8	Aktiivinen mittakerroin V-akselilla
	4	9	Aktiivinen mittakerroin W-akselilla
	5	1	3D-ROT A-akselilla
	5	2	3D-ROT B-akselilla
	5	3	3D-ROT C-akselilla
	6	-	Koneistustason kääntö voimassa/ei voimassa (-1/0) ohjelmanajon käytötavalla
	7	-	Koneistustason kääntö voimassa/ei voimassa (-1/0) käsikäytötavalla
Aktiivinen nollapisteen siirto, 220	2	1	X-akseli
		2	Y-akseli
		3	Z-akseli
		4	A-akseli
		5	B-akseli
		6	C-akseli
		7	U-akseli



Ryhmän nimi, ID-no.	Numero	Indeksi	Merkitys
		8	V-akseli
		9	W-akseli
Liikealue, 230	2	1 ... 9	Negatiivinen ohjelmaraja akseleille 1 ... 9
	3	1 ... 9	Positiivinen ohjelmaraja akseleille 1 ... 9
	5	-	Ohjelmarajakytkin päällä tai pois: 0 = päällä, 1 = pois
Asetusasema REF-järjestelmässä, 240	1	1	X-akseli
		2	Y-akseli
		3	Z-akseli
		4	A-akseli
		5	B-akseli
		6	C-akseli
		7	U-akseli
		8	V-akseli
		9	W-akseli
Hetkellisasema aktiivisessa koordinaatistossa, 270	1	1	X-akseli
		2	Y-akseli
		3	Z-akseli
		4	A-akseli
		5	B-akseli
		6	C-akseli
		7	U-akseli
		8	V-akseli
		9	W-akseli
Kytkevä kosketusjärjestelmä TS, 350	50	1	Kosketusjärjestelmän tyyppi
		2	Rivi kosketusjärjestelmän taulukossa
	51	-	Vaikuttava pituus
	52	1	Säteen kalibrointirengas



Ryhmän nimi, ID-no.	Numero	Indeksi	Merkitys
		2	Pyöristyssäde
	53	1	Keskipistesiiirtymän (Pääakseli)
		2	Keskipistesiiirtymä (Sivuakseli)
	54	-	Keskipistesiiirtymän suunta karan 0°-asennon suhteen
		2	Sivuakselin keskipistesiiirtymä
	55	1	Pikaliike
		2	Mittausyöttöarvo
	56	1	Maksimi mittausliike
		2	Varmuusetäisyys
	57	1	Karan suuntaus mahdollinen 0 = ei, 1 = kyllä
		2	Karan suuntauskulma asteissa
Peruspiste kosketustyökierrosta, 360	1	1 ... 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)	Manuaalisen kosketustyökierron viimeinen peruspiste tai viimeinen kosketuspiste työkierrosta 0 ilman kosketuspään pituuskorjausta mutta kosketuspään sädekorjauksella (työkappaleen koordinaatisto)
	2	1 ... 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)	Manuaalisen kosketustyökierron viimeinen peruspiste tai viimeinen kosketuspiste työkierrosta 0 ilman kosketuspään pituus- ja sädekorjauksia (koneen koordinaatisto)
	3	1 ... 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)	Kosketustyökiertojen 0 ja 1 mittaustulos ilman kosketuspään säde- ja pituuskorjauksia
	4	1 ... 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)	Manuaalisen kosketustyökierron viimeinen peruspiste tai viimeinen kosketuspiste työkierrosta 0 ilman kosketuspään pituus- ja sädekorjauksia (työkappaleen koordinaatisto)
	10	-	Karan suuntaus
Arvo aktiivisesta nollapistetaulukosta aktiivisessa koordinaatistossa, 500	alkuun	Sarake	Arvojen luku
Hetkellisen työkalun tietojen luku, 950	1	-	Työkalun pituus L
	2	-	Työkalun säde R
	3	-	Työkalun säde R2
	4	-	Työkalun pituuden työvara DL
	5	-	Työkalun säteen työvara DR



Ryhmän nimi, ID-no.	Numero	Indeksi	Merkitys
	6	-	Työkalun säteen työvara DR2
	7	-	Työkalu estetty TL 0 = Ei estetty, 1 = Estetty
	8	-	Sisartyökalun numero RT
	9	-	Maksimi kesto aika TIME1
	10	-	Maksimi kesto aika TIME2
	11	-	Nykyinen kesto aika CUR. TIME
	12	-	PLC-tila
	13	-	Maksimi terän pituus LCUTS
	14	-	Maksimi sisäänpistokulma ANGLE
	15	-	TT: Terien lukumäärä CUT
	16	-	TT: Pituuden kulumistoleranssi LTOL
	17	-	TT: Säteen kulumistoleranssi RTOL
	18	-	TT: Kiertosuunta DIRECT 0 = Positiivinen, -1 = Negatiivinen
	19	-	TT: Tason siirtymä R-OFFS R = 99999,9999
	20	-	TT: Pituuden siirtymä L-OFFS
	21	-	TT: Pituuden rikkotoleranssi LBREAK
	22	-	TT: Säteen rikkotoleranssi RBREAK
	23	-	PLC-arvo
	24	-	Työkalutyyppi TYP 0 = Jyrsin, 21 = Kosketusjärjestelmä
Kosketustyökierrot, 990	1	-	Ajomenettely: 0 = Vakiomenettely 1 = Vaikuttava säde, varmuusetäisyys nolla
	2	-	0 = Kosketusvalvonta pois 1 = Kosketusvalvonta päälle
Toteutustila, 992	10	-	Esilauseajo aktiivinen 1 = Kyllä, 0 = Ei
	11	-	Hakuvaihe
	14	-	Viimeisen FN14-virheen numero
	16	-	Aito toteutus aktiivinen 1 = Toteutus, 2 = Simulaatio



Esimerkki: Z-akselin aktiivisen mittakertoimen osoitus parametrille Q25

```
55 FN18: SYSREAD Q25 = ID210 NR4 IDX3
```

FN19: PLC: Arvojen siirto PLC:hen

Toiminnolla FN 19: PLC voit siirtää enintään kaksi lukuarvoa tai Q-parametria PLC:hen.

Askelpituudet ja yksiköt: 0,1 µm tai 0,0001°

Esimerkki: Lukuarvon 10 (vastaava kuin 1µm tai 0,001°) siirto PLC:hen

```
56 FN19: PLC=+10/+Q3
```



FN20: WAIT FOR: NC:n ja PLC:n synkronointi



Tätä toimintoa saa käyttää vain koneen valmistajan antaman hyväksynnän perusteella!

Toiminnolla FN 20: WAIT FOR voit toteuttaa NC:n ja PLC:n välisen synkronoinnin ohjelmanajon aikana. NC pysäyttää toteutuksen, FN 20 -lauseessa ohjelmoitu ehto on toteutunut. Tässä yhteydessä TNC voi tarkastaa seuraavat PLC-operandit:

PLC-operandi	Lyhytkuvaus	Osoitealue
Merkitsin	M	0 ... 4999
Sisääntulo	I	0 ... 31, 128 ... 152 64 ... 126 (ensimmäinen PL 401 B) 192 ... 254 (toinen PL 401 B)
Ulostulo	O	0 ... 30 32 ... 62 (ensimmäinen PL 401 B) 64 ... 94 (toinen PL 401 B)
Laskin	C	48 ... 79
Ajastin	T	0 ... 95
Tavu	B	0 ... 4095
Sana	W	0 ... 2047
Kaksoissana	D	2048 ... 4095

TNC 320 on ensimmäinen ohjuas, jonka HEIDENHAIN varustaa PLC:n ja NC:n välisellä laajennetulla tiedonsiirtoliitännällä. Tässä on kyse uudesta symbolisesta sovellusohjelmointiliitännästä (**API**). Tähänastinen tutuksi tullut PLC-NC-liitäntä on edelleenkin varusteena ja käytettävissä rinnakkain valinnan mukaan. Uuden tai vanhan TNC-API-liitännän käytöstä päättää koneen valmistaja. Syötä symbolisen operandin nimi merkkijonona ja odota symbolisen operandin määriteltyä tilaa.



Lauseessa FN 20 ovat sallittuja seuraavat ehdot:

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

Esimerkki: Ohjelmanajon keskeytys, kunnes merkitsin 4095 asettuu arvoon 1

```
32 FN20: WAIT FOR M4095==1
```

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

```
32 FN20: APISPIN[0].NN_SPICONTROLINPOS==1
```



FN25: PRESET: Uuden peruspisteen asetus



Tämän toiminnon voit ohjelmoida vain, jos olet syöttänyt sisään avainluvun, katso „Avainluvun sisäänsyöttö”, sivu 401.

Toiminnolla FN 25: PRESET voidaan valitulle akselille asettaa uusi peruspiste ohjelmanajon aikana.

- ▶ Q-parametritoiminnon valinta: Paina näppäintä Q (lukuarvojen sisäänsyöttökentässä, oikealla). Ohjelmanäppäintäpalkki esittää Q-parametritoimintoja.
- ▶ Lisätoimintojen valinta: Paina ohjelmanäppäintä ERIKOISTOIMINNOT
- ▶ Valinta FN25: Vaihda ohjelmanäppäinpalkki toiselle tasolle, paina ohjelmanäppäintä ASETA PERUSPISTE
- ▶ **Akseli?**: Syötä sisään akseli, jolle haluat asettaa uuden peruspisteen, vahvista näppäimellä ENT
- ▶ **Muunnettava arvo?**: Syötä sisään voimassa olevan koordinaatiston koordinaatit pisteelle, johon haluat asettaa peruspisteen
- ▶ **Uusi peruspiste?**: Syötä sisään koordinaatit, jotka muunnettavalla arvolla on oltava uudessa koordinaatistossa.

Esimerkki: Uuden peruspisteen asetus koordinaattiasemaan X+100

56 FN25: PRESET = X/+100/+0

Esimerkki: Nykyisen koordinaattiarvon Z+50 tulee olla uudessa koordinaatistossa arvo -20

56 FN25: PRESET = Z/+50/-20

FN29: PLC: Arvojen siirto PLC:hen

Toiminnolla FN 29: PLC voi siirtää enintään kahdeksan lukuarvoa tai Q-parametria PLC:hen.

Askelpituudet ja yksiköt: 0,1 µm tai 0,0001°

Esimerkki: Lukuarvon 10 (vastaava kuin 1µm tai 0,001°) siirto PLC:hen

56 FN29: PLC=+10/+Q3/+Q8/+7/+1/+Q5/+Q2/+15



FN37: EXPORT

Toiminto FN37: EXPORT-toimintoa tarvitset, kun luot omia työkiertoja, jotka haluat liittää TNC:hen. Q-parametrit 0-99 ovat voimassa vain paikallisesti työkiertoissa. Se tarkoittaa, että Q-parametrit ovat voimassa vain siinä ohjelmassa, jossa ne on määritetty. Toiminnolla FN 37: EXPORT voit lähettää paikallisesti vaikuttavan Q-parametrin toiseen (kutsuvaan) ohjelmaan.

Esimerkki: Lähetetään paikallinen Q-parametri Q25

56 FN37: EXPORT Q25

Esimerkki: Lähetetään paikalliset Q-parametrit Q25...Q30

56 FN37: EXPORT Q25 - Q30



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

Parametri lähetetään vain välittömästi kutsuvaan ohjelmaan.

10.9 Taulukkohaut SQL-lauseilla

Johdanto

TNC:n taulukkohaut ohjelmoidaan SQL-käskylauseilla „tehtävän” puitteissa. Yksi tehtäväsuorite käsittää useita SQL-käskylauseita, millä varmistetaan taulukkomääritysten järjestelmällinen käsittely.



Taulukot on konfiguroinut koneen valmistaja. Samalla hän on myös asettanut nimet ja merkinnät SQL-käskylauseiden parametreiksi.

Käsitteet, joita käytetään seuraavissa selityksissä:

- **Taulukko:** Yksi taulukko käsittää x saraketta ja y riviä. Ne tallennetaan TNC:n tiedostonhallintaan tiedostoiksi ja osoitetaan polun ja tiedoston nimellä (=taulukkonimi). Vaihtoehtona polku- ja tiedostonimen osoitukselle voidaan käyttää synonyymejä.
- **Sarakkeet:** Sarakkeiden lukumäärä ja merkinnät asetetaan taulukon konfiguraatiossa. Sarakkeen merkintää käytetään osoitteen määrittelyyn erilaisissa SQL-käskylauseissa.
- **Rivit:** Rivien lukumäärä vaihtelee. Halutessasi voit myös lisätä rivejä. Rivin numeroita tai vastaavia ei käytetä. Voit valita (määritellä) rivit niiden sisällön perusteella. Rivien poistaminen onnistuu vain taulukkoeditorissa - ei NC-ohjelmassa.
- **Solu:** Yhden rivin yksi sarakke.
- **Taulukkomäärittely:** Solun sisältö
- **Result-set:** Tehtäväsuorituksen aikana valittuja rivejä ja sarakkeita hallitaan tulosityhmässä (Result-set). Result-set on eräänlainen „välimuisti”, jossa säilytetään valiaikaisesti valittuja rivejä ja sarakkeita. (Result-set = engl. tulosityhmä).
- **Synonyymit:** Tällä tarkoitetaan taulukon nimeä ja sitä käytetään polun ja tiedostonimen asemesta. Koneen valmistaja on määritellyt synonyymit konfiguraatietiedoissa.



Tehtäväsuorite

Periaatteessa yksi tehtäväsuorite käsittää toimenpiteitä:

- Taulukon (tiedoston) osoitemäärittäminen, rivien valinta ja tulosryhmän (Result-set) siirto.
- Rivien luku tulosryhmästä (Result-set), muokkaus ja uuden rivin lisäys.
- Tehtävän päättäminen. Muokkauksissa/täydennyksissä rivit otetaan tulosryhmästä (Result-set) taulukkoon (tiedosto).

Tosin tarvitaan myös muita toimenpiteitä, jotta taulukkomäärittäksiä voitaisiin käyttää NC-ohjelmassa ja vältettäisiin vastaavien taulukkorivien samanaikainen muuttuminen. Siitä muodostuu seuraava **tehtäväsuoritteen kulku**:

- 1 Jokaiselle käsiteltävälle sarakkeelle on määriteltävä Q-parametri. Q-parametri määritellään tähän sarakkeeseen – se „sidotaan“ (**SQL BIND...**).
- 2 Taulukon (tiedoston) osoitus, rivien valinta ja tulosryhmän (Result-set) siirto. Lisäksi määrittelet, mitkä sarakkeet otetaan tulosryhmään (Result-set) (**SQL SELECT...**).

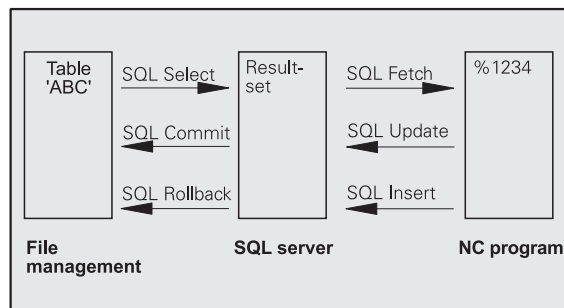
Voit määritellä „eston“ valituille riveille. Tällöin muista prosesseista voidaan toki lukea näitä rivejä, mutta taulukkomäärittäksiä ei kuitenkaan voi muuttaa. Valituille riveille pitäisi määritellä esto aina silloin, kun tehdään muutoksia (**SQL SELECT ... FOR UPDATE**).

- 3 Rivien luku tulosryhmästä (Result-set), muokkaus ja uuden rivin lisäys:
 - Ota tulosryhmän yksi rivi NC-ohjelmasi Q-parametriin (**SQL FETCH...**)
 - Valmistele muutokset Q-parametreihin ja siirrä Result-setin (tulosryhmän) yksi rivi (**SQL UPDATE...**)
 - Valmistele muutokset Q-parametreihin ja sijoita uudeksi riviksi Result-settiin (tulosryhmään) (**SQL INSERT...**)
- 4 Tehtävän päättäminen.
 - Taulukkomäärittäksiä on muutettu/täydennetty: Tiedot otetaan tulosryhmästä (Result-set) taulukkoon (tiedosto). Nyt ne on tallennettu tiedostoon. Mahdolliset estot peruutetaan, Result-set vapautetaan (**SQL COMMIT...**).
 - Taulukkomäärittäksiä **ei ole** muutettu/täydennetty (vain luku): Mahdolliset estot peruutetaan, Result-set vapautetaan (**SQL ROLLBACK... ILMAN INDEKSIÄ**).

Voit toteuttaa useampia tehtäväsuoritteita samanaikaisesti.



Sulje aloitettu tehtäväsuorite – myös silloin, kun ne käyttävät vain lukuhakuja. Vain tällä tavoin varmistetaan, että muutokset/täydennykset eivät häviä, estot peruutetaan ja Result-set vapautetaan.



Result-set

Result-setin sisällä valitut rivit numeroidaan kasvavassa numerojärjestyksessä alkaen numerosta 0. Numerointi merkitään **indeksiksi**. Luku- ja kirjoitustoimenpiteissä annetaan indeksi, joka näin kohdistetaan Result-setin riviin.

Usein on edullista järjestellä rivit uudelleen Result-setin sisällä. Se on voidaan tehdä määrittelemällä taulukkosarake, joka sisältää järjestelykriteerin. Lisäksi valitaan nouseva tai laskeva numerojärjestys (**SQL SELECT ... ORDER BY ...**).

Valitut rivit, jotka on vastaanotettu Result-settiin, osoitetaan **HANDLE** -määrittelyn avulla. Handle käyttää kaikkia seuraavia SQL-käskylauseita referenssinä tälle „valittujen rivien ja sarakkeiden ryhmälle”.

Tehtäväsuorituksen päättämisen yhteydessä Handle vapautetaan uudelleen (**SQL COMMIT...** tai **SQL ROLLBACK...**). Sen jälkeen se ei ole enää voimassa.

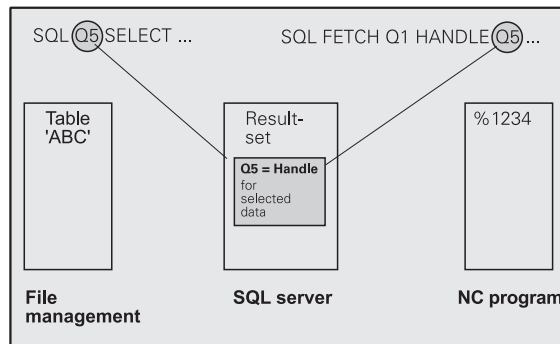
Voit käsitellä samanaikaisesti useampia Result-settejä. SQL-palvelin vapauttaa jokaisella Select-käskyllä uuden Handle-määrittelyn.

Q-parametrin sitominen sarakkeeseen

NC-ohjelmasta ei ole suoraa pääsyä taulukkomäärittelyisiin Result-setissä. Siksi tiedot on siirrettävä Q-parametriin. Ja toisinpäin tiedot on ensin valmisteltava Q-parametreihin ja sitten vasta siirrettävä Result-settiin.

Käskylauseella **SQL BIND ...** määrittelet, mitkä taulukkosarakkeet perustetaan mihinkin Q-parametreihin. Q-parametrit „sidotaan” (varataan) sarakkeisiin. Sarakkeita, joita ei „sidota” Q-parametriin, ei huomioida luku-/kirjoitusvaiheessa.

Jos käskylauseella **SQL INSERT...** luodaan uusi taulukkorivi, sarakkeet, joita ei ole „sidottu” Q-parametreihin, merkitään oletusarvoilla.



SQL-käskylauseiden ohjelmointi

SQL-käskylauseet ohjelmoidaan ohjelman tallennuksen/editoinnin käytötavalla:

- SQL
- SQL-toimintojen valinta: Paina ohjelmanäppäintä **SQL**
 - Valitse SQL-käskylause ohjelmanäppäimen avulla (katso yleiskuvaus) tai paina ohjelmanäppäintä **SQL EXECUTE** ja ohjelmoi SQL-käskylause

Ohjelmanäppäinten yleiskuvaus

Toiminto	Ohjelmanäppäin
SQL EXECUTE „Valitse käskylause” ohjelmointi	SQL EXECUTE
SQL BIND Q-parametrin „sitominen” (varaaminen) taulukkosarakkeeseen	SQL BIND
SQL FETCH Taulukkorivien luku Result-setistä ja sijoitus Q-parametreihin	SQL FETCH
SQL UPDATE Tietojen sijoittaminen Q-parametreista Result-setin olemassa olevalle taulukkoriville	SQL UPDATE
SQL INSERT Tietojen sijoittaminen Q-parametreista Result-setin uudelle taulukkoriville	SQL INSERT
SQL COMMIT Taulukkorivien siirto Result-setistä taulukkoon ja tehtäväsuorituksen päättäminen.	SQL COMMIT
SQL ROLLBACK ■ INDEX ei ohjelmoitu: Hylkää tähänastiset muutokset/täydennykset ja päätä tehtäväsuorite. ■ INDEX ei ohjelmoitu: Indeksoitu rivi pysyy Result-setissä – kaikki muut rivit poistetaan Result-setistä. Tehtäväsuoritetta ei päätetä.	SQL ROLLBACK



SQL BIND

SQL BIND „sitoo” Q-parametrin taulukkosarakkeeseen. SQL-käskylauseilla Fetch, Update ja Insert arvostetaan tämä „sidonnaisuus” (varaus) Result-setin ja NC-ohjelman välisen tiedonsiirron yhteydessä.

SQL BIND ilman taulukon ja sarakkeen nimeä poistaa sidonnaisuuden. Sidonnaisuus päättyy viimeistään NC-ohjelman tai aliohjelman lopussa.



- Voit ohjata niin monta „sidonnaisuutta” kuin haluat. Luku- ja kirjoitustoimenpiteissä huomioidaan yksinomaan ne sarakkeet, jotka on annettu Select-käskylauseessa.
- **SQL BIND...** täytyy ohjelmoida **ennen** Fetch-, Update- tai Insert-käskylauseita. Select-käskylause voidaan ohjelmoida ilman edeltäviä sidontakäskylauseita.
- Jos käsittelet Select-käskylauseilla sellaisia sarakkeita, joille ei ole ohjelmoitu lainkaan „sitovuutta”, johtaa se luku- ja kirjoitusvaiheessa virheeseen (ohjelman keskeytys).

SQL BIND

- **Parametri no. tulokselle:** Q-parametri, joka „sidotaan” (varataan) taulukkosarakkeeseen.
- **Tietokanta: Sarakkeen nimi:** Syötä sisään taulukon nimi ja sarakkeen merkintä – erotettuna merkillä „.”.
Taulukon nimi: Taulukon synonyymi tai polku- ja tiedostonimet. Synonyymi syötetään suoraan sisään – polku- ja tiedostonimi sisällytetään yksinkertaisten lainausmerkkien sisään.
Sarakkeimerkintä: Konfiguraatietiedoissa asetettu taulukkosarakkeen merkintä

Esimerkki: Q-parametrin sitominen taulukkosarakkeeseen

```
11 SQL BIND Q881 "TAB_EXAMPLE.MESS_NR"
```

```
12 SQL BIND Q882 "TAB_EXAMPLE.MESS_X"
```

```
13 SQL BIND Q883 "TAB_EXAMPLE.MESS_Y"
```

```
14 SQL BIND Q884 "TAB_EXAMPLE.MESS_Z"
```

Esimerkki: Sidonnaisuuden poistaminen

```
91 SQL BIND Q881
```

```
92 SQL BIND Q882
```

```
93 SQL BIND Q883
```

```
94 SQL BIND Q884
```



SQL SELECT

SQL SELECT valitsee taulukkorivit ja siirtää ne Result-settiin.

SQL-palvelin tallentaa tiedot rivittäin Result-settiin. Rivit numeroidaan juoksevassa numerojärjestyksessä alkaen numerosta 0. Näitä rivinumeroita, **INDEX**, käytetään SQL-käskyillä Fetch ja Update.

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

Valinnalla **SQL SELECT...ORDER BY...** määritellään järjestelykriteerit. Se käsittää rivimerkinnän ja avainsanan nousevalle/laskevalle järjestelylle. Jos et käytä tätä valintamahdollisuutta, rivit ladataan laskevassa järjestyksessä.

Valinnalla **SQL SELECT...FOR UPDATE** määritellään valituille riveille esto muita käyttötehtäviä vastaan. Muissa käyttötehtävissä näitä rivejä voidaan edelleenkin lukea mutta ei muuttaa. Käytä tätä valintamahdollisuutta ehdottomasti, kun toteutat muutoksia taulukkomäärittäyksille.

Tyhjä result-set: Jos valintakriteereitä vastaavia rivejä ei ole olemassa, SQL-palvelin välittää voimassa olevan Handle-tiedon mutta ei sen jälkeen takaisin mitään taulukkomäärittäyksiä.

Esimerkki: Kaikkien taulukkorivien valinta

```
11 SQL BIND Q881 "TAB_EXAMPLE.MESS_NR"
```

```
12 SQL BIND Q882 "TAB_EXAMPLE.MESS_X"
```

```
13 SQL BIND Q883 "TAB_EXAMPLE.MESS_Y"
```

```
14 SQL BIND Q884 "TAB_EXAMPLE.MESS_Z"
```

```
. . .
```

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

Esimerkki: Taulukkorivien valinta vaihtoehdolla WHERE

```
. . .
```

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

Esimerkki: Taulukkorivien valinta vaihtoehdolla WHERE ja Q-parametri

```
. . .
```

```
20 SQL Q5 "SELECT MESS_NR,MESS_X,MESS_Y,
MESS_Z FROM TAB_EXAMPLE WHERE
MESS_NR==:'Q11' "
```

Esimerkki: Taulukon nimi määritelty polku- ja tiedostonimellä

```
. . .
```

```
20 SQL Q5 "SELECT MESS_NR,MESS_X,MESS_Y,
MESS_Z FROM 'V:\TABLE\TAB_EXAMPLE' WHERE
MESS_NR<20"
```

- **Parametri no. tulokselle:** Q-parametri Handle-tietoa varten. SQL-palvelin välittää Handle-tiedon tälle voimassa olevalla Select-käskyllä valitulle rivien ja sarakkeiden ryhmälle. Vikatapauksessa (valintaa ei voitu suorittaa) SQL-lähetää takaisin tiedon „1”. „0” tarkoittaa sopimatonta Handle-tietoa.
- **Tietokanta: SQL-komentoteksti:** seuraavilla elementeillä:

SELECT (avainsana): SQL-käskyn tunnus

Siirrettävien taulukkosarakkeiden merkinnät – usemmat sarakkeet erotetaan pilkulla „,” (katso esimerkkejä). Kaikille tässä annettaville sarakkeille on „sidottava” Q-parametri.

FROM Taulukon nimi: Taulukon synonyymi tai polku- ja tiedostonimet. Synonyymi syötetään suoraan sisään – polku- ja taulukkonimi sisällytetään yksinkertaisten lainausmerkkien sisään.

Valinnainen:

WHERE Valintakriteerit: Valintakriteeri käsittää sarakkeen merkinnän, ehdon (katso taulukkoa) ja vertailuarvon. Useammat valintakriteerit ketjutetaan loogisilla operandeilla JA tai TAI.

Vertailuarvo ohjelmoidaan suoraan tai Q-parametrin avulla. Q-parametri alustetaan merkillä „:” ja asetetaan yksinkertaisella kaksoispisteellä (katso esimerkkiä).

Valinnainen:

ORDER BY Sarakkeen merkintä **ASC** nousevaa järjestystä varten – tai

ORDER BY Sarakkeen merkintä **DESC** laskevaa järjestystä varten

Jos ei ohjelmoida **ASC** eikä **DESC**, pätee oletusarvona nouseva järjestys.

Valitut rivit järjestellään sen jälkeen, kun määritellyt sarakkeet tallennettu.

Valinnainen:

FOR UPDATE (avainsana): Valituille riveille asetetaan esto niin, että muiden prosessien kirjoitustehtävät niihin eivät ole mahdollisia.

Ehto	Ohjelmointi
yhtäsuuri	= ==
erisuuri	!= <>
pienempi	<
pienempi tai yhtäsuuri	<=
suurempi	>
suurempi tai yhtäsuuri	>=
Useampien ehtojen ketjutus:	
Looginen JA	AND
Looginen TAI	OR



SQL FETCH

SQL FETCH lukee osoitteella **INDEX** osoitetun rivin Result-setistä ja tallentaa taulukkomääritykset „sidottuihin” (varattuihin) Q-parametreihin. Result-set osoitetaan koodilla **HANDLE**.

SQL FETCH huomioi kaikki sarakkeet, jotka on määritelty Select-käsky-lauseella.

SQL FETCH

- **Parametri no. tulokselle:** Q-parametri, joissa SQL-palvelin ilmoittaa tuloksen:
0: virhettä ei ole esiintynyt
1: Virhe on esiintynyt (väärä Handle tai Index liian suuri)
- **Tietokanta: SQL-hakutunnus:** Q-parametri ja **Handle** Result-setin tunnistamista varten (katso myös **SQL SELECT**).
- **Tietokanta: SQL-tuloksen indeksi:** Result-setin sisäpuolinen rivinnumero. Tämän rivin taulukkomääritykset luetaan ja siirretään „sidottuihin” Q-parametreihin. Jos et määrittele indeksia, luetaan ensimmäinen rivi (n=0). Rivin numerot määritellään suoraan tai ohjelmoi indeksin sisältävä Q-parametri.

Esimerkki: Rivin numero siirretään Q-parametriin

```
11 SQL BIND Q881 "TAB_EXAMPLE.MESS_NR"
```

```
12 SQL BIND Q882 "TAB_EXAMPLE.MESS_X"
```

```
13 SQL BIND Q883 "TAB_EXAMPLE.MESS_Y"
```

```
14 SQL BIND Q884 "TAB_EXAMPLE.MESS_Z"
```

```
. . .
```

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

```
. . .
```

```
30 SQL FETCH Q1 HANDLE Q5 INDEX+Q2
```

Esimerkki: Rivin numero ohjelmoidaan suoraan

```
. . .
```

```
30 SQL FETCH Q1 HANDLE Q5 INDEX5
```



SQL UPDATE

SQL UPDATE siirtää Q-parametriin valmistellut tiedot **INDEX**-käskyllä osoitetulle Result-setin riville. Result-setin vastaavat rivit kirjoitetaan kokonaan uudelleen.

SQL UPDATE huomioi kaikki sarakkeet, jotka on määritelty Select-käskylauseella.

SQL UPDATE

- **Parametri no. tulokselle:** Q-parametri, jossa SQL-palvelin ilmoittaa tuloksen:
0: virhettä ei ole esiintynyt
1: virhe esiintynyt (väärä Handle, liian suuri indeksi, arvoalue ylitetty/alitettu tai väärä tietoformaatti)
- **Tietokanta: SQL-hakutunnus:** Q-parametri ja **Handle** Result-setin tunnistamista varten (katso myös **SQL SELECT**).
- **Tietokanta: SQL-tuloksen indeksi:** Result-setin sisäpuolinen rivinnumero. Q-parametreihin valmistellut taulukkomäärytykset kirjoitetaan tälle riville. Jos et määrittele indeksia, kirjoitetaan ensimmäinen rivi (n=0).
Rivin numerot määritellään suoraan tai ohjelmoi indeksin sisältävä Q-parametri.

Esimerkki: Rivin numero siirretään Q-parametriin

```
11 SQL BIND Q881 "TAB_EXAMPLE.MESS_NR"
```

```
12 SQL BIND Q882 "TAB_EXAMPLE.MESS_X"
```

```
13 SQL BIND Q883 "TAB_EXAMPLE.MESS_Y"
```

```
14 SQL BIND Q884 "TAB_EXAMPLE.MESS_Z"
```

```
. . .
```

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

```
. . .
```

```
30 SQL FETCH Q1 HANDLE Q5 INDEX+Q2
```

```
. . .
```

```
40 SQL UPDATE Q1 HANDLE Q5 INDEX+Q2
```

Esimerkki: Rivin numero ohjelmoidaan suoraan

```
. . .
```

```
40 SQL UPDATE Q1 HANDLE Q5 INDEX5
```

SQL INSERT

SQL INSERT luo uuden rivin Result-settiin ja siirtää Q-parametreihin valmistellut tiedot uusille riveille.

SQL INSERT huomioi kaikki sarakkeet, jotka on määritelty Select-käskylauseella – taulukkosarakkeet, joita ei ole huomioitu Select-käskylauseella, kirjoitetaan oletusarvoilla.

SQL INSERT

- **Parametri no. tulokselle:** Q-parametri, jossa SQL-palvelin ilmoittaa tuloksen:
0: virhettä ei ole esiintynyt
1: virhe esiintynyt (väärä Handle, arvoalue ylitetty/alitettu tai väärä tietoformaatti)
- **Tietokanta: SQL-hakutunnus:** Q-parametri ja **Handle** Result-setin tunnistamista varten (katso myös **SQL SELECT**).

Esimerkki: Rivin numero siirretään Q-parametriin

```
11 SQL BIND Q881 "TAB_EXAMPLE.MESS_NR"
```

```
12 SQL BIND Q882 "TAB_EXAMPLE.MESS_X"
```

```
13 SQL BIND Q883 "TAB_EXAMPLE.MESS_Y"
```

```
14 SQL BIND Q884 "TAB_EXAMPLE.MESS_Z"
```

```
. . .
```

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

```
. . .
```

```
40 SQL INSERT Q1 HANDLE Q5
```

SQL COMMIT

SQL COMMIT siirtää kaikki Result-setissä olevat rivit takaisin taulukkoon. Käskyllä **SELECT...FOR UPDATE** asetettu esto uudelleenasetetaan.

Käskylauseella **SQL SELECT** määritelty Handle poistuu voimasta.

SQL COMMIT

- **Parametri no. tulokselle:** Q-parametri, joissa SQL-palvelin ilmoittaa tuloksen:
0: virhettä ei ole esiintynyt
1: virhe on esiintynyt (virheellinen Handle tai samanlaiset määitykset sarakkeissa, joihin vaaditaan yksiselitteisiä määityksiä)
- **Tietokanta: SQL-hakutunnus:** Q-parametri ja **Handle** Result-setin tunnistamista varten (katso myös **SQL SELECT**).

SQL ROLLBACK

Käskylauseen **SQL ROLLBACK** toteutus riippuu siitä, onko **INDEX** ohjelmoitu:

- **INDEX** ei ohjelmoitu: Result-settiä **ei** kirjoiteta uudelleen taulukkoon (mahdolliset muutokset/täydennykset häviävät). Tehtäväsuorite suljetaan – käskylauseella **SQL SELECT** määritelty Handle poistuu voimasta. Tyypillinen käyttö: Tehtäväsuorite lopetetaan yksinomaan lukevilla hakutoimenpiteillä.
- **INDEX** ei ohjelmoitu: Indeksoitu rivi pysyy ennallaan – kaikki muut rivit poistetaan Result-setistä. Tehtäväsuoritetta **ei** päätetä. Käskylauseella **SELECT...FOR UPDATE** asetettu esto pysyy ennallaan indeksoitua riviä varten – kaikkia muita rivejä varten se uudelleenasetetaan.

SQL ROLLBACK

- **Parametri no. tulokselle:** Q-parametri, joissa SQL-palvelin ilmoittaa tuloksen:
0: virhettä ei ole esiintynyt
1: virhe on esiintynyt (väärä Handle)
- **Tietokanta: SQL-hakutunnus:** Q-parametri ja **Handle** Result-setin tunnistamista varten (katso myös **SQL SELECT**).
- **Tietokanta: SQL-tuloksen indeksi:** Rivit, joiden tulee pysyä Result-setissä. Rivin numerot määritellään suoraan tai ohjelmoidaan indeksin sisältävä Q-parametri.

Esimerkki:

```
11 SQL BIND Q881 "TAB_EXAMPLE.MESS_NR"
12 SQL BIND Q882 "TAB_EXAMPLE.MESS_X"
13 SQL BIND Q883 "TAB_EXAMPLE.MESS_Y"
14 SQL BIND Q884 "TAB_EXAMPLE.MESS_Z"
. . .
20 SQL Q5 "SELECT MESS_NR,MESS_X,MESS_Y,
MESS_Z FROM TAB_EXAMPLE"
. . .
30 SQL FETCH Q1 HANDLE Q5 INDEX+Q2
. . .
40 SQL UPDATE Q1 HANDLE Q5 INDEX+Q2
. . .
50 SQL COMMIT Q1 HANDLE Q5
```

Esimerkki:

```
11 SQL BIND Q881 "TAB_EXAMPLE.MESS_NR"
12 SQL BIND Q882 "TAB_EXAMPLE.MESS_X"
13 SQL BIND Q883 "TAB_EXAMPLE.MESS_Y"
14 SQL BIND Q884 "TAB_EXAMPLE.MESS_Z"
. . .
20 SQL Q5 "SELECT MESS_NR,MESS_X,MESS_Y,
MESS_Z FROM TAB_EXAMPLE"
. . .
30 SQL FETCH Q1 HANDLE Q5 INDEX+Q2
. . .
50 SQL ROLLBACK Q1 HANDLE Q5
```



10.10 Kaavan suora sisäänsyöttö

Kaavan sisäänsyöttö

Ohjelmanäppäinten avulla voidaan laskutoimituksiin määritellä useampia matemaattisia kaavoja suoraan koneistusohjelmassa.

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

Yhdistelytoiminto	Ohjelmanäppäin
Lisäys esim. $Q10 = Q1 + Q5$	
Vähennys esim. $Q25 = Q7 - Q108$	
Kerto esim. $Q12 = 5 * Q5$	
Jako esim. $Q25 = Q1 / Q2$	
Sulku auki esim. $Q12 = Q1 * (Q2 + Q3)$	
Sulku kiinni esim. $Q12 = Q1 * (Q2 + Q3)$	
Arvon neliö (engl. square) esim. $Q15 = SQ\ 5$	
Neliöjuuri (engl. square root) esim. $Q22 = SQRT\ 25$	
Kulman sini esim. $Q44 = SIN\ 45$	
Kulman kosini esim. $Q45 = COS\ 45$	
Kulman tangentti esim. $Q46 = TAN\ 45$	
Arcus-sini Sinin käänteistoiminto; kulma määräytyy suhteesta vastainen kateetti/hypotenuusa esim. $Q10 = ASIN\ 0,75$	
Arcus-kosini Kosinin käänteistoiminto; kulma määräytyy suhteesta viereinen kateetti/hypotenuusa esim. $Q11 = ACOS\ Q40$	



Yhdistelytoiminto	Ohjelmanäppäin
Arcus-tangentti Tangentin käänteistoiminto; kulma määräytyy suhteesta vastainen kateetti/viereinen kateetti esim. $Q12 = \text{ATAN } Q50$	
Arvon potenssi esim. $Q15 = 3^3$	
Vakio PI (3,14159) esim. $Q15 = \text{PI}$	
Luonnollinen logaritmi (LN) kantaluksi 2,7183 esim. $Q15 = \text{LN } Q11$	
Luvun logaritmi, kantaluksi 10 esim. $Q33 = \text{LOG } Q22$	
Exponentialitoiminto, 2,7183 potenssiin n esim. $Q1 = \text{EXP } Q12$	
Arvon negaatio (kerrotaan arvolla -1) esim. $Q2 = \text{NEG } Q1$	
Pilkun jälkeisten numeroiden poisto Kokonaisluvun muodostus esim. $Q3 = \text{INT } Q42$	
Absoluuttiarvon muodostus esim. $Q4 = \text{ABS } Q22$	
Desimaalipisteen etunumeroiden poisto Murtodesimaali esim. $Q5 = \text{FRAC } Q23$	
Luvun etumerkin testaus esim. $Q12 = \text{SGN } Q50$ Jos $Q12 = 1$, niin $Q50 \geq 0$ Jos $Q12 = -1$, niin $Q50 \leq 0$	
Moduliarvn (jakoäännöksen) laskenta esim. $Q12 = 400 \% 360$ Tulos: $Q12 = 40$	



Laskusäännöt

Matemaattisten kaavojen ohjelmoinnissa pätevät seuraavat säännöt:

Kerto ennen jakoa

$$12 \quad Q1 = 5 * 3 + 2 * 10 = 35$$

1. Laskutoimenpide $5 * 3 = 15$
2. Laskutoimenpide $2 * 10 = 20$
3. Laskutoimenpide $15 + 20 = 35$

tai

$$13 \quad Q2 = SQ \ 10 - 3^3 = 73$$

1. Laskutoimenpide luvun 10 neliö $= 100$
2. Laskutoimenpide 3 potenssiin 3 $= 27$
3. laskutoimitus $100 - 27 = 73$

Sulkusääntö

Ositussääntö sulkumerkkilaskennassa

$$a * (b + c) = a * b + a * c$$

Sisäänsyöttöesimerkki

Kulman laskenta arctan-toiminnolla vastakateetin (Q12) ja viereisen kateetin (Q13) avulla; Tulos osoitetaan parametriin Q25:

  Kaavan sisäänsyötön valinta: Paina näppäintä Q ja ohjelmanäppäintä KAAVA

PARAMETRI NO. TULOKSELLE?

 25 Syötä sisään parametrin numero

  Vaihda ohjelmanäppäinpalkkia ja valitse arctan-toiminto

  Vaihda ohjelmanäppäinpalkkia ja avaa sulku

 12 Syötä sisään Q-parametrin numero 12

 Valitse jakolasku

 13 Syötä sisään Q-parametrin numero 13

  Sulje sulku ja lopeta kaavan sisäänsyöttö

NC-esimerkkilause

37 Q25 = ATAN (Q12/Q13)



10.11 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 parametrille Q108. Q108 käsittää arvot:

- Työkalun säde R (työkalutaulukko tai TOOL DEF -lause)
- Delta-arvo DR työkalutaulukosta
- Delta-arvo DR lauseesta TOOL CALL

Työkaluakseli: Q109

Parametrin Q109 arvo riippuu voimassa olevasta työkaluakselista:

Työkaluakseli	Parametriarvo
Ei työkaluakselia määritelty	Q109 = -1
X-akseli	Q109 = 0
Y-akseli	Q109 = 1
Z-akseli	Q109 = 2
U-akseli	Q109 = 6
V-akseli	Q109 = 7
W-akseli	Q109 = 8

Karan tila: Q110

Parametrin Q110 arvo riippuu viimeksi ohjelmoidusta M-toiminnosta karaa varten:

M-toiminto	Parametriarvo
Karan tilaa ei määritelty	Q110 = -1
M03: Kara PÄÄLLE myötäpäivään	Q110 = 0
M04: Kara PÄÄLLE vastapäivään	Q110 = 1
M05 kuten M03	Q110 = 2
M05 kuten M04	Q110 = 3

Jäähdytysnesteen syöttö: Q111

M-toiminto	Parametriarvo
M08: Jäähdytys PÄÄLLE	Q111 = 1
M09: Jäähdytys POIS	Q111 = 0

Limityskerroin: Q112

TNC osoittaa parametrille Q112 limityskertoimen taskun jyrksinnässä (MP7430).

Mittamäärittelyt ohjelmassa: Q113

Ketjutuksissa toiminnolla PGM CALL parametrin Q113 arvo riippuu mittamäärittelyistä ohjelmassa, jota ensimmäiseksi kutsutaan toisena ohjelmassa.

Pääohjelman mittamäärittelyt	Parametriarvo
Metrijärjestelmä (mm)	Q113 = 0
Tuumajärjestelmä (tuuma)	Q113 = 1

Työkalun pituus: Q114

Parametrille Q114 osoitetaan hetkellinen työkalun pituuden arvo.



Kosketuksen jälkeiset koordinaatit
ohjelmanajon aikana

Parametrit Q115 ... Q119 sisältävät ohjelmoidun mittauksen jälkeen karan aseman koordinaatit kosketushetken suhteen. Koordinaatit perustuvat käsikäyttötavalla voimassa olevaan peruspisteeseen.

Näissä koordinaateissa ei huomioida kosketusvarren pituutta eikä kosketuskuulan sädettä.

Koordinaattiakseli	Parametriarvo
X-akseli	Q115
Y-akseli	Q116
Z-akseli	Q117
IV. akseli Konekohtainen	Q118
V. akseli Konekohtainen	Q119



10.12 Jonoparametri

Työskentely jonoparametreilla

Jonoparametreja tarvitaan pääsääntöisesti siksi, että voitaisiin lukea arvoja taulukoista ja konfiguraatietiedoista.

Jonoparametrille voidaan määritellä merkkiketjuja (kirjaimia, numeroita, erikoismerkkejä, ohjausmerkkejä ja välilyöntejä). Määritellyjä tai luettuja arvoja voidaan myös käsitellä edelleen tai testata.

Jonoparametrin sijoitus

Ennenkuin voit käyttää jonomuuttujia, on ne ensin sijoitettava. Siihen käytetään käskyä DECLARE STRING.

ERIKOIS
TNC
FUNKTIOT

- TNC-erikoistoimintojen valinta: Paina ohjelmanäppäintä ERIKOISTOIMINNOT

DECLARE

- Valitse toiminto DECLARE

STRING

- Valitse ohjelmanäppäin STRING

NC-esimerkkilause:

```
37 DECLARE STRING QS10 = "TEXT"
```



Sarjakäsittelyn toiminnot

Toiminnoissa JONOKAAVA ja KAAVA on erilaisia toimintoja jonoparametrien käsittelyä varten.

Käytä toimintoa JONOKAAVA, jos haluat vastaanottaa tulokseksi jonoparametrin (esim. QS10).



- ▶ Q-parametritoiminnon valinta: Paina näppäintä Q (lukuarvojen sisäänsyöttökentässä, oikealla). Ohjelmanäppäintäpalkki esittää Q-parametritoimintoja.



- ▶ Ohjelmanäppäinpalkin vaihto
- ▶ Valitse toiminto JONOKAAVA
- ▶ Syötä arvo jonoparametrille, johon tulos tallennetaan
- ▶ Paina Ent-näppäintä
- ▶ Valitse haluamasi toiminnon ohjelmanäppäin



- ▶ Paina Ent-näppäintä
- ▶ Valitse haluamasi toiminnon ohjelmanäppäin



Myös tuloksen jonoparametri on sijoitettava etukäteen. Käytä sitä varten toimintoa DECLARE STRING ilman merkkijonon sisäänsyöttämistä.

Käytä toimintoa KAAVA vastaanottaaksesi tulokseksi lukuarvon (esim. Q10).

Jonoparametrien ketjuttaminen

Ketjutusoperaattorin (jonoparametri II jonoparametri) avulla voit yhdistää keskenään useita jonoparametreja.

Esimerkki: Useampien jonoparametrien ketjuttaminen

```
37 QS10 = QS12 || QS13 || QS14
```

Koneparametrien luku

Konfiguraatietietojen järjestelyn takia koneparametreja voi hakea jonoparametrien kautta vain määrittelemällä näppäin, ohjausmerkki ja määre. Tällöin käytetään toimintoa CFGREAD.

Esimerkki: Koneparametrin lukeminen

```
37 QS20 = CFGREAD( KEY_QS10 TAG_QS11 ATR_QS12 )
```

Numeroarvon muuntaminen jonoparametriin

Toiminto TOCHAR muuntaa numeroarvon jonoparametriksi. Vaihdeettava arvo voi olla lukuarvo tai Q-parametri. Lisäksi voit määrittellä, kuinka monta desimaalipaikkaa jonoparametri tulostaa.

Esimerkki: Parametrin Q50 muuntaminen jonoparametriksi QS11

```
37 QS11 = TOCHAR( DAT+Q50 DECIMALS4 )
```

Jonoparametrin muuntaminen numeroarvoon

Toiminto TONUMB muuntaa jonoparametrin numeroarvoon. Vaihdeettava arvo saa olla vain lukuarvoista koostuva arvo.

Esimerkki: Jonoparametrin QS11 muuntaminen numeeriseksi parametriksi Q82

```
37 Q82 = TONUMB( SRC_QS11 )
```

Osajonon lukeminen jonoparametrista

Toiminnolla SUBSTR voit lukea tietyn alueen sarjaparametrista.

Esimerkki: Jonoparametrista QS10 luetaan neljä merkkiä pitkä osajono (LEN4) alkaen kolmannelta merkkipaikasta (BEG3).

```
37 QS13 = SUBSTR( SRC_QS10 BEG3 LEN4 )
```



Jonoparametrien testaaminen

Toiminnolla INSTR voit tarkastaa, onko jonoparametrin sisällä toinen jonoparametri ja missä.

Käskyssä SRC_QS annetaan läpikäytävä jonoparametri. Koodissa SEA_QS annetaan etsittävä jonoparametri. Toiminnolla BEG voit määritellä, missä kohdasta etsinnän tulee alkaa. TNC lähettää tulokseksi ensimmäisen esiintymiskohdan. Jos etsittävä alue ei sisällä jonoparametria, tulostetaan arvo 0.

Esimerkki: QS10 tarkastetaan läpi, josko se sisältää jonoparametrin QS13 (kolmannesta paikasta lähtien)

```
37 Q50 = INSTR( SRC_QS10 SEA_QS13 BEG3 )
```

Jonoparametrin pituuden tulostaminen

Toiminto STRLEN lähettää sen jonoparametrin pituuden, joka on määritellyssä jonomuuttujassa.

Esimerkki: Jonoparametrin QS15 pituutta kysytään

```
37 Q52 = STRLEN( SRC_QS15 )
```

Aakkosjärjestyksen vertailu

Toiminnolla STRCOMP voit vertailla jonoparametrien aakkosjärjestystä. Jos ensimmäinen jonoparametri (SRC_QS) on aakkosjärjestyksessä ennen toista (SEA_QS), TNC lähettää tuloksen +1. Vastakkaisessa järjestyksessä tulostetaan -1, tasavertaisessa tilanteessa arvo 0.

Esimerkki: vertaillaan jonoparametrien QS12 ja QS14 aakkosjärjestystä

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

Järjestelmäjonon lukeminen

Monille järjestelmämuuttujille (FN 18: SYSREAD) voidaan lukea myös jonoparametri. Sitä varten määritellään järjestelmämuuttujan tunnus ja arvo 10000.

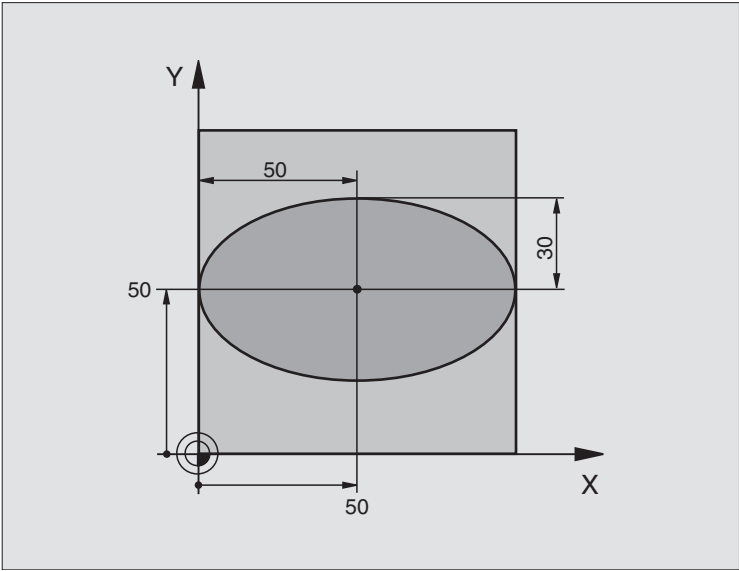
Esimerkki: Käskyllä SEL PGM ".." valitun NC-ohjelman polun lukeminen

```
37 QS14 = SYSSTR( ID10010 NR10 )
```

Esimerkki: Ellipsi

Ohjelmankulku

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



0 BEGIN PGM ELLIPSE MM	
1 FN 0: Q1 = +50	X-akselin keskipiste
2 FN 0: Q2 =+50	Y-akselin keskipiste
3 FN 0: Q3 = +50	Puoliakseli X
4 FN 0: Q4 = +30	Puoliakseli Y
5 FN 0: Q5 = +0	Alkukulma tasossa
6 FN 0: Q6 = +360	Loppukulma tasossa
7 FN 0: Q7 = +40	Laskentatoimenpiteiden lukumäärä
8 FN 0: Q8 = +0	Ellipsin kiertoasema
9 FN 0: Q9 = +5	Jyrsintäsyvyys
10 FN 0: Q10 = +100	Syvyysyöttöarvo
11 FN 0: Q11 = +350	Jyrsintäsyöttöarvo
12 FN 0: Q12 = +2	Esipaikoituksen varmuusetaisyys
13 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Aihion määrittely
14 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
15 TOOL DEF 1 L+0 R+2.5	Työkalun määrittely
16 TOOL CALL 1 Z S4000	Työkalukutsu
17 L Z+250 R0 FMAX	Työkalun irtiajo
18 CALL LBL 10	Koneistuksen kutsu
19 L Z+100 R0 FMAX M2	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu



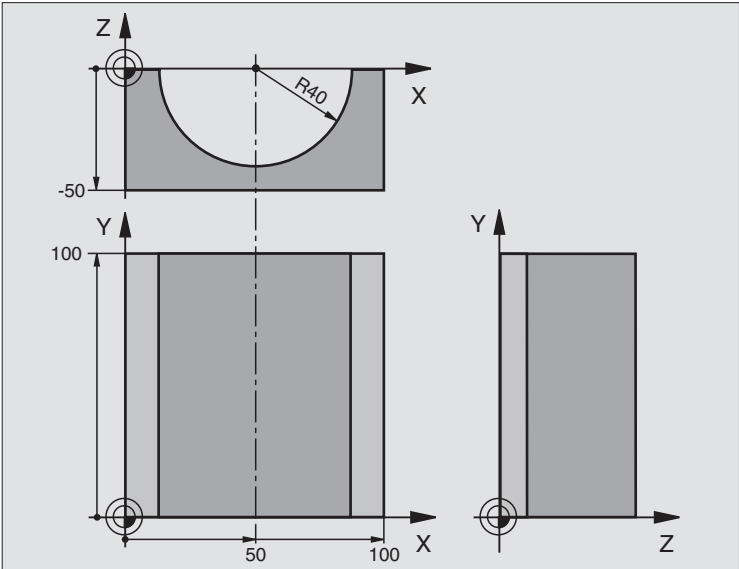
20 LBL 10	Aliohjelma 10: Koneistus
21 CYCL DEF 7.0 NOLLAPISTE	Nollapisteen siirto ellipsin keskipisteeseen
22 CYCL DEF 7.1 X+Q1	
23 CYCL DEF 7.2 Y+Q2	
24 CYCL DEF 10.0 KIERTO	Kiertoaseman laskenta tasossa
25 CYCL DEF 10.1 ROT+Q8	
26 Q35 = (Q6 - Q5) / Q7	Kulma-askeleen laskenta
27 Q36 = Q5	Alkukulman kopiointi
28 Q37 = 0	Lastulaskurin asetus
29 Q21 = Q3 * COS Q36	Alkupisteen X-koordinaatin laskenta
30 Q22 = Q4 * SIN Q36	Alkupisteen Y-koordinaatin laskenta
31 L X+Q21 Y+Q22 R0 FMAX M3	Ajo alkupisteeseen tasossa
32 L Z+Q12 R0 FMAX	Esipaikointus varmuusetäisyydelle kara-akselilla
33 L Z-Q9 R0 FQ10	Ajo koneistussyvyyyteen
34 LBL 1	
35 Q36 = Q36 + Q35	Kulman päivitys
36 Q37 = Q37 + 1	Lastulaskimen päivitys
37 Q21 = Q3 * COS Q36	Nykyisen X-koordinaatin laskenta
38 Q22 = Q4 * SIN Q36	Nykyisen Y-koordinaatin laskenta
39 L X+Q21 Y+Q22 R0 FQ11	Ajo seuraavaan pisteeseen
40 FN 12: IF +Q37 LT +Q7 GOTO LBL 1	Kysymys, onko vielä kesken, jos on, niin paluu kohtaan LBL 1
41 CYCL DEF 10.0 KIERTO	Kierron peruutus
42 CYCL DEF 10.1 ROT+0	
43 CYCL DEF 7.0 NOLLAPISTE	Nollapisteen siirron peruutus
44 CYCL DEF 7.1 X+0	
45 CYCL DEF 7.2 Y+0	
46 L Z+Q12 F0 FMAX	Ajo varmuusetäisyydelle
47 LBL 0	Aliohjelman loppu
48 END PGM ELLIPSI MM	



Esimerkki: Kovera lieriö sädejyrsimellä

Ohjelmankulku

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



0 BEGIN PGM SYLINTERI MM	
1 FN 0: Q1 = +50	X-akselin keskipiste
2 FN 0: Q2 =+0	Y-akselin keskipiste
3 FN 0: Q3 = +0	Z-akselin keskipiste
4 FN 0: Q4 = +90	Alkuavaruuskulma (taso Z/X)
5 FN 0: Q5 = +270	Loppuavaruuskulma (taso Z/X)
6 FN 0: Q6 = +40	Lieriön säde
7 FN 0: Q7 = +100	Lieriön pituus
8 FN 0: Q8 = +0	Kiertoasema tasossa X/Y
9 FN 0: Q10 = +5	Lieriön säteen työvara
10 FN 0: Q11 = +250	Syvyysasetuksen syöttöarvo
11 FN 0: Q12 = +400	Jyrsintäsyöttöarvo
12 FN 0: Q13 = +90	Lastujen lukumäärä
13 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-50	Aihion määrittely
15 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
15 TOOL DEF 1 L+0 R+3	Työkalun määrittely
16 TOOL CALL 1 Z S4000	Työkalukutsu
17 L Z+250 R0 FMAX	Työkalun irtiajo
18 CALL LBL 10	Koneistuksen kutsu
19 FN 0: Q10 = +0	Työvaran peruutus



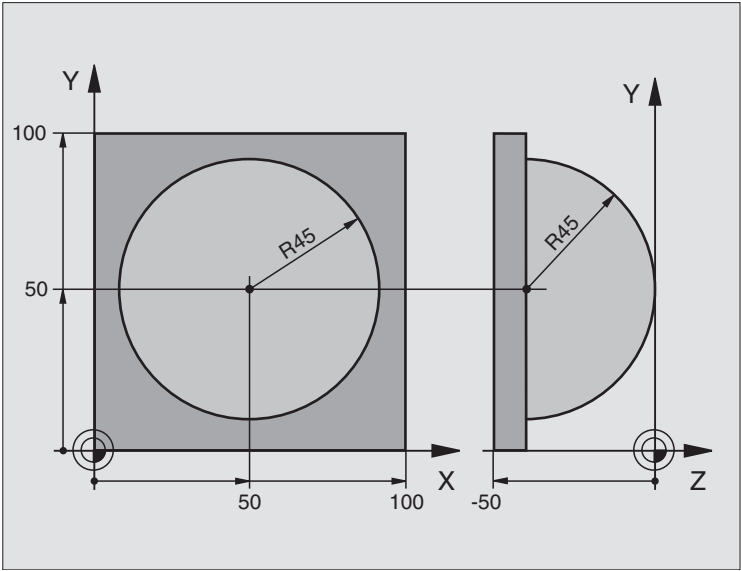
20 CALL LBL 10	Koneistuksen kutsu
21 L Z+100 R0 FMAX M2	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu
22 LBL 10	Aliohjelma 10: Koneistus
23 Q16 = Q6 - Q10 - Q108	Työvaran ja työkalun määritys lieriön säteen suhteen
24 FN 0: Q20 = +1	Lastulaskurin asetus
25 FN 0: Q24 = +Q4	Alkuavaruuskulman (taso Z/X) kopiointi
26 Q25 = (Q5 - Q4) / Q13	Kulma-askeleen laskenta
27 CYCL DEF 7.0 NOLLAPISTE	Nollapisteen siirto lieriön keskipisteeseen (X-akseli)
28 CYCL DEF 7.1 X+Q1	
29 CYCL DEF 7.2 Y+Q2	
30 CYCL DEF 7.3 Z+Q3	
31 CYCL DEF 10.0 KIERTO	Kiertoaseman laskenta tasossa
32 CYCL DEF 10.1 ROT+Q8	
33 L X+0 Y+0 R0 FMAX	Esipaikoitus tasossa lieriön keskipisteeseen
34 L Z+5 R0 F1000 M3	Esipaikoitus kara-akselilla
35 LBL 1	
36 CC Z+0 X+0	Napapisteen asetus Z/X-tasossa
37 LP PR+Q16 PA+Q24 FQ11	Ajo lierion alkupisteeseen vinosti aihioon tunkeutuen
38 L Y+Q7 R0 FQ12	Pituuslastu suunnassa Y+
39 FN 1: Q20 = +Q20 + +1	Lastulaskimen päivitys
40 FN 1: Q24 = +Q24 + +Q25	Avaruuskulman päivitys
41 FN 11: IF +Q20 GT +Q13 GOTO LBL 99	Kysymys, onko jo valmis, jos kyllä, niin hyppy loppuun
42 LP PR+Q16 PA+Q24 FQ11	Ajo lähestyttävään "kaareen" seuraavaa pituuslastua varten
43 L Y+0 R0 FQ12	Pituuslastu suunnassa Y-
44 FN 1: Q20 = +Q20 + +1	Lastulaskimen päivitys
45 FN 1: Q24 = +Q24 + +Q25	Avaruuskulman päivitys
46 FN 12: IF +Q20 LT +Q13 GOTO LBL 1	Kysymys, onko vielä kesken, jos on, niin paluu kohtaan LBL 1
47 LBL 99	
48 CYCL DEF 10.0 KIERTO	Kierron peruutus
49 CYCL DEF 10.1 ROT+0	
50 CYCL DEF 7.0 NOLLAPISTE	Nollapisteen siirron peruutus
51 CYCL DEF 7.1 X+0	
52 CYCL DEF 7.2 Y+0	
53 CYCL DEF 7.3 Z+0	
54 LBL 0	Aliohjelman loppu
55 END PGM SYLINTERI	



Esimerkki: Kupera pallo varsijyrsimellä

Ohjelmankulku

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



0 BEGIN PGM KUULA MM	
1 FN 0: Q1 = +50	X-akselin keskipiste
2 FN 0: Q2 =+50	Y-akselin keskipiste
3 FN 0: Q4 = +90	Alkuavaruuskulma (taso Z/X)
4 FN 0: Q5 = +0	Loppuavaruuskulma (taso Z/X)
5 FN 0: Q14 = +5	Kulma-askel avaruustilassa
6 FN 0: Q6 = +45	Pallon säde
7 FN 0: Q8 = +0	Alkukulman kiertoasema tasossa X/Y
8 FN 0: Q9 = +360	Loppukulman kiertoasema tasossa X/Y
9 FN 0: Q18 = +10	Kulma-askel tasossa X/Y rouhintaa varten
10 FN 0: Q10 = +5	Pallon säteen työvara rouhinnassa
11 FN 0: Q11 = +2	Esipaikoituksen varmuusetäisyys kara-akselilla
12 FN 0: Q12 = +350	Jyrsintäsyöttöarvo
13 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-50	Aihion määrittely
14 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
15 TOOL DEF 1 L+0 R+7.5	Työkalun määrittely
16 TOOL CALL 1 Z S4000	Työkalukutsu
17 L Z+250 R0 FMAX	Työkalun irtiajo



18 CALL LBL 10	Koneistuksen kutsu
19 FN 0: Q10 = +0	Työvaran peruutus
20 FN 0: Q18 = +5	Kulma-askel tasossa X/Y silitystä varten
21 CALL LBL 10	Koneistuksen kutsu
22 L Z+100 R0 FMAX M2	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu
23 LBL 10	Aliohjelma 10: Koneistus
24 FN 1: Q23 = +Q11 + +Q6	Esipaikoituksen Z-koordinaatin laskenta
25 FN 0: Q24 = +Q4	Alkuvaruuskulman (taso Z/X) kopiointi
26 FN 1: Q26 = +Q6 + +Q108	Pallon säteen korjaus esipaikoitusta varten
27 FN 0: Q28 = +Q8	Kiertoaseman kopiointi tasossa
28 FN 1: Q16 = +Q6 + -Q10	Työvaran huomiointi pallosäteessä
29 CYCL DEF 7.0 NOLLAPISTE	Nollapisteen siirto pallon keskipisteeseen
30 CYCL DEF 7.1 X+Q1	
31 CYCL DEF 7.2 Y+Q2	
32 CYCL DEF 7.3 Z-Q16	
33 CYCL DEF 10.0 KIERTO	Alkukulman kiertoaseman laskenta tasossa
34 CYCL DEF 10.1 ROT+Q8	
35 LBL 1	Esipaikoitus kara-akselilla
36 CC X+0 Y+0	Napapisteen asetus X/Y-tasossa esipaikoitusta varten
37 LP PR+Q26 PA+Q8 R0 FQ12	Esipaikoitus tasossa
38 CC Z+0 X+Q108	Napapisteen asetus Z/X-tasossa työkalun säteen verran siirrettynä
39 L Y+0 Z+0 FQ12	Ajo syvyyteen



40 LBL 2	
41 LP PR+Q6 PA+Q24 R9 FQ12	„Kaaren” mukainen ajo ylöspäin
42 FN 2: Q24 = +Q24 - +Q14	Avaruuskulman päivitys
43 FN 11: IF +Q24 GT +Q5 GOTO LBL 2	Kysymys, onko kaari valmis, jos ei, niin paluu kohtaan LBL 2
44 LP PR+Q6 PA+Q5	Ajo loppukulmaan avaruustilassa
45 L Z+Q23 R0 F1000	Irtiajo kara-akselilla
46 L X+Q26 R0 FMAX	Esipaikointi seuraavaa kaarta varten
47 FN 1: Q28 = +Q28 + +Q18	Kiertoaseman päivitys tasossa
48 FN 0: Q24 = +Q4	Avaruuskulman peruutus
49 CYCL DEF 10.0 KIERTO	Uuden kiertoaseman aktivointi
50 CYCL DEF 10.0 ROT+Q28	
51 FN 12: IF +Q28 LT +Q9 GOTO LBL 1	
52 FN 9: IF +Q28 EQU +Q9 GOTO LBL 1	Kysymys, onko vielä kesken, jos on, niin paluu kohtaan LBL 1
53 CYCL DEF 10.0 KIERTO	Kierron peruutus
54 CYCL DEF 10.1 ROT+0	
55 CYCL DEF 7.0 NOLLAPISTE	Nollapisteen siirron peruutus
56 CYCL DEF 7.1 X+0	
57 CYCL DEF 7.2 Y+0	
58 CYCL DEF 7.3 Z+0	
59 LBL 0	Aliohjelman loppu
60 END PGM KUULA MM	





11

**Ohjelman testaus
ja ohjelmanajo**



11.1 Grafiikka

Käyttö

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

- Syväkuvaus
- Esitys 3 tasossa
- 3D-kuvaus

TNC-grafiikka vastaa työkappaleen kuvausta, kun se koneistetaan lieriömallisella työkalulla. Aktiivisen työkalutaulukon avulla voidaan valita koneistuksen esittäminen sädejrismellä. Sitä varten syötä sisään työkalutaulukossa R

TNC ei näytä grafiikkaa, jos

- esillä olevalle ohjelmalle ei ole olemassa aihion määrittelyä
- mitään ohjelmaa ei ole valittu



Graafista simulaatiota ei voi käyttää ohjelmanosille tai ohjelmille, joissa on kiertoakselin liikkeitä: Tällöin TNC antaa virheilmoituksen.

Yleiskuvaus: Kuvaustavat

Ohjelmanajon ja ohjelman testauksen käyttötavoilla TNC näyttää seuraavat ohjelmanäppäimet:

Näytä	Ohjelmanäppäin
Syväkuvaus	
Esitys 3 tasossa	
3D-kuvaus	

Rajoitukset ohjelmanajon aikana

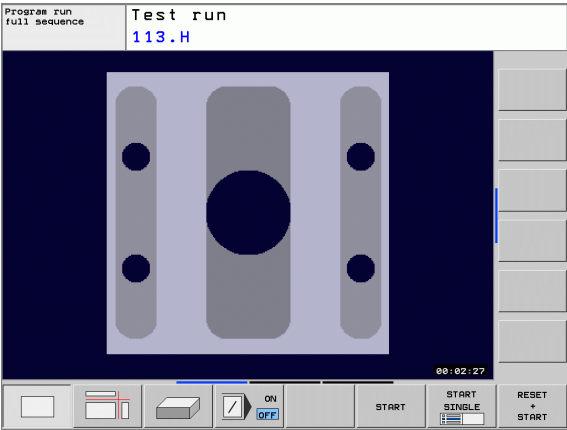
Koneistusta ei voi esittää graafisella simulaatiolla samanaikaisesti, kun TNC:n keskusyksikköä kuormitetaan jo valmiiksi monimutkaisilla koneistustehtävillä tai laajapintaisilla koneistuksilla. Esimerkki: Suuren työkappaleen koko ahiopinnan rivijyrsintä. TNC ei jatka grafiikan suorittamista ja antaa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

Syväkuvaus

Tämä graafinen simulaatio etenee nopeimmin



- Valitse monitasokuvaus ohjelmanäppäimen avulla
- Tämän grafiikan syvyyssuhteille pätee seuraavaa:
„Mitä syvempi, sitä tummempi“



Esitys 3 tasossa

Esitys näytetään kahdella leikkauskuvalla, lähes samalla tavoin kuin teknisessä piirustuksessa.

Kolmen tason esityksessä voidaan käyttää osakuvan suurennustoimintoja, katso „Osakuvan suurennus”, sivu 382.

Lisäksi voit siirtää leikkaustasoa ohjelmanäppäinten avulla:



- Valitse ohjelmanäppäin työkappaleen esittämiseksi 3 tasossa



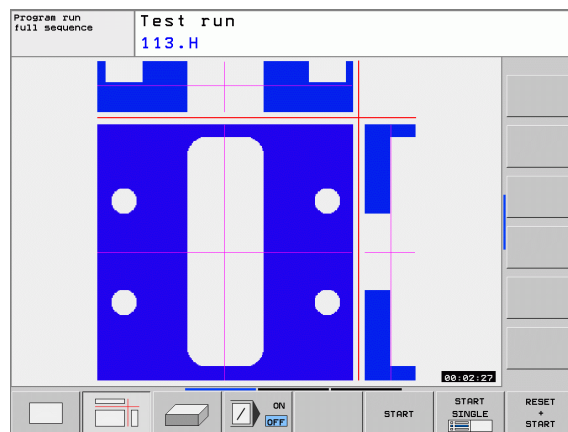
- Vaihda ohjelmanäppäinpalkkia ja valitse leikkaustasojen valinnan ohjelmanäppäin.

- TNC näyttää seuraavia ohjelmanäppäimiä:

Toiminto	Ohjelmanäppäimet	
Pystyleikkaustason siirto oikealle tai vasemmalle		
Pystyleikkaustason siirto eteen tai taakse		
Vaakaleikkaustason siirto ylös tai alas		

Leikkaustason sijainti on nähtävissä kuvaruudulla siirron aikana.

Leikkaustason perusasetus on valittu niin, että se sijaitsee sekä koneistustasossa ja työkaluakselin suunnassa työkappaleen keskellä.



3D-kuvaus

TNC näyttää työkappaletta tila-avaruudessa.

3D-kuvausta voidaan kiertää pystyakselin ympäri ja kallistaa vaakakselin ympäri. Aihion ääriviivat voidaan näyttää graafisen simulaation alussa kehikkona.

Aihion ääriviivat voidaan näyttää graafisen simulaation alussa kehikkona.

Käyttötavalla Ohjelman testaus voidaan käyttää osakuvan suurennustoimintoja, katso „Osakuvan suurennus“, sivu 382.



► Valitse 3D-kuvaus ohjelmanäppäimellä.

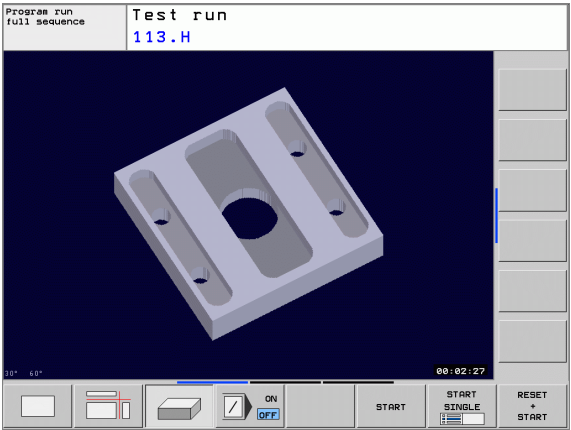
3D-kuvauksen kierto

► Vaihda ohjelmanäppäinpalkkia, kunnes näyttöön tulee kiertotoimintojen valinnan ohjelmanäppäin.



► Kierron toimintojen valinta:

Toiminto	Ohjelmanäppäimet	
Kuvauksen kierto 15°-askelin pystysuunnassa		
Esityksen kallistus vaakasuorassa 15°:een askelin		



Osakuven suurennus

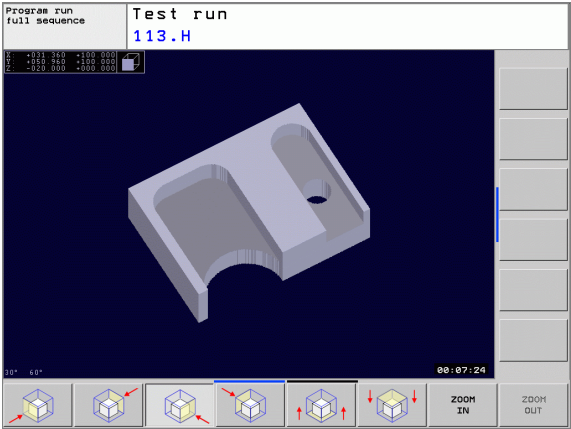
Ohjelman testauksen ja ohjelmanajon käyttötavoilla voit muuttaa osakuva kolmen tason kuvauksen ja 3D-kuvauksen esitystavoilla.

Tätä varten on graafinen simulaatio tai ohjelmanajo pysäytettävä. Osakuven suurennus on aina voimassa kaikilla esitystavoilla.

Osakuven suurennuksen muuttaminen

Katso ohjelmanäppäimet taulukosta

- ▶ Mikäli tarpeen, pysäytä graafinen simulaatio
- ▶ Vaihda ohjelmanäppäinpalkkia ohjelman testauksen tai ohjelmanajon käyttötavalla, kunnes näyttöön tulee osakuven suurennuksen valinnan ohjelmanäppäin.
- ▶ Osakuven suurennuksen toimintojen valinta
- ▶ Valitse työkappaleen sivu ohjelmanäppäimellä (katso alla olevaa taulukkoa)
- ▶ Muodon pienennys tai suurennus: Paina ja pidä alhaalla ohjelmanäppäintä PIENENNÄ tai SUURENNA.
- ▶ Vaihda ohjelmanäppäinpalkkia ja valitse ohjelmanäppäin VASTAANOTA OSAKUVA.
- ▶ Käynnistä ohjelman testaus tai ohjelmanajo uudelleen ohjelmanäppäimellä KÄYNTIIN (NOLLAA + KÄYNTIIN palauttaa alkuperäisen aihion)



Osakuven suurennoksen koordinaatit

Osakuven suurennoksen aikana TNC näyttää valittua työkappaleen sivua ja esillä olevan lauseen koordinaatteja kullekin lausemuodolle.

Toiminto	Ohjelmanäppäimet	
Vasemman/oikean työkappaleen sivun valinta		
Etummaisena/takimmaisena työkappaleen sivun valinta		
Ylemmän/alemman työkappaleen sivun valinta		
Leikkauspinnan siirto aihion suurentamiseksi tai pienentämiseksi		
Osakuva valinta		



Uuden työkappaleen osakuven asetuksen jälkeen ei enää huomioida siihen mennessä simuloituja koneistuksia. TNC esittää valmiiksi koneistetut alueet aihiona.



Graafisen simulaation toisto

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

Toiminto	Ohjelmanäppäin
Koneistamattoman aihion näyttö viimeksi valitulla osakuvan suurennuksella	PALAUTA AIHION MUOTO
Palauta osakuvan suurennus takaisin, jotta TNC voisi näyttää koneistettua tai koneistamatonta työkappaletta ohjelmoidun BLK-Form-lauseen mukaisesti	NÄYTTÄ KOKO TYÖKAPP.



Painettaessa ohjelmanäppäintäAIHIO KUTEN BLK FORM näyttää TNC aihion taas ohjelmoidun kokoisena.



Koneistusajan määrittäminen

Ohjelmanajan käyttötavat

Ajan näyttö ohjelman alusta ohjelman loppuun. Keskeytysten yhteydessä myös ajan laskenta keskeytyy.

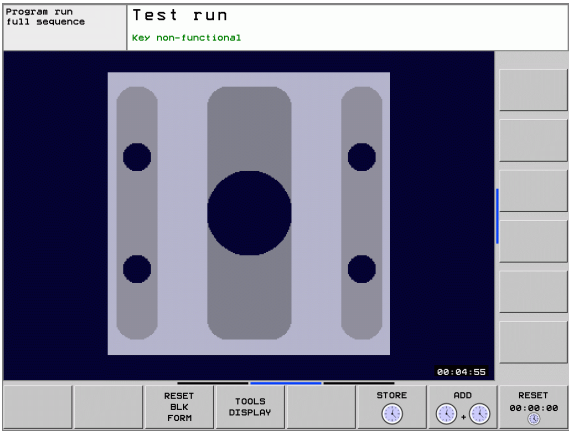
Ohjelman testaus

Ajan näyttö, jonka TNC laskee syöttönopeudella toteutettaville työkalun liikkeille. TNC:n laskema aika soveltuu vain valmistusajan laskentaan, koska TNC ei huomioi konekohtaisia asetusajoja (esim. työkalun vaihdot).

Ajanottotoiminnon valinta

Vaihda ohjelmanäppäinpalkkia, kunnes TNC näyttää seuraavia ajanottotoiminnon ohjelmanäppäimiä:

Ajanottotoiminnot	Ohjelmanäppäin
Näytetyn ajan tallennus	TALLENNÄ
Tallennetun ja näytetyn ajan summan näyttö	LISÄÄ +
Näytetyn ajan poisto	UUS. ASETA 00:00:00



11.2 Aihion esitys työskentelytilassa

Käyttö

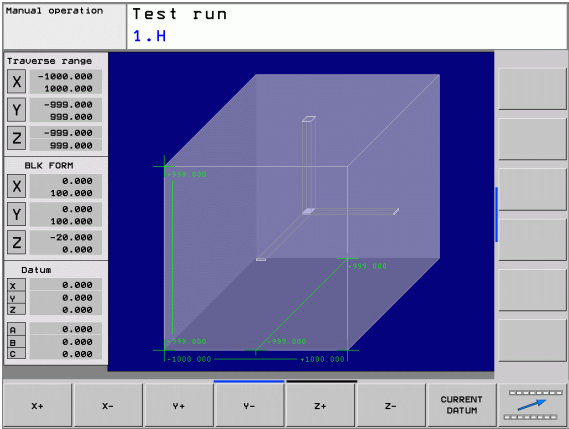
Ohjelman testauksen käyttötavalla voidaan tarkastaa aihion tai peruspisteen sijaintipaikka koneen työskentelytilassa ja aktivoida työskentelytilan valvonta tällä käyttötavalla: Paina sitä varten ohjelmanäppäintä **Peruspisteen asetus**.

Toinen läpinäkyvä neliö esittää aihiota, jonka mitat on annettu taulukossa **BLK FORM**. TNC ottaa mitat valitun ohjelman aihion määrittelystä. Aihioneliö määrittelee sisäänsyöttökoordinaatiston, jonka nollapiste on isomman liikealueen neliön sisällä. Voit ottaa näkyviin aktiivisen nollapisteen sijaintipaikan liikealueen sisällä painamalla ohjelmanäppäintä **AKT . PERUSPISTE**.

Yksityiskohtaisessa työskentelytilan valvonnassa ei ole ohjelman testauksen kannalta merkitystä, missä kohdassa aihio sijaitsee työskentelyalueen sisällä. Jos kuitenkin aktivoit työskentelytilan valvonnan, on aihiota siirrettävä „graafisesti” niin, että aihio on työskentelyalueen sisällä. Käytä tätä varten taulukossa esitettyjä ohjelmanäppäimiä.

Lisäksi voit aktivoida hetkellisen peruspisteen ohjelman testauksen käyttötapaa varten (katso seuraavaa taulukkoa, viimeinen rivi).

Toiminto	Ohjelmanäppäimet	
Aihion siirto positiiviseen/negatiiviseen X-suuntaan	X+	X-
Aihion siirto positiiviseen/negatiiviseen Y-suuntaan	Y+	Y-
Aihion siirto positiiviseen/negatiiviseen Z-suuntaan	Z+	Z-
Aihion näyttö asetetun peruspisteen suhteen	AKT . BZG . PUNKT	



11.3 Ohjelmanäytön toiminnot

Yleiskuvaus

Ohjelmanajon ja ohjelman testauksen käyttötavoilla
Ohjelman testauksessa TNC näyttää ohjelmanäppäimiä, joiden avulla voit ottaa koneistusohjelman näytölle sivuttain:

Toiminnot	Ohjelmanäppäin
Ohjelman näyttösivujen selaus taaksepäin	
Ohjelman näyttösivujen selaus eteenpäin	
Ohjelman alkukohdan valinta	
Ohjelman loppukohdan valinta	



11.4 Ohjelman testaus

Käyttö

Ohjelman testauksen käyttötavalla voit simuloida ohjelmia ja ohjelmanosia löytääksesi ohjelmankulkua haittaavat virheet. TNC tukee seuraavien virheiden etsintää:

- geometriset puutteet
- puuttuvat määrittelyt
- toteutuskelvottomat hypyt
- työskentelytilan puutteet

Lisäksi voit käyttää seuraavia toimintoja:

- Ohjelman testaus lauseittain
- Lauseen ohitus
- Graafisen esityksen toiminnot
- Koneistusajan määrittely
- Lisätilanäytöt



Ohjelmatestin suoritus

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



- ▶ Valitse ohjelman testauksen käytötapa
- ▶ Ota näytölle tiedostonhallinta näppäimellä PGM MGT ja valitse tiedosto, jonka haluat testata tai
- ▶ Ohjelman alkukohdan valinta: Valitse näppäimellä GOTO rivi „0” ja vahvista näppäimellä ENT

TNC näyttää seuraavia ohjelmanäppäimiä:

Toiminnot	Ohjelmanäppäin
Aihion uudelleenasetus ja koko ohjelman testaus	
Koko ohjelman testaus	
Kunkin ohjelmalauseen testaus yksittäin	
Ohjelman testauksen pysäytys (ohjelmanäppäin ilmestyy vain, kun olet käynnistänyt ohjelman testaamisen)	

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

- toisen lauseen valitseminen näppäimellä GOTO
- muutosten tekeminen ohjelmassa
- käytettävän vaihtaminen
- uuden ohjelman valitseminen



11.5 Ohjelmanajo

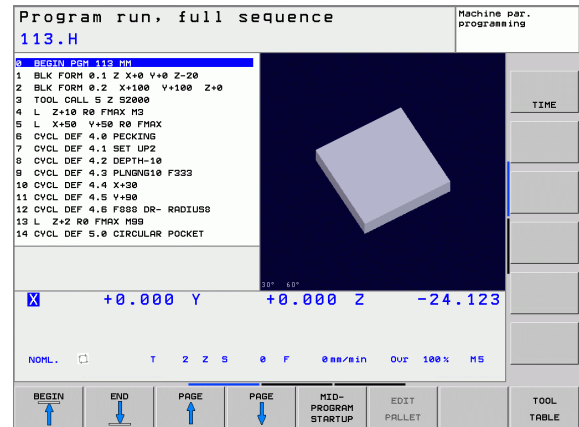
Käyttö

Jatkuvan ohjelmanajon käyttötavalla TNC suorittaa koneistusohjelman keskeytyksettä ohjelman loppuun tai ohjelmoituun keskeytykseen saakka.

Yksittäislauseajon käyttötavalla TNC suorittaa kunkin lauseen yksitellen, kun jokaista lausetta varten painetaan uudelleen ulkoista KÄYNTIIN-painiketta.

Ohjelmanajon käyttötavoilla voidaan käyttää seuraavia TNC-toimintoja:

- Ohjelmanajon keskeytys
- Ohjelmanajo määrätystä lauseesta alkaen
- Lauseiden ohitus
- Työkalutaulukon TOOL.T editointi
- Q-parametrin tarkastus ja muokkaus
- Käsipyöräpaikoituksen päällekkäistallennus
- Graafisen esityksen toiminnot
- Lisätilanäytöt



Koneistusohjelman toteutus

Valmistelu

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



Halutessasi voit muuttaa syöttöarvoa ja karan kierroslukua muunnoskytkimillä.

Ohjelmanäppäimellä FMAX voit pienentää pikaliikkeen nopeutta, kun haluat suorittaa NC-ohjelman. Sisäänsyötetty arvo säilyy voimassa myös koneen pois-/päällekytkennän jälkeen. Alkuperäisen pikaliikkeen nopeuden uudellenasettamiseksi on vastaava lukuarvo syötettävä uudelleen sisään.

Jatkuva ohjelmanajo

- Käynnistä koneistusohjelma ulkoisella KÄYNTIIN-painikkeella

Ohjelman yksittäislauseajo

- Käynnistä jokainen koneistusohjelman lause yksitellen ulkoisella KÄYNTIIN-painikkeella



Koneistuksen keskeytys

Ohjelmanajo voidaan keskeyttää monella vaihtoehtoisella tavalla:

- Ohjelmoidut keskeytykset
- Ulkoinen SEIS-painike

Jos TNC havaitsee ohjelmanajon aikana virheen, se keskeyttää koneistuksen automaattisesti.

Ohjelmoidut keskeytykset

Keskeytykset voidaan määritellä suoraan koneistusohjelmassa. TNC keskeyttää ohjelmanajon heti, kun koneistusohjelma on toteutettu siihen lauseeseen saakka, joka sisältää yhden seuraavista sisäänsyötöistä:

- SEIS (lisätoiminnolla tai ilman)
- Lisätoiminto M0, M2 tai M30
- Lisätoiminto M6 (koneen valmistaja määrittelee)

Keskeytys ulkoisella SEIS-painikkeella

- Paina ulkoista SEIS-painiketta: Lause, jota TNC parhaillaan suorittaa näppäintä painettaessa, suoritetaan kokonaan loppuun; tilan näytössä vilkkuu NC-pysäytyksen symboli (katso taulukkoa).
- Jos et halua jatkaa koneistusta, uudelleenasetta (resetoi) TNC ohjelmanäppäimellä SISÄINEN SEIS: tilan näytön NC-pysäytyssymboli häviää. Tässä tapauksessa käynnistä ohjelma uudelleen alusta lähtien

Symboli	Merkitys
	Ohjelmanajo on pysähtynyt

Koneen akseleiden ajo keskeytyksen aikana

Voit ajaa koneen akseleita keskeytyksen aikana kuten käsikäyttötavalla.

Käyttöesimerkki:

Karan irtiajo työkalurikon jälkeen

- Koneistuksen keskeytys
- Ulkoisen suuntanäppäimen vapautus: Paina ohjelmanäppäintä MANUAALISIIRTO
- Koneen akseleiden siirto ulkoisilla suuntanäppäimillä



Joissakin koneissa täytyy ohjelmanäppäimen MANUAALISIIRTO jälkeen painaa ulkoista KÄYNTIIN-painiketta, jotta irtiajo voitaisiin suorittaa ulkoisilla suuntanäppäimillä. Katso koneen käyttöohjekirjaa

Ohjelmanajon jatkaminen keskeytyksen jälkeen



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

Jos keskeytät ohjelmanajon ohjelmanosatoiston tai aliohjelman sisäpuolella, täytyy paluu keskeytyskohtaan suorittaa toiminnolla ESIAJO LAUSEESEEN .

TNC tallentaa ohjelmanajon keskeytyksessä

- viimeksi kutsutun työkalun tiedot
- voimassa olevat koordinaattimuunnokset (esim. nollapistesiirto, kierto, peilaus)
- viimeksi määritellyn ympyräkeskipisteen koordinaatit



Huomaa, että tallennetut tiedot pysyvät voimassa niin kauan, kunnes ne peruutetaan (esim. valitsemalla uusi ohjelma).

Tallennettuja tietoja käytetään keskeytyksen aikana tehdyn koneen akseleiden manuaalisen siirron jälkeen akseleiden palauttamiseksi takaisin muotoon (ohjelmanajo ASEMAAN AJO).

Ohjelmanajon jatkaminen KÄYNTIINnäppäimellä

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

- painanut ulkoista SEIS-painiketta
- ohjelmoinut keskeytyksen

Ohjelmanajon jatkaminen virheen jälkeen

Ei-vilkkuvalalla virheilmoituksella:

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

„Tietojenkäsittelyvirheellä“:

- ▶ vaihda KÄSIKÄYTÖLLE
- ▶ Paina ohjelmanäppäintä POIS
- ▶ Poista virheen syy
- ▶ Toteuta uudelleenaloitus

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



Mielivaltainen sisääntulo ohjelmaan (Esilauseajo)



Toiminto ESIAJO LAUSEESEEN on valmisteltava ja sovitettava etukäteen koneen valmistajan toimesta. Katso koneen käyttöohjekirjaa

Toiminnolla ESIAJO LAUSEESEEN (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 palettiedostot on valittava ohjelmanajon käyttötavalla (Tila M).

Jos ohjelma sisältää ennen esilauseajon loppua ohjelmoidun keskeytyksen, esilauseajo keskeytetään siinä kohdassa. Esilauseajon jatkamiseksi on painettava ulkoista KÄYNTIIN-painiketta.

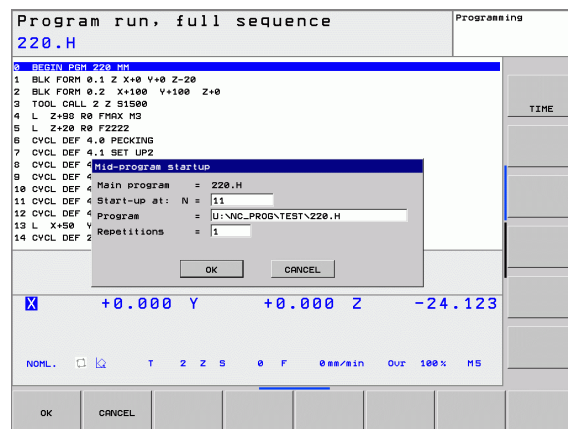
Esilauseajon aikana käyttäjän tekemät kyselyt eivät ole mahdollisia.

Esilauseajon jälkeen työkalu siirretään määritettyyn asemaan toiminnolla ASEMAAN AJO.

Työkalun pituuskorjaus on voimassa vasta työkalukutsun ja sen jälkeisen paikoituslauseen jälkeen. Tämä pätee myös silloin, jos vain työkalun pituutta on muutettu.



Esilauseajossa TNC ohittaa kaikki kosketustyökierrot. Tällöin kyseisissä työkiertoissa kuvatut tulospaarametrit eivät sisällä mitään arvoja.



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

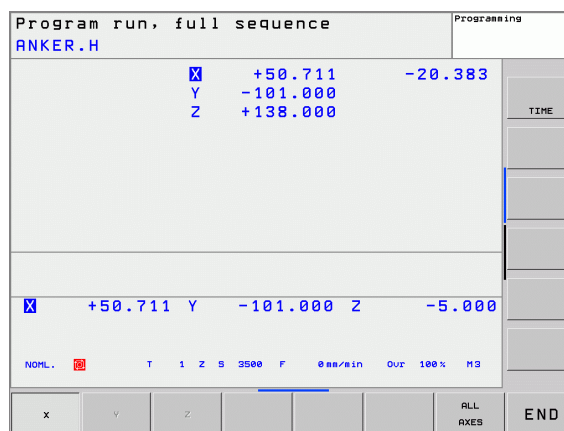


- **Esilauseajon valinta:** Paina ohjelmanäppäintä ESIAJO LAUSEESEEN N
- **Esiajolause N:** Syötä sisään lauseen numero N, johon esilauseajon tulee päättyä
- **Ohjelma:** Syötä sisään sen ohjelman nimi, jossa lause N sijaitsee
- **Ohjelmanosatoistot:** Syötä sisään suoritettavien toistojen lukumäärä, joka esilauseajossa tulee huomioida, mikäli N sijaitsee ohjelmanosatoiston sisäpuolella
- Esilauseajon käynnistys: Paina KÄYNTIIN-painiketta
- Muotoon ajo (katso seuraavaa kappaletta)

Paluuajo muotoon

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

- Paluuajo sen jälkeen, kun koneen akseleita on liikutettu keskeytyksessä, joka on toteutettu ilman sisäistä pysäytystä painamalla ohjelmanäppäintä SISÄINEN SEIS
- Paluuajo toiminnolla ESIAJO LAUSEESEEN, esim. sen jälkeen kun on tehty keskeytys toiminnolla SISÄINEN SEIS
- Muotoon paluuajon valinta: Valitse ohjelmanäppäin ASEMAAN AJO
- Tarv. perusta uudelleen koneen tila
- Siirrä akseleita siinä järjestyksessä, mitä TNC ehdottaa näytöllä: Paina ulkoista KÄYNTIIN-painiketta tai
- aja referenssipisteiden yli annetussa järjestyksessä: Paina AJO X, AJO Z jne. ja aktivoi liike kulloinkin ulkoisella KÄYNTIIN-näppäimellä
- Koneistuksen jatkaminen: Paina KÄYNTIIN-painiketta



11.6 Automaattinen ohjelman käynnistys

Käyttö



Automaattisen ohjelmankäynnistyksen mahdollistamiseksi TNC:n tulee olla valmisteltu sitä varten koneen valmistajan toimesta.



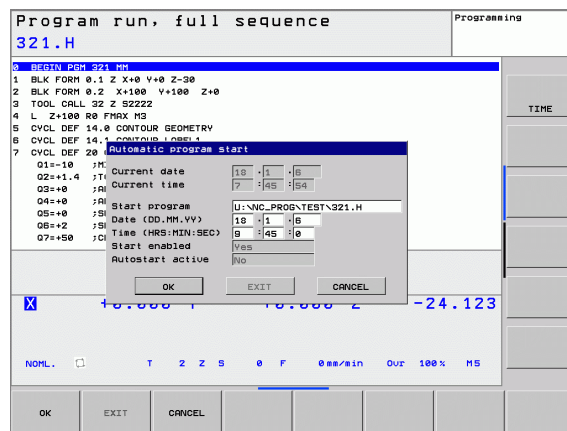
Varokaa hengenvaara!

Automaattikäynnistystä ei saa käyttää koneissa, joissa ei ole suljettua työskentelytilaa.

Ohjelmanäppäimellä AUTOM. KÄYNTIIN (katso kuvaa yllä oikealla) voit ohjelmanajon käyttötavalla käynnistää aktivoituna olevan ohjelman määritellyllä ajan hetkellä:



- Ota näytölle käynnistysajankohdan ikkuna (katso kuvaa keskellä oikealla)
- **Aika (tunti:min:sek):** Kellonaika, jolloin ohjelman tulee käynnistyä
- **Päiväys (PP.KK.VVVV):** Päivämäärä, jolloin ohjelman tulee käynnistyä
- Käynnistyksen aktivointi: Valitse ohjelmanäppäin OK



11.7 Lauseen ohitus

Käyttö

Lauseet, jotka on ohjelmoitu merkinnällä „/“, voidaan ohittaa (hypätä yli) ohjelman testauksessa tai ohjelmajossa:



- Merkinnällä „/“ varustettuja ohjelmalauseita ei suoriteta tai testata: Aseta ohjelmanäppäin PÄÄLLE



- Merkinnällä „/“ varustetut ohjelmalauseet suoritetaan tai testataan: Aseta ohjelmanäppäin POIS



Tämä toiminto ei vaikuta TOOL DEF-lauseissa.

Viimeksi valittu asetus pysyy päällä myös virtakatkoksen jälkeen.

Merkin „/“ lisäys

- Valitse **ohjelman tallennuksen/editoinnin** käyttötavalla se lause, johon piilotusmerkki tulee lisätä



- Valitse ohjelmanäppäin ESIINOTA LAUSE

„/“-merkin poisto

- Valitse **ohjelman tallennuksen/editoinnin** käyttötavalla se lause, josta piilotusmerkki tulee poistaa



- Valitse ohjelmanäppäin PIILOTA LAUSE

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.



- ▶ Ohjelmanajoa tai ohjelman testausta ei keskeytetä lauseissa, joissa on koodi M01: Aseta ohjelmanäppäin POIS



- ▶ Ohjelmanajo tai ohjelman testaus keskeytetään lauseissa, joissa on koodi M01: Aseta ohjelmanäppäin PÄÄLLE



12

MOD-toiminnot



12.1 MOD-toiminnon valinta

MOD-toimintojen avulla voidaan valita lisänäyttöjä ja määrittelymahdollisuuksia. Käytettävissä olevat MOD-toiminnot riippuvat valitusta käytötavasta.

MOD-toimintojen valinta

Valitse käytötapa, jolla haluat muokata MOD-toimintoja.



- MOD-toimintojen valinta: Paina näppäintä MOD.

Asetusten muuttaminen

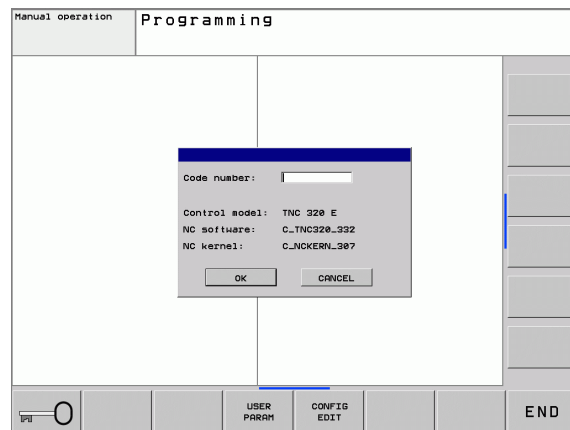
- Valitse nuolinäppäinten avulla MOD-toiminto näytettävään valikkoon.

Asetusten muuttamiseksi on käytettävissä – valitusta toiminnosta riippuen – kolme mahdollisuutta:

- Lukuarvon suora sisäänsyöttö
- Asetuksen muuttaminen painamalla ENT-näppäintä
- Asetusten muuttaminen valintaikkunassa. Jos käytettävissä on useampia asetusmahdollisuuksia, voidaan näytölle ottaa ikkuna painamalla näppäintä GOTO, jolloin kaikki asetusvaihdot tulevat näkyviin. Valitse haluamasi asetus painamalla nuolinäppäimiä ja vahvista sen jälkeen painamalla ENT-näppäintä. Jos et halua muuttaa asetusta, sulje ikkuna END-näppäimellä.

MOD-toiminnon lopetus

- MOD-toimintojen lopetus: Paina ohjelmanäppäintä LOPPU tai näppäintä END



MOD-toimintojen yleiskuvaus

Riippuen valitusta käyttötavasta voit tehdä seuraavia muutoksia:

Ohjelman tallennus/editointi:

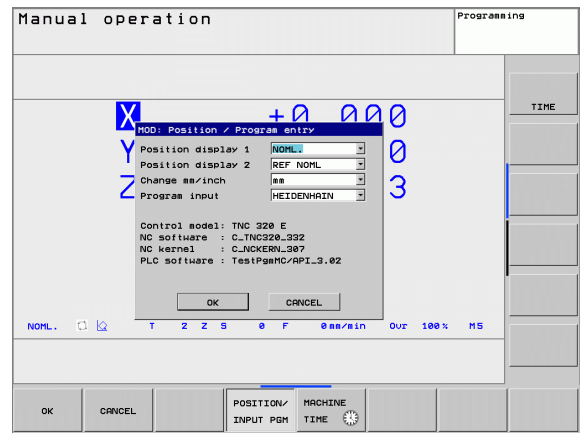
- Erilaisten ohjelmiston numeroiden näyttö
- Avainsanan sisäänsyöttö
- Tarvittaessa konekohtaiset käyttäjäparametrit

Ohjelman testaus:

- Erilaisten ohjelmiston numeroiden näyttö
- Ohjelman testauksessa aktiivisten työkalutaulukoiden näyttö
- Ohjelman testauksessa aktiivisten nollapistetaulukoiden näyttö

Kaikki muut käyttötavat:

- Erilaisten ohjelmiston numeroiden näyttö
- Paikoitusnäytön valinta
- Mittayksikön asetus (mm/tuuma)
- Ohjelmointikielen asetus MDI:lle
- Akselin asetus hetkellisaseman tallennukselle
- Käyttötietojen näyttö



12.2 Ohjelmiston numerot

Käyttö

Seuraavat ohjelmistojen numerot näytetään MOD-toimintojen valinnan jälkeen TNC-kuvaruudulla:

- **Ohjaustyyppi:** Ohjauksen tunnus (HEIDENHAIN kontrolloi)
- **NC-ohjelmisto:** NC-ohjelmiston numero (HEIDENHAIN hallitsee)
- **NC Kern:** NC-ohjelmiston numero (HEIDENHAIN hallitsee)
- **PLC-ohjelmisto:** PLC-ohjelmiston numero tai nimi (koneen valmistaja hallitsee)



12.3 Avainluvun sisäänsyöttö

Käyttö

TNC vaatii seuraavia toimintoja varten avainluvun:

Toiminto	Avainluku
Käyttäjäparametrin valinta	123
Ethernet-konfiguraatioon pääsyn vapautus	NET123
Erikoistoimintojen vapautus Q-parametriohjelmoinnissa	555343



12.4 Konekohtaiset käyttäjäparametrit

Käyttö

Jotta käyttäjä voisi asettaa konekohtaisia toimintoja, voi koneen valmistaja määritellä, mitkä koneparametrit otetaan käytettävissä käyttäjäparametreina.



Katso koneen käyttöohjekirjaa

12.5 Paikoitusnäytön valinta

Käyttö

Koordinaattien näyttöä voidaan muuttaa käsikäyttöä ja ohjelmanajon käyttötapoja varten:

Oikealla oleva kuva esittää erilaisia työkalun paikoitusasemia

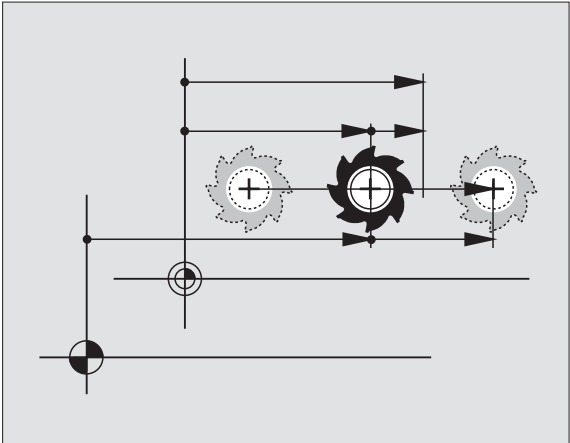
- Lähtöasema
- Työkalun tavoiteasema
- Työkalun nollapiste
- Koneen nollapiste

TNC:n paikoitusnäyttöjä varten voidaan valita seuraavat koordinaatit:

Toiminto	Näyttö
Asetusasema; TNC:n etukäteen määräämä arvo	ASET
Hetkellisasema; sen hetkinen työkalun asema	OLO
Referenssiasiema; Hetkellisasema koneen nollapisteen suhteen	REFOLO
Referenssiasiema; Hetkellisasema koneen nollapisteen suhteen	REFASET
Jättövirhe; Asetus- ja hetkellisaseman välinen ero	JÄTTÖ
Jäljellä oleva matka ohjelmoituun asemaan; hetkellisaseman ja kohdeaseman ero	JÄLJ

Paikoitusnäytön 1 MOD-toiminnolla valitaan paikoitusnäyttö tilan näytössä.

Paikoitusnäytön 2 MOD-toiminnolla valitaan paikoitusnäyttö lisätilanäytössä



12.6 Mittajärjestelmän valinta

Käyttö

Tällä MOD-toiminnolla asetetaan TNC:n koordinaattien näyttö joko millimetreinä tai tuumina.

- Metrinen mittajärjestelmä: esim. $X = 15,789$ (mm) MOD-toiminnon vaihto mm/tuumaa = mm. Näyttö kolmella pilkun jälkeisellä numerolla
- Tuumajärjestelmä: esim. $X = 0,6216$ (tuumaa) MOD-toiminnon vaihto mm/tuumaa = tuumaa. Näyttö neljällä pilkun jälkeisellä numerolla

Jos tuumanäyttö on voimassa, TNC näyttää myös syöttöarvon muodossa tuuma/min. Tuumaohjelmassa täytyy syöttöarvo syöttää sisään kertoimella 10.



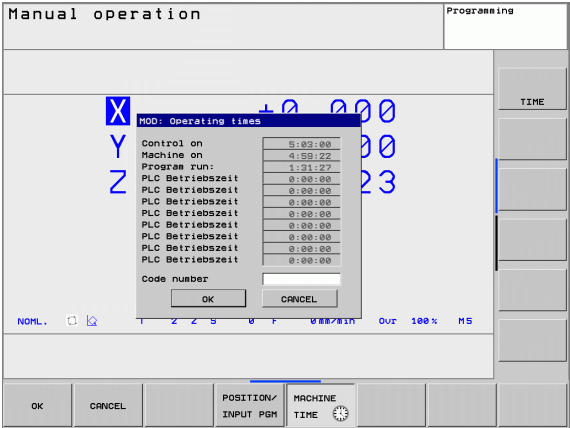
12.7 Käyttötietojen näyttö

Käyttö

 Koneen valmistaja voi vielä perustaa lisää näytettäviä aikatietoja. Katso koneen käyttöohjekirjaa!

Ohjelmanäppäimellä KONEAIKA voidaan otta näytölle erilaisia koneen käyttöaikoja:

Käyttöaika	Merkitys
Ohjaus päälle	Ohjauksen käyttöaika ensikäyttöönotosta
Kone päällä	Koneen käyttöaika ensikäyttöönotosta
Ohjelmanajo	Ohjatun käytön käyttöaika ensikäyttöönotosta



12.8 Tiedonsiirtoliitännän asetus

Sarjaliitännän asetus TNC 320 -ohjauksessa

TNC 320 käyttää automaattisesti tiedonsiirtoprotokollaa LSV2 tiedonsiirtoon sarjaliitännällä. LSV2-protokolla on määritelty kiinteäksi eikä siihen voi Baud-arvoa lukuunottamatta tehdä (koneparametri **baudRateLsv2**) muutoksia. Voit asettaa myös toisen tiedonsiirtotavan (liitännä). Seuraavaksi kuvattava asetusmahdollisuus on tällöin voimassa vain kulloinkin määritellylle liitännälle.

Käyttö

Asettaaksesi tietoliitännän valitse tiedostonhallinta (PGM MGT) ja paina MOD-näppäintä. Paina uudelleen MOD-näppäintä ja määrittele avainluku 123. TNC näyttää käyttäjäparametria **GfgSerialInterface**, jossa voit määritellä seuraavat asetukset:

RS-232-liitännän asetus

Avaa kansio RS232. TNC näyttää seuraavia asetusmahdollisuuksia:

BAUD-luvun asetus (baudRate)

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

Protokollan asetus (protokolla)

Tiedonsiirtoprotokolla ohjaa tiedonsiirtoa sarjaliitännän kautta. (verrattavissa koneparametriin MP 5030)

Tiedonsiirtoprotokolla	Valinta
Standarditiedonsiirto	STANDARDI
Lauseittainen tiedonsiirto	LAUSEITTAIN
Tiedonsiirto ilman protokollaa	RAW_DATA



Databittien asetukset (dataBits)

Asetuksella dataBits määritellään, siirretäänkö merkki seitsemällä vai kahdeksalla databitillä.

Pariteetin tarkastus (pariteetti)

Pariteettibitillä tunnistetaan tiedonsiirtovirhe. Pariteettibitti voidaan muodostaa kolmella eri tavalla:

- Ei pariteetin muodostusta (NONE): Virheen tunnistusta ei tehdä
- Tasaparieetti (EVEN): Tässä tapauksessa esiintyy virhe, jos vastaanottaja toteaa arvioinnissaan parittoman lukumäärän asetettuja bittejä.
- Pariton pariteetti (ODD): Tässä tapauksessa esiintyy virhe, jos vastaanottaja toteaa arvioinnissaan parillisen lukumäärän asetettuja bittejä.

Pysäytysbittien asetukset (stopBits)

Aloitusbittillä ja yhdellä tai kahdella pysäytysbitillä mahdollistetaan sarjaliitännän kautta tapahtuvassa tiedonsiirrossa vastaanottajalle jokaisen siirretyn merkin synkronointi.

Kättelyn asetukset (flowControl)

Kättelyn avulla valtuutetaan kahdelle laitteelle tiedonsiirron valvonta. Ohjelmakättely ja laitekättely ovat kaksi toisistaan erillistä asiaa.

- Ei tiedonkulun valvontaa (NONE): Kättely ei ole aktiivinen
- Laitekättely (RTS_CTS): Tiedonsiirron pysäytys aktiivinen RTS-signaalin kautta
- Ohjelmakättely (XON_XOFF): Tiedonsiirron pysäytys DC3-signaalin aktivoinnilla (XOFF)



Ulkoisen laitteen käyttötavan valinta
(fileSystem)



Käyttötavoilla FE2 ja FEX ei voi käyttää toimintoja „kaikkien ohjelmien sisäänluku“, „annetun ohjelman sisäänluku“ ja „hakemiston sisäänluku“.

Ulkoinen laite	Käyttötapa	Symboli
PC, jossa HEIDENHAIN-tiedonsiirto-ohjelma TNCremoNT	LSV2	
HEIDENHAIN-levyasemat	FE1	
Oheislaite, kuten kirjoitin, lukija, lävistyslaite, PC ilman TNCremoNT:tä	FEX	



Tiedonsiirron ohjelmisto

TNC:hen tai TNC:stä tapahtuvaa tiedonsiirtoa varten on käytettävä HEIDENHAINin tiedonsiirto-ohjelmistoa TNCremoNT. TNCremoNT:llä voit ohjata kaikkia HEIDENHAIN-ohjauksia joko sarjaliitännän tai Ethernet-liitännän avulla.



Voit ladata TNCremo NT:n uusimman version veloitusetta HEIDENHAININ tietokannasta (www.heidenhain.de, <Service>, <Download-Bereich>, <TNCremo NT>).

Järjestelmävaatimukset TNCremoNT:tä varten:

- PC suorittimella 486 ja tehokkaampi
- Käyttöjärjestelmä Windows 95, Windows 98, Windows NT 4.0, Windows 2000
- 16 Mtavun työmuisti
- 5 Mtavua vapaata tilaa kiintolevyllä
- Yksi vapaa sarjaliitäntäportti tai yhteys TCP/IP-verkkoasemaan

Asennus Windows-käyttöjärjestelmään

- ▶ Käynnistä asennusohjelma SETUP.EXE tiedostonhallinnassa (Explorer)
- ▶ Toimi asennusohjelmassa annettavien ohjeiden mukaan

TNCremoNT:n käynnistys Windows-käyttöjärjestelmässä

- ▶ Osoita <Käynnistä>, <Ohjelmat>, <HEIDENHAIN-sovellukset >, <TNCremoNT>

Kun käynnistät TNCremoNT:n ensimmäistä kertaa, TNCremoNT yrittää automaattisesti yhteydenottoa TNC:hen.



Tiedonsiirto välillä TNC ja TNCremoNT

Tarkasta, onko TNC liitetty tietokoneesi tai verkkoaseman oikeaan sarjaliitännäporttiin

Sen jälkeen kun olet käynnistänyt TNCremoNT:n, näyttöikkunan **1** yläpuoliskossa esitetään kaikkia tiedostoja, jotka on tallennettu esillä olevaan hakemistoon. Valitsemalla <Tiedosto>, <Vaihda hakemisto > voit valita tähän ikkunaan haluamasi levyaseman tai toisen hakemiston.

Jos haluat ohjata tiedonsiirtoa PC:ltä, tällöin muodostat yhteyden PC:llä seuraavasti:

- Valitse <Tiedosto>, <Luo yhteys>. Sen jälkeen TNCremoNT vastaanottaa tiedosto- ja hakemistorakenteet TNC:stä ja näyttää niitä pääikkunan **2** alaosassa
- Siirtääksesi tiedoston TNC:stä PC:hen valitse tiedosto hiiren avulla TNC-ikkunassa ja vedä merkitsemäsi tiedosto hiirinäppäimen ollessa painettuna PC-ikkunaan **1**
- Siirtääksesi tiedoston PC:stä TNC:hen valitse tiedosto hiiren avulla PC-ikkunassa ja vedä merkitsemäsi tiedosto hiirinäppäimen ollessa painettuna TNC-ikkunaan **2**

Jos haluat ohjata tiedonsiirtoa TNC:ltä, tällöin muodostat yhteyden PC:llä seuraavasti:

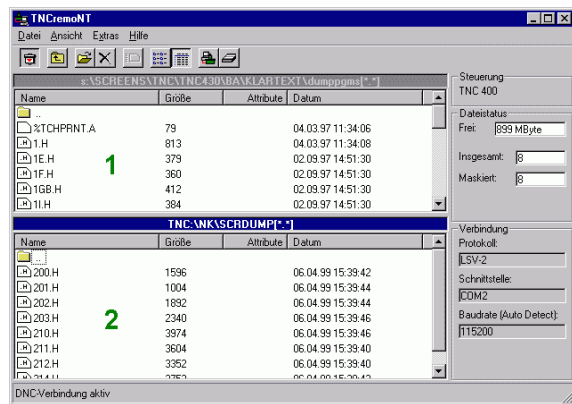
- Valitse <Muuta>, <TNCserver>. TNCremoNT käynnistää tällöin palvelinkäytön ja voi ottaa vastaan tietoja TNC:ltä tai lähettää tietoja TNC:hen
- Valitse TNC:llä tiedostonhallinnan toiminnot näppäimellä PGM MGT (katso „Tiedonsiirto ulkoisen muistin välillä” sivulla 70) ja siirrä halutut tiedostot.

TNCremoNT:n lopetus

Valitse valikkokohde <Tiedosto>, <Lopeta>



Huomioi myös TNCremoNT:n sisältöperusteinen ohjetoiminto, jossa esitellään kaikki toiminnot. Se kutsutaan F1-näppäimellä.



12.9 Ethernet-liitäntä

Johdanto

TNC:hen vakiovarusteena on Ethernet-kortti, jonka avulla voit yhdistää ohjauksen Client-serverikäytöllä verkkoasemaasi. TNC siirtää tiedot Ethernet-kortin kautta

- **smb**-protokollan mukaisesti (**s**erver **m**essage **b**lock) Windows-käyttöjärjestelmään tai
- **TCP/IP**-protokollan (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) mukaisesti ja NFS-järjestelmän (Network File System) avulla

Liitäntämahdollisuudet

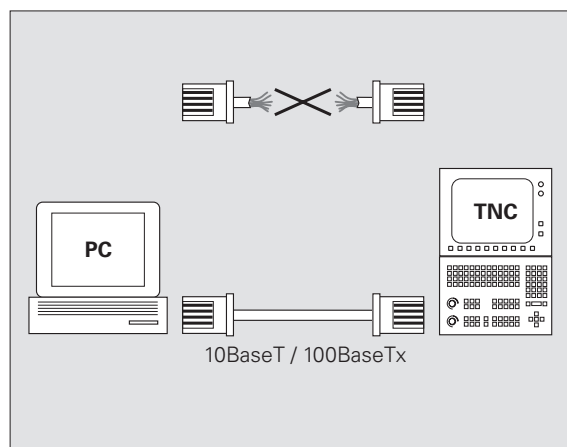
Voit yhdistää TNC:n Ethernet-kortin omaan verkkoosi joko RJ45-liitännän (X26, 100BaseTX tai 10BaseT) kautta tai suoraan PC:n avulla. Liitäntä on varustettu galvanoidulla eristyksellä ohjauselektronikasta.

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



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

Voit yhdistää TNC:n ilman suurempia kustannuksia myös PC:hen, joka on varustettu Ethernet-kortilla. Yhdistä sitä varten TNC (liitäntä X26) ja PC ristikytketyn Ethernet-kaapelin avulla (kauppanimi: risteytetty kytkentäkaapeli tai risteytetty STP-kaapeli)

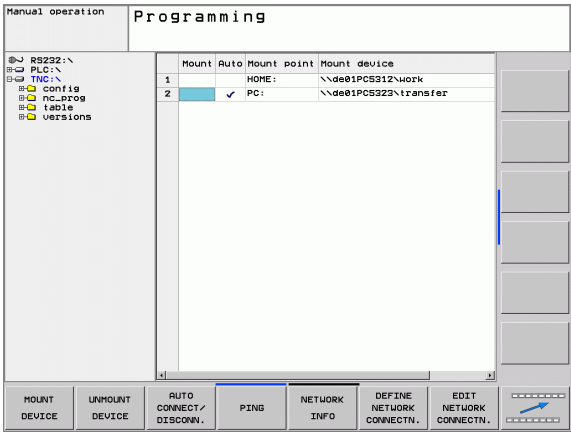


Ohjauksen liittäminen verkkoon

Verkkokonfiguraation toimintakuvaus

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

Toiminto	Ohjelmanäppäin
Tämä perustaa yhteyden valittuun verkkoasemaan. Yhdistämisen jälkeen ilmestyy Mount-sarakkeeseen vahvistusmerkki (pukki).	KVTKE LEVVASEMA
Katkaisee yhteyden verkkoasemaan.	IRTIKVTKE LEVVASEMA
Tämä aktivoi tai deaktivoi Automount-toiminnon (= automaattinen yhdistäminen verkkoasemaan ohjauksen käynnistyksen yhteydessä). Toiminnon tilaa näytetään Auto-sarakkeen hakasmerkinnällä verkkoaseman taulukossa.	AUTOM. KVTKENTRA
Ping-toiminnolla testataan, onko yhteys tietyn verkkokäyttäjän käytettävissä. Osoitteen sisäänsyöttö tapahtuu neljällä pisteellä toisistaan erotettavalla desimaaliluvulla (pisteitetty desimaalimerkintä).	PING
TNC antaa näytölle ponnahdusikkunan, jossa esitetään aktiivista verkkoyhteyttä koskevat tiedot.	NETWORK INFO
Tämä konfiguroi pääsyn verkkoasemaan. (valittavissa vain MOD-avainkoodin NET123 sisäänsyötöllä)	DEFINE NETWORK CONNECTN.
Tämä avaa dialogi-ikkunan olemassa olevan verkkoyhteyden tietojen editoimista varten. (valittavissa vain MOD-avainkoodin NET123 sisäänsyötöllä)	EDIT NETWORK CONNECTN.
Tämä konfiguroi ohjauksen verkko-osoitteen. (valittavissa vain MOD-avainkoodin NET123 sisäänsyötöllä)	CONFIGURE NETWORK
Tämä poistaa olemassaolevan verkkoyhteyden. (valittavissa vain MOD-avainkoodin NET123 sisäänsyötöllä)	DELETE NETWORK CONNECTN.



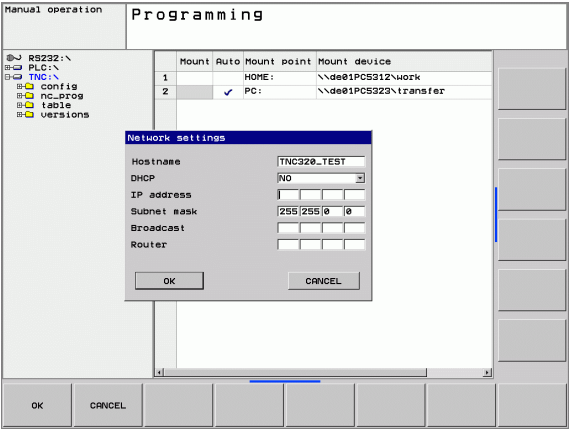
Ohjauksen verkko-osoitteen konfigurointi

- Yhdistä TNC (liitäntä X26) verkkoon tai PC-tietokoneeseen.
- Valitse tiedostonhallinnassa (PGM MGT) ohjelmanäppäin **Verkko**.
- Paina MOD-näppäintä. Anna avainkoodi **NET123**.
- Paina ohjelmanäppäintä **KONFIGUROI VERKKO** syöttääksesi sisään yleiset verkkoaseman asetukset (katso kuvaa keskellä oikealla)
- Näytölle avautuu verkon konfiguroinnin dialogi-ikkuna.

Asetus	Merkitys
ISÄNTÄNIMI	Ohjaus ilmoittautuu verkkoon tällä nimellä. Jos käytät ISÄNTÄNIMI-palvelinta, on tässä kohdassa annettava täysin valtuutettu isäntänimi. Jos et syötä sisään mitään nimeä, TNC käyttää ns. nollavarmennusta.
DHCP	DHCP = D ynamic H ost C onfiguration P rotocol Aseta alasvetovalikossa KYLLÄ , minkä jälkeen ohjaus hakee automaattisesti verkko-osoitteen (IP-osoite), aliverkon peitteen, oletusreitittimen ja mahdollisesti tarvittavan lähetysosoitteen verkossa olevalta DHCP-palvelimelta. DHCP-palvelin tunnistaa ohjauksen isäntänimen perusteella. Käytössäsi olevan yritysverkon tulee olla valmisteltu tätä toimintoa varten. Ota yhteys verkon pääkäyttäjään (valvojaan).
IP-OSOITE	Ohjauksen verkko-osoite: Kussakin neljässä vierekkäisessä kentässä voidaan antaa IP-osoitteen kolme merkkiä. Siirto seuraavaan kenttään tehdään ENT-näppäimellä. Ohjauksen verkko-osoitteen saat yrityksesi verkonhallinnan vastuuhenkilöltä.
ALIVERKON PEITE	Tämä erottaa verkkoaseman verkkotunnuksen ja isäntätunnuksen: Ohjauksen aliverkon peitteen saat yrityksesi verkonhallinnan vastuuhenkilöltä.
BROADCAST	Ohjauksen lähetysosoitetta tarvitaan vain, jos se poikkeaa standardiasetuksesta. Standardiasetus muodostuu verkkotunnuksesta ja isäntätunnuksesta, joiden kaikki bittiasetukset ovat 1
ROUTER	Oletusreitittimen verkko-osoite: Määrittely annetaan vain, jos verkko käsittää useampia osaverkkoja, jotka ovat yhteydessä toisiinsa reitittimen kautta.



Sisäänsyötetty verkko-konfiguraatio on voimassa vasta ohjauksen uudelleenasetuksen jälkeen. Kun verkon konfigurointi on suoritettu loppuun näyttöpainikkeella tai ohjelmanäppäimellä OK, ohjaus suorittaa vahvistamisen jälkeen uudelleenkäynnistymisen.



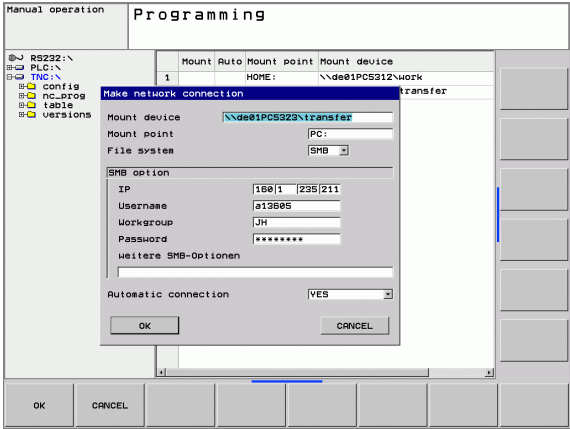
Konfiguroi verkon käyttöoikeus toiselle laitteelle (mount)



Anna TNC:n konfigurointi verkkoasiantuntijan tehtäväksi.
Parametreja **username**, **workgroup** ja **password** ei tarvitse määritellä kaikissa Windows-käyttöjärjestelmissä.

- Yhdistä TNC (liitäntä X26) verkkoon tai PC-tietokoneeseen.
- Valitse tiedostonhallinnassa (PGM MGT) ohjelmanäppäin **Verkko**.
- Paina MOD-näppäintä. Anna avainkoodi **NET123**.
- Paina ohjelmanäppäintä **VERKKOYHTEYDEN MÄÄRITTELY**
- Näytölle avautuu verkon konfiguroinnin dialogi-ikkuna.

Asetus	Merkitys
Mount-Device	■ Yhdistäminen NFS:n kautta: Hakemiston nimi, joka liitetään. Tämä sisältää laitteen verkko-osoitteen, kaksoispisteen ja hakemiston nimen. Verkko-osoitteen sisäänsyöttö tapahtuu neljällä pisteellä toisistaan erotettavalla desimaaliluvulla (pisteitetty desimaalimerkintä). Huomioi hakemistopolun määrittelyssä isot ja pienet kirjaimet. ■ Yhdistäminen yksittäiseen Windows-tietokoneeseen: Syötä sisään tietokoneen verkkonimi ja vapautusnimi, esim. // PC1791NT/C
Mount-Point	Laitenimi: Tässä annettua laitenimeä näytetään ohjauksen ohjelmanhallintatoiminnossa liitettynä olevaa verkkoa varten, esim. WORLD: (Nimen lopussa on oltava kaksoispiste!)
Tiedostojärjestelmä	Tiedostojärjestelmätyyppi: ■ NFS: Verkkotiedostojärjestelmä ■ SMB: Windows-verkko
NFS-optio	rsize: Tietojen vastaanoton pakettikoko tavuina wsize: Tietojen lähetyksen pakettikoko tavuina time0: Aika kymmenesosasekunneissa, jonka jälkeen ohjaus toistaa palvelimelta vastaamatta jääneen etäkäyttökutsun (Remote Procedure Call). soft: Vastauksella KYLLÄ toistetaan etäkäyttökutsua (Remote Procedure Call), kunnes NFS-palvelin vastaa. Jos vastaat EI, kutsua ei toisteta



Asetus	Merkitys
SMB-optio	Valinnat, jotka liittyvät tiedostojärjestelmätyyppeihin SMB: Valinnat määritellään ilman välilyntejä vain pilkulla toisistaan erottaen. Huomioi isot ja pienet kirjaimet. Valinnat: ip: Windows PC:n ip-osoite, jonka avulla ohjaus yhdistetään verkkoon username: Käyttäjänimi, jolla ohjaus ilmoittautuu workgroup: Työryhmä, jonka alla ohjaus ilmoittautuu password: Salasana, jolla ohjaus ilmoittautuu (maks. 80 merkkiä) Muut SMB-valinnat: Lisävalintojen sisäänkytömahdollisuus Windows-verkkoa varten
Automaattinen yhteys	Automount (automaattiliityntä) (KYLLÄ tai EI): Tässä asetetaan, liittykö ohjaus automaattisesti verkkoon käynnistyksen yhteydessä. Ei automaattisesti liitetyt laitteet voidaan liittää milloin tahansa myöhemmin ohjelmanhallinnassa.



Protokollaa koskeva määrittely puuttuu iTNC 530-ohjauksessa, käytetään RFC 894:n mukaista tiedonsiirtoprotokollaa.



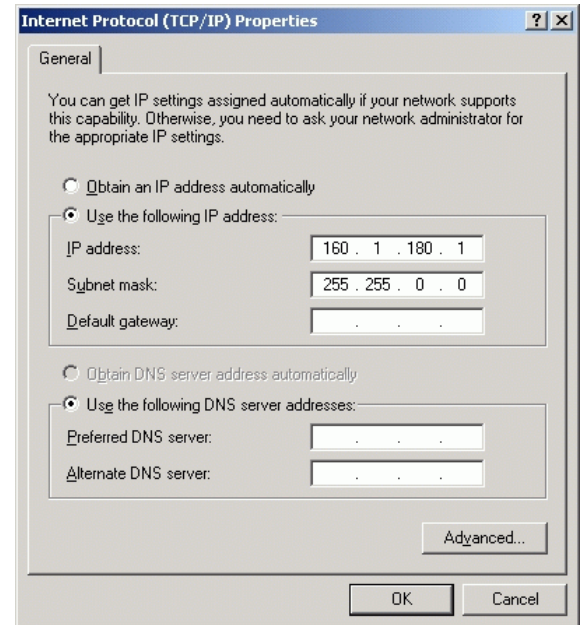
PC:n asetukset Windows 2000 -käyttöjärjestelmällä

**Alkuehdot:**

Verkkokortin tulee olla valmiiksi asennettu PC:hen ja toimintakykyinen

Jos PC, johon iTNC yhdistetään, on jo valmiiksi asennettu yrityksesi paikallisverkkoon, tulee PC-verkko-osoitteen asetukset säilyttää ja tehdä sovitukset TNC:n verkko-osoitteen asetuksiin.

- ▶ Valitse verkkoasetukset näppäilemällä <Käynnistä>, <Asetukset>, <Verkko- ja DFU-yhteydet>
- ▶ Osoita hiiren oikeanpuoleisella näppäimellä ensin symbolia <LAN-yhteys> ja sen jälkeen näytölle tulevassa valikossa symbolia <Ominaisuudet>
- ▶ Kaksoisosoita <Internet-protokolla (TCP/IP)> muuttaaksesi IP-asetuksia (katso kuvaa yllä oikealla)
- ▶ Ellei vielä aktivoituna, valitse <Käytä seuraavia IP-osoitteita>
- ▶ Syötä sisäänsyöttökenttään <IP-osoite> sama IP-osoite, jonka määrittelit iTNC:n PC-kohtaisissa verkkoaseman asetuksissa, esim. 160.1.180.1
- ▶ Syötä sisäänsyöttökenttään <Subnet-näyttö> lukusarja 255.255.0.0
- ▶ Vahvista asetukset painamalla <OK>
- ▶ Tallenna verkkoaseman konfiguraatio painamalla <OK>, tarvittaessa käynnistä uudelleen Windows-järjestelmä





13

**Kosketustyökierrot
käsikäytön ja elektronisen
käsipyöräkäytön
käyttötavoilla**



13.1 Johdanto

Yleiskuvaus

Käsi­käyt­tä­vällä on käyt­te­väis­sä se­raa­vien­toimintojen työ­kierrot:

Toiminto	Ohjelmanäppäin	Sivu
Todellisen pituuden kalibrointi		Sivu 419
Todellisen säteen kalibrointi		Sivu 420
Peruskäännön määrittäminen suoran avulla		Sivu 422
Peruspisteen asetus valinnaisella akselilla		Sivu 424
Nurkan asetus peruspisteeksi		Sivu 425
Ympyrän keskipisteen asetus peruspisteeksi		Sivu 426
Kosketusjärjestelmän tietojen hallinta		Sivu 426

Kosketusjärjestelmän työkierron valinta

- Valitse käsi­käyt­ttö­ta­pa tai elek­troninen käsi­py­örä­käyt­ttö­ta­pa
 -  ► Valitse kosketustoiminto: Paina ohjelmanäppäintä KOSKETUSTOIMINTO. TNC näyttää lisää ohjelmanäppäimiä: Katso yllä olevaa taulukkoa
 -  ► Kosketusjärjestelmän työkierron valinta Paina esim. ohjelmanäppäintä KOSKETUS KIERTO



13.2 Kytkevän kosketusjärjestelmän kalibrointi

Johdanto

Kosketusjärjestelmä on kalibroitava

- käyttöänoton yhteydessä
- kosketusvarren rikkoutuessa
- kosketusvarren vaihdossa
- kosketussyöttöarvoa muutettaessa
- epätavallisissa olosuhteissa, kuten koneen lämmetessä

Kalibroinnin yhteydessä TNC määrittää kosketusvarren „todellisen” pituuden ja kosketuskuulan „todellisen” säteen. 3D-kosketusjärjestelmän kalibrointia varten kiinnitä tunnetun korkeuden ja säteen omaava asetusrengas koneen pöytään.

Todellisen pituuden kalibrointi

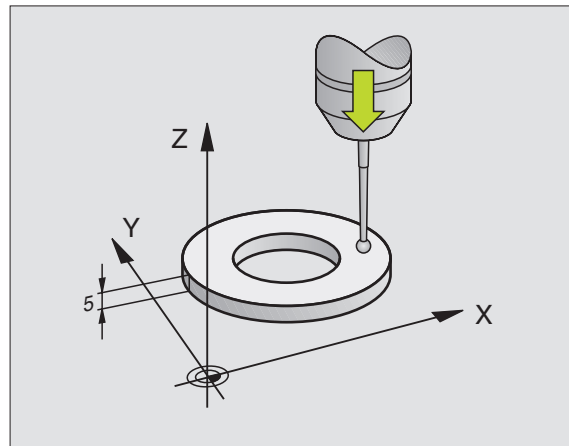


Kosketusjärjestelmän vaikuttava pituus perustuu aina työkalun peruspisteeseen. Pääsääntöisesti koneen valmistaja asettaa työkalun peruspisteen karan akselille.

- Aseta karan akselin peruspiste niin, että koneen pöydälle pätee: $Z=0$.



- Kalibrointitoiminnon valinta kosketusjärjestelmän pituutta varten: Paina ohjelmanäppäimiä KOSKETUSTOIMINTO ja KAL. L. TNC näyttää valikkoikkunaa, jossa on neljä sisäänsyöttökenttää
- Syötä sisään työkaluakseli (akselinäppäin)
- Peruspiste: Syötä sisään asetusrenkaan korkeus
- Valikon kohteet Kuulan säde ja Todellinen pituus eivät vaadi sisäänsyöttöjä
- Aja kosketusjärjestelmä asetusrenkaan yläpinnan tuntumaan
- Tarvittaessa muuta liikesuuntaa: ohjelmanäppäimellä tai valitsemalla nuolinäppäin
- Kosketa yläpintaan: Paina ulkoista käynnistyspainiketta



Todellisen säteen kalibrointi ja kosketusjärjestelmän keskipistesiiirtymän kompensointi

Kosketusjärjestelmän akseli ei yleensä täsmää tarkalleen karan akselin kanssa. Kalibrintoiminto määrittää kosketusjärjestelmän akselin karan akselin välisen keskipisteiden siirtymän ja kompensoi sen laskennallisesti.

Keskipistekalibroinnissa TNC kiertää 3D-kosketusjärjestelmää 180°.

Toimi seuraavasti manuaalisessa kalibroinnissa:

- Paikoita kosketuskuula käsikäytöllä asetusrenkaan reiän sisäpuolelle



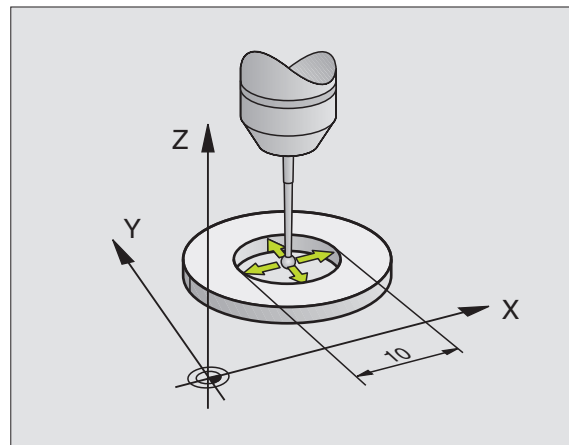
- Valitse kosketuskuulan säteen ja kosketusjärjestelmän keskipisteen siirtymän kalibrintoiminto: Paina ohjelmanäppäintä KAL. R
- Syötä sisään asetusrenkaan säde
- Tee kosketus: Paina neljä kertaa ulkoista käynnistyspainiketta. 3D-kosketusjärjestelmä koskettaa reiän sisäpintaan neljässä eri akselisuunnassa ja laskee kosketuskuulan todellisen säteen
- Jos haluat tässä vaiheessa lopettaa kalibrintoiminnon, paina ohjelmanäppäintä END



Koneen valmistajan tulee olla valmistellut TNC siten, että se voi määrittää kosketuspään keskipistesiiirtymän. Katso koneen käyttöohjekirjaa!



- Kosketuskuulan keskipistesiiirtymän määrittäminen: Paina ohjelmanäppäintä 180°. TNC kiertää kosketusjärjestelmää 180°
- Tee kosketus: Paina neljä kertaa ulkoista käynnistyspainiketta. 3D-kosketusjärjestelmä koskettaa reiän sisäpintaan neljässä eri akselisuunnassa ja laskee kosketuskuulan keskipistesiiirtymän



13.2 Kytkevän kosketusjärjestelmän kalibrointi



Manual operation		Programming	
TOUCH PROBE TS			
Tool number:	21		
Infrared/cable probe:	0		
Spindle orientation	0		
Spindle angle (°):	0		
Probe length: L	33.357		
Touch probe radius: R0	1.095		
Touch probe radius: R2	1.095		
Center offset 1: MV1	0.00051		
Center offset 2: MV2	-0.00124		
Calibrate angle:	0		
Hess. rapid trav.: F0	200		
Feed for probing: F1	200		
Safety clearance: Sx	2		
Max. hess. path: Mw	30		
X +0.000 Y +0.000 Z -24.123			
NOHL.   T Z Z S 0 F 0mm/min Ovr 100% M5			
CONFIRM	DISCARD		
		END	



13.3 Työkappaleen vinon asennon kompensointi

Johdanto

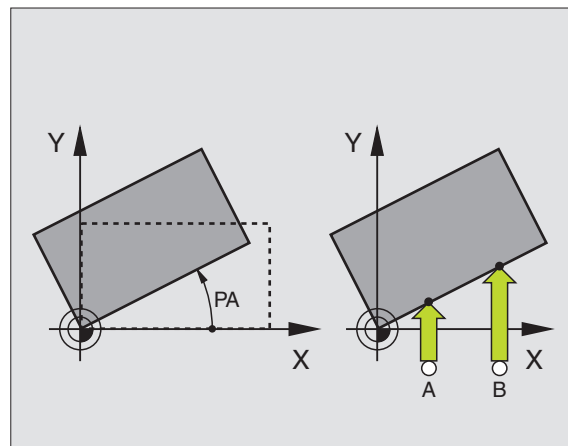
TNC kompensoi työkappaleen vinon kiinnitysasennon laskennallisesti „peruskäännön” avulla.

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



Valitse työkappaleen vinon asennon mittauksessa kulma aina kohtisuoraksi kulmaperusakselin suhteen.

Jotta peruskääntö tulee oikein lasketuksi ohjelmanajossa, täytyy ensimmäisessä liikelauseessa ohjelmoida koneistustason molemmat koordinaatit.



Peruskäännön määrittäminen



- ▶ Valitse kosketustoiminto: Paina ohjelmanäppäintä KOSKETUS KIERTO
- ▶ Paikoita kosketusjärjestelmä ensimmäisen kosketuspisteen lähelle
- ▶ Valitse kosketussuunta kohtisuoraan kulmaperusakselin suhteen: Valitse akseli ja suunta ohjelmanäppäimen avulla
- ▶ Tee kosketus: Paina ulkoista käynnistyspainiketta
- ▶ Paikoita kosketusjärjestelmä toisen kosketuspisteen lähelle
- ▶ Tee kosketus: Paina ulkoista käynnistyspainiketta. TNC laskee peruskäännön ja näyttää kulmaa dialogin **Kiertokulma** = takana

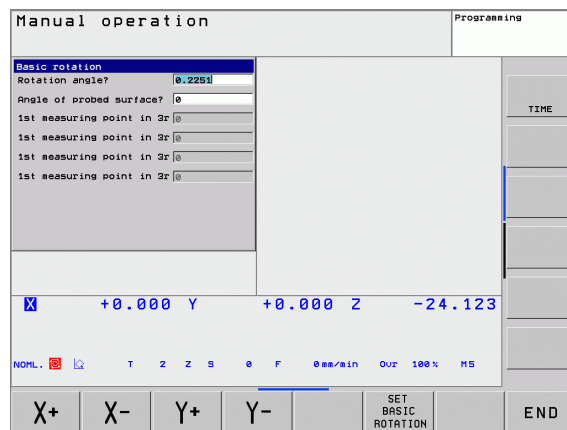
Peruskäännön näyttö

Peruskäännön kulmaa esitetään kiertokulman näytössä aina, kun uudelleen valitaan KOSKETUS KIERTO. TNC näyttää voimassa olevaa kiertokulmaa lisätilanäytössä (PAIK.NÄYT. TILA)

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

Peruskäännön peruutus

- Valitse kosketustoiminto: Paina ohjelmanäppäintä KOSKETUS KIERTO
- Syötä kiertokulma „0“, vahvista näppäimellä ENT.
- Lopeta kosketustoiminto Paina END-näppäintä.



13.4 Peruspisteen asetus 3D-kosketusjärjestelmällä

Johdanto

Peruspisteen asetuksen toiminnot suunnatulle työkappaleelle valitaan seuraavilla ohjelmanäppäimillä:

- Peruspisteen asetus halutulle akselille näppäimellä KOSKETUS ASEMA
- Nurkan asetus peruspisteeksi näppäimellä KOSKETUS P
- Ympyrän keskipisteen asetus peruspisteeksi näppäimellä KOSKETUS CC

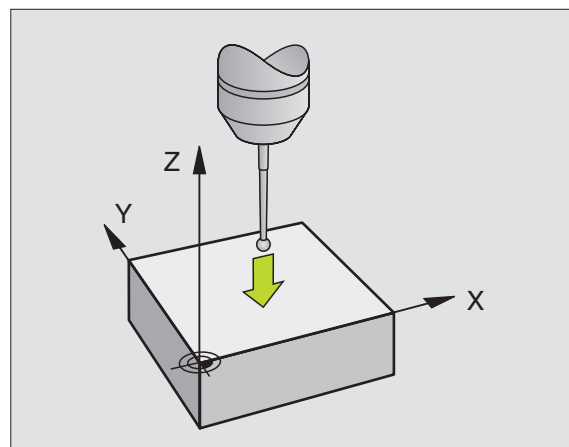


Huomioi, että aktiivisen nollapistesiirron yhteydessä sisään syötetty arvo perustuu aina voimassa olevaan esiasetukseen (tai viimeksi käsikäytöllä asetettuun peruspisteeseen), vaikka paikoitusnäytöllä esitetään nollapistesiirtoa.

Peruspisteen asetus mielivaltaisella akselilla (katso kuvaa oikealla)



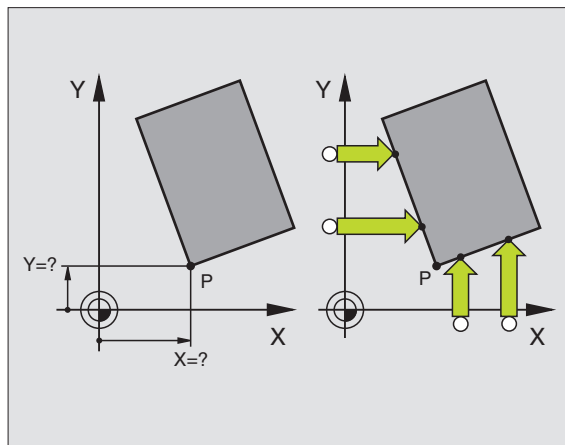
- ▶ Valitse kosketustoiminto: Paina ohjelmanppäintä KOSKETUS AS
- ▶ Paikoita kosketusjärjestelmä kosketuspisteen läheisyyteen
- ▶ Valitse kosketussuunta ja samanaikaisesti akseli, jolla peruspiste asetetaan, esim. Z suunnassa Z-: Valitse ohjelmanäppäimellä
- ▶ Tee kosketus: Paina ulkoista käynnistyspainiketta
- ▶ **Peruspiste:** Syötä sisään asetuskoordinaatti (esim. 0), vahvista ohjelmanäppäimellä PERUSPISTEEN ASETUS.
- ▶ Valitse kosketustoiminto: Paina näppäintä END



Nurkka peruspisteeksi – eri kosketuspisteet kuin peruskäännössä (katso kuvaa oikealla)



- Valitse kosketustoiminto: Paina ohjelmanäppäintä KOSKETUS P
- Valitse kosketussuunta: Valitse ohjelmanäppäimellä
- Tee kosketus: Paina ulkoista käynnistyspainiketta
- Tee kosketus kahdesti molempiin työkappaleen sivuihin
- Tee kosketus: Paina ulkoista käynnistyspainiketta
- **Peruspiste:** Syötä valikkoikkunaan peruspisteen molemmat koordinaatit, vahvista ohjelmanäppäimellä PERUSPISTEEN ASETUS
- Valitse kosketustoiminto: Paina näppäintä END



Ympyräkeskipiste peruspisteeksi

Peruspisteeksi voidaan asettaa reikien, ympyrätaskujen, täysilieriöiden, kaulojen, ympyrömuotoisten saarekkeiden jne. keskipisteitä.

Sisäympyrä:

TNC koskettaa ympyrän sisäseinämää kaikissa neljässä koordinaattiakselin suunnassa.

Epäjatkuvilla ympyröillä (ympyränkaarilla) voit valita kosketussuunnan mielesi mukaan.

- Paikoita kosketuskuula likimain ympyrän keskipisteen kohdalle

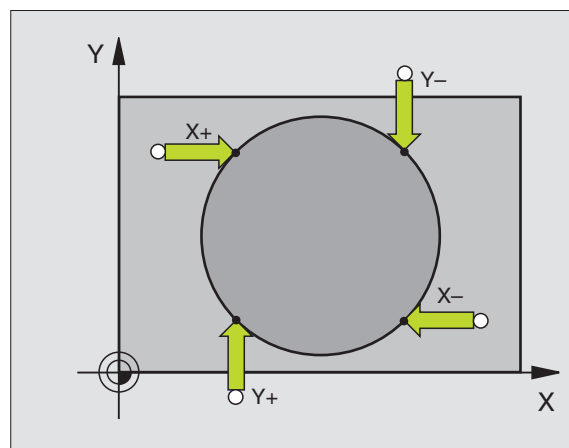
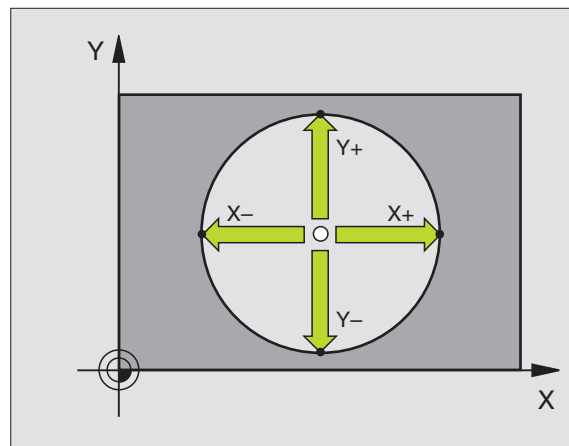


- Valitse kosketustoiminto: Valitse ohjelmanäppäin KOSKETUS KP
- Tee kosketus: Paina ulkoista käynnistyspainiketta neljä kertaa. Kosketusjärjestelmä koskettaa peräjälkeen ympyrän sisäseinämän neljään pisteeseen
- Jos haluat työskennellä kääntömittauksella (mahdollinen vain koneissa karan suuntauksella), paina ohjelmanäppäintä 180° ja kosketa uudelleen ympyrän sisäseinämän neljään pisteeseen
- Kun haluat työskennellä ilman vaihtomittausta: Paina näppäintä END
- **Peruspiste:** Syötä valikkoikkunaan ympyrän keskipisteen molemmat koordinaatit, vahvista ohjelmanäppäimellä PERUSPISTEEN ASETUS
- Lopeta kosketustoiminto Paina näppäintä END

Ulkoympyrä:

- Paikoita kosketusjärjestelmä ensimmäisen kosketuspisteen lähelle ympyrän ulkopuolella
- Valitse kosketussuunta: Valitse vastaava ohjelmanäppäin
- Tee kosketus: Paina ulkoista käynnistyspainiketta
- Toista kosketustoimenpide kolmessa muussa pisteessä. Katso kuvaa alla oikealla.
- **Peruspiste:** Syötä peruspisteen koordinaatit, vahvista ohjelmanäppäimellä PERUSPISTEEN ASETUS
- Valitse kosketustoiminto: Paina näppäintä END

Kosketuksen jälkeen TNC näyttää kosketuspisteen koordinaatteja ja ympyrän säteen PR.



13.5 Työkappaleen mittaus 3D-kosketusjärjestelmällä

Johdanto

Käsiikäyttävällä ja elektronisen käsipyörän käyttötavalla voit käyttää kosketusjärjestelmää myös työkappaleen yksinkertaisiin mittaustoimenpiteisiin. Monimutkaisia mittaustehtäviä varten on käytettävissä lukuisia ohjelmoitavia kosketustyökiertoja (Katso „Työkappaleiden automaattinen mittaus” sivulla 432). 3D-kosketusjärjestelmällä voit määrittää:

- paikoitusaseman koordinaatit ja sitä kautta
- työkappaleen mittoja ja kulmia

Aseman koordinaattien määrittäminen suunnatulla työkappaleella



- ▶ Valitse kosketustoiminto: Paina ohjelmanäppäintä KOSKETUS AS
- ▶ Paikoita kosketusjärjestelmä kosketuspisteen läheisyyteen
- ▶ Kosketussuunnan ja samanaikainen akselin valinta, johon koordinaatit perustuvat: Valitse vastaava ohjelmanäppäin.
- ▶ Käynnistä kosketusliike: Paina ulkoista käynnistyspainiketta

TNC näyttää kosketuspisteen koordinaatteja peruspisteenä.

Nurkkapisteen koordinaattien määrittäminen koneistustasossa

Nurkkapisteen koordinaattien määrittäminen: Katso „Nurkka peruspisteeksi – eri kosketuspisteet kuin peruskäännössä (katso kuvaa oikealla)”, sivu 425. TNC näyttää kosketuspisteen koordinaatteja peruspisteenä.



Työkalun mittojen määrittäminen



- ▶ Valitse kosketustoiminto: Paina ohjelmanäppäintä KOSKETUS AS
- ▶ Paikoita kosketusjärjestelmä ensimmäisen kosketuspisteen A lähelle
- ▶ Valitse kosketussuunta ohjelmanäppäimellä.
- ▶ Tee kosketus: Paina ulkoista käynnistyspainiketta
- ▶ Kirjoita paperille peruspisteenä näytettävän koordinaatin arvo (vain, jos aiemmin asetettu peruspiste säilytetään voimassa)
- ▶ Peruspiste: Syötä sisään „0”
- ▶ Lopeta dialogi: Paina näppäintä END
- ▶ Valitse uudelleen kosketustoiminto: Paina ohjelmanäppäintä KOSKETUS AS
- ▶ Paikoita kosketusjärjestelmä toisen kosketuspisteen B lähelle
- ▶ Valitse kosketussuunta ohjelmanäppäimellä: Kosketa samalla akselilla, tosin vastakkaiseen suuntaan kuin ensimmäisellä akselilla.
- ▶ Tee kosketus: Paina ulkoista käynnistyspainiketta

Näytöllä Peruspiste esitetään näiden kahden pisteen etäisyys koordinaattiakselin suunnassa.

Paikoitusnäytön asetus takaisin arvoon, joka merkittiin muistiin ennen pituusmittausta

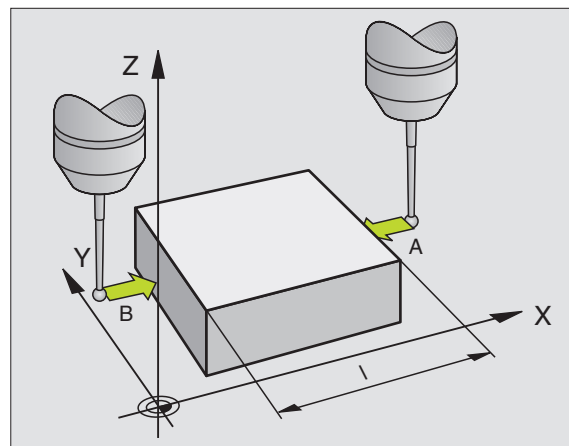
- ▶ Valitse kosketustoiminto: Paina ohjelmanäppäintä KOSKETUS AS
- ▶ Kosketa uudelleen ensimmäiseen kosketuspisteeseen
- ▶ Aseta peruspiste siihen arvoon, jonka aiemmin kirjoitit paperille.
- ▶ Lopeta dialogi: Paina näppäintä END

Kulman mittaus

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

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

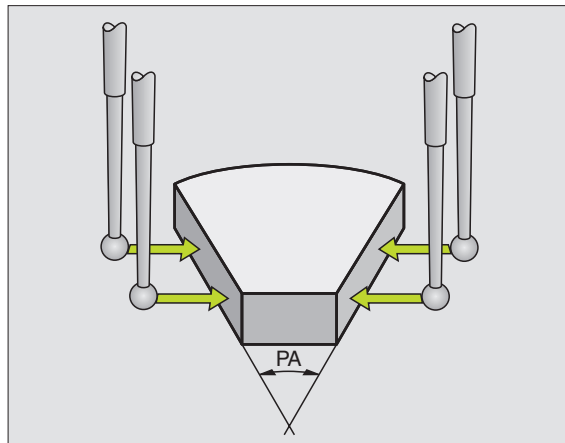
Kulman mittausarvona näytetään enintään 90°.



Kulmaperusakselin ja työkappaleen sivun välisen kulman määrittäminen

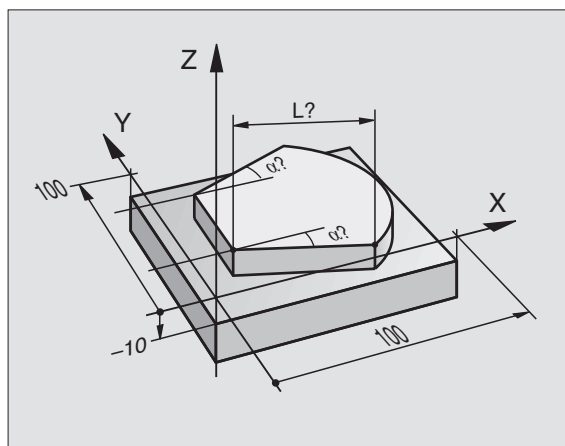


- ▶ Valitse kosketustoiminto: Paina ohjelmanäppäintä KOSKETUS KIERTO
- ▶ Kiertokulma: Kirjoita paperille näytettävä kiertokulma, mikäli haluat palauttaa aiemmin toteutetun peruskäännön takaisin voimaan.
- ▶ Suorita peruskääntö tarkastettavalla sivulla (Katso „Työkappaleen vinon asennon kompensointi” sivulla 422)
- ▶ Ota kääntökulman näyttöarvoksi kulmaperusakselin ja työkappaleen sivun välinen kulma ohjelmanäppäimellä KOSKETUS KIERTO
- ▶ Kumoa peruskääntö tai palauta takaisin voimaan aiemmin voimassa ollut peruskääntö
- ▶ Aseta peruskääntö siihen arvoon, jonka aiemmin kirjoitit paperille.



Työkappaleen kahden sivun välisen kulman määrittäminen

- ▶ Valitse kosketustoiminto: Paina ohjelmanäppäintä KOSKETUS KIERTO
- ▶ Kiertokulma: Kirjoita paperille näytettävä kiertokulma, mikäli haluat myöhemmässä vaiheessa palauttaa aiemmin toteutetun peruskäännön arvon takaisin voimaan.
- ▶ Suorita peruskääntö ensimmäiselle sivulle (Katso „Työkappaleen vinon asennon kompensointi” sivulla 422)
- ▶ Kosketa toiseen sivun samalla tavoin kuin peruskäännössä, aseta tähän kulman arvoksi 0!
- ▶ Ota kiertokulman näytölle työkappaleen kahden sivun välinen kulma PA ohjelmanäppäimen KOSKETUS KIERTOavulla
- ▶ Kumo peruskääntö tai palauta takaisin voimaan aiemmin voimassa ollut peruskääntö: Aseta peruskääntö siihen arvoon, jonka aiemmin kirjoitit paperille.



13.6 Kosketusjärjestelmän tietojen hallinta

Johdanto

Jotta kosketustyökiertoja voitaisiin käyttää mahdollisimman laajalla soveltamisalueella, kosketusjärjestelmän hallinnassa on käytettävissä lisää asetusmahdollisuuksia kosketusjärjestelmän työkiertojen peruskäyttötymisen määrittelyä varten. TNC käyttää aina korkeusjärjestelmän hallinnasta saatuja arvoja, myös silloin kun arvot on tallennettu myös työkalutaulukkoon. Paina ohjelmanäppäintä PARAMETRI avataksesi kosketusjärjestelmän hallinnan ikkunan.

Työkalun numero

Numero, jolla kosketusjärjestelmä on syötetty työkalutaulukkoon.

Infrapuna/kaapelikosketuspää

0: Kosketusjärjestelmä kaapelilla

1: Infrapunakosketusjärjestelmä (konekohtainen **180° kierto** voidaan suorittaa)

Karan suuntaus

0: Ei karan suuntauksen suoritusta

1: Karan suuntauksen suoritus (kosketusjärjestelmä suunnataan aina niin, että kosketus tapahtuu aina kuulan samaan kohtaan)

Karan kulma

Syötä kulma, jossa kosketusjärjestelmä on perusasetuksessa. Tätä arvoa käytetään karan suuntauksessa kuulasäteen kalibrointiin ja sisäiseen laskentaan. (Konekohtainen toiminto):

Kosketusjärjestelmän pituus

Pituus (määritys kalibroimalla), jonka mukaan TNC tekee kosketusjärjestelmän laskentoja

Kosketusjärjestelmän säde R

Säde (määritys kalibroimalla), jonka mukaan TNC tekee kosketusjärjestelmän laskentoja

Kosketusjärjestelmän säde R2

Kuulan säde (määritys kalibroimalla), jonka mukaan TNC tekee kosketusjärjestelmän laskentoja

Keskipistesiiirtymä 1

Kosketusakselin siirtymä karan akselin suhteen pääakselilla

Keskipistesiiirtymä 2

Kosketusakselin siirtymä karan akselin suhteen sivuakselilla

Kalibrointikulma

TNC syöttää tähän suuntauskulman, jonka mukaan kosketusjärjestelmä kalibroitiin

Manual operation		Programming
TOUCH PROBE TS Tool number: 21 Infrared/cable probe: 0 Spindle orientation: 0 Spindle angle (*1): 0 Probe length: L 33.957 Touch probe radius: R0 1.998 Touch probe radius: R2 1.998 Center offset 1: MV1 0.00051 Center offset 2: MV2 -0.00124 Calibrate angle: 0 Meas. rapid trav.: F0 2000 Feed for probing: F1 200 Safety clearance: S1 2 Max. meas. path: Mu 30		TIME
X +0.000 Y +0.000 Z -24.123		
NOHL. [] [] T Z Z S 0 F 0mm/min Ovr 100% M5		
CONFIRM	DISCARD	END

Mittauspikaliike

Syöttöarvo kosketusjärjestelmän esipaikoitusta tai kahden mittauspisteen välistä siirtymistä varten

Kosketussyöttöarvo

Syöttöarvo, jolla TNC tekee kosketuksen työkappaleeseen

varmuusetäisyys

Varmuusetäisyydellä määritellään, kuinka kauas määritellystä - tai työkierrossa lasketusta - kosketuspisteestä TNC esipaikoittaa kosketuspään. Mitä pienempi tämä arvo on, sitä tarkemmin täytyy kosketuspisteet määritellä.

Maksimimittausliike

Jos kosketusvarsi ei taitu määrittelyarvon mukaisen liikepituuden sisällä, TNC antaa virheilmoituksen.



13.7 Työkappaleiden automaattinen mittaus

Yleiskuvaus

TNC sisältää kolme työkiertoa, joilla työkappale voidaan mitata tai peruspiste asettaa automaattisesti: Määritelläksesi työkierron paina ohjelmointikäyttötavalla tai käsisyöttöpaikoituksella näppäintä KOSKETUSPÄÄ.

Työkierto	Ohjelmanäppäin
0 KONEISTUSTASO Koordinaatin mittaus valittavalla akselilla	
1 PERUSTASO POLAARINEN Pisteen mittaus, kosketussuunta kulman avulla	
3 MITTAUS Reiän sijainnin ja halkaisijan mittaus	

Perusjärjestelmä mittaustuloksille

TNC lähettää kaikki mittaustulokset tulosparametreihin ja pöytäkirjatiedostoon aktiivisessa - siis mahdollisesti siirrettyssä ja/tai kierrettyssä/käännettyssä - koordinaatistossa.

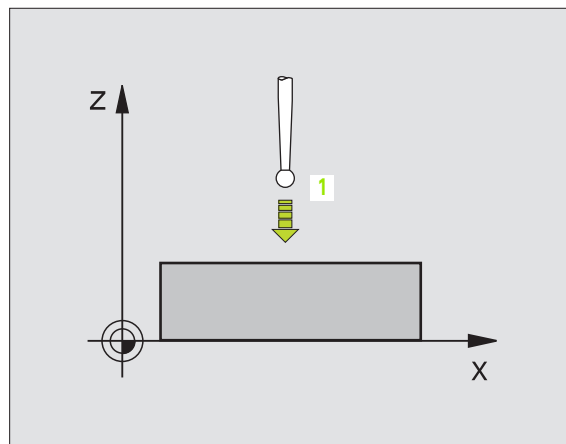
PERUSTASO Kosketustyökierto 0

- 1 Kosketusjärjestelmä liikkuu 3D-liikkeellä pikasyötön nopeudella työkierrossa määriteltyn esipaikoitusasemaan **1**
- 2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä suorittaa kosketusliikkeen kosketussyöttönopeudella. Kosketussuunta asetetaan työkierrossa
- 3 Kun TNC on määrittänyt aseman, kosketusjärjestelmä ajaa takaisin kosketusliikkeen aloituspisteeseen ja tallentaa mitatun koordinaatin Q-parametriin. Lisäksi TNC tallentaa parametreihin Q115 ... Q119 sen paikoitusaseman koordinaatit, jossa kosketusjärjestelmä sijaitsee kytkentäsignaalin hetkellä. Näissä parametriarvoissa TNC ei huomioi kosketusvarren pituutta eikä sädettä



Huomioi ennen ohjelmointia

Paikoita kosketusjärjestelmä niin, että ajettaessa ohjelmoituun esiasemaan ei voi tapahtua törmäystä.





- **Parametri no. tulokselle?:** Syötä sisään sen Q-parametrin numero, jolle koordinaattiarvo osoitetaan
- **Kosketusakseli/Kosketussuunta:** Syötä sisään kosketusakseli akselinvalintapainikkeen tai ASCII-näppäimistön ja etumerkin avulla. Vahvista näppäimellä ENT
- **Paikoitusasetusarvo:** Syötä sisään kaikki kosketusjärjestelmän esipaikoituksen vaatimat koordinaatit akselinvalintapainikkeiden tai ASCII-näppäimistön avulla
- Lopeta tietojen sisäänsyöttö: Paina näppäintä ENT

Esimerkki: NC-lauseet

```
67 TCH PROBE 0.0 PERUSTASO Q5 X-
```

```
68 TCH PROBE 0.1 X+5 Y+0 Z-5
```



PERUSTASO Polaarinen kosketustyökierto 1

Kosketusjärjestelmän työkierto 1 määrittää työkappaleen mielivaltaisen aseman mielivaltaisessa kosketussuunnassa.

- 1 Kosketusjärjestelmä liikkuu 3D-liikkeellä pikasyötön nopeudella työkierrossa määriteltyyn esipaikoitusasemaan **1**
- 2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä suorittaa kosketusliikkeen kosketussyötön nopeudella. Kosketusliikkeen yhteydessä TNC ajaa samanaikaisesti kahdella akselilla (riippuen kosketuskulmasta). Kosketusuunta määritellään työkierrossa polaarisen kulman avulla
- 3 Kun TNC on määrittänyt aseman, kosketusjärjestelmä ajaa takaisin kosketusliikkeen aloituspisteeseen. TNC tallentaa parametreihin Q115 ... Q119 sen paikoitusaseman koordinaatit, jossa kosketusjärjestelmä sijaitsee kytkentäsignaalin hetkellä.

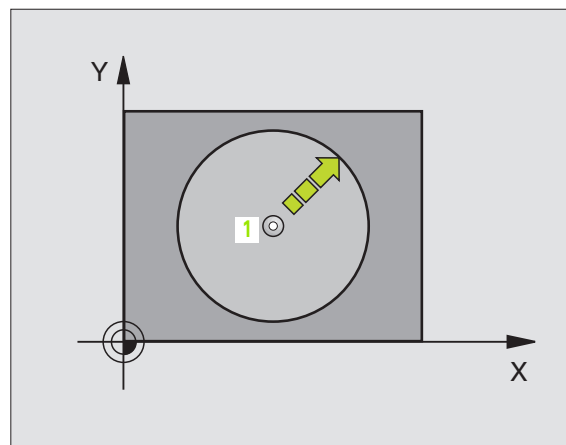


Huomioi ennen ohjelmointia

Paikoita kosketusjärjestelmä niin, että ajettaessa ohjelmoituun esiasemaan ei voi tapahtua törmäystä.



- **Kosketusakseli**: Syötä sisään kosketusakseli akselinvalintapainikkeen avulla. Vahvasta näppäimellä ENT
- **Kosketuskulma**: Kulma sen kosketusakselin suhteen, jossa kosketusjärjestelmä liikkuu
- **Paikoitusasetusarvo** : Syötä sisään kaikki kosketusjärjestelmän esipaikoituksen vaatimat koordinaatit akselinvalintapainikkeiden tai ASCII-näppäimistön avulla
- Lopeta tietojen sisäänsyöttö: Paina näppäintä ENT



Esimerkki: NC-lauseet

67 TCH PROBE 1.0 PERUSTASO POLAARI

68 TCH PROBE 1.1 X KULMA: +30

69 TCH PROBE 1,2 X+5 Y+0 Z-5

MITTAUS (kosketustyökierto 3)

Kosketusjärjestelmän työkierto 3 määrittää työkappaleen mielivaltaisen aseman valittavassa kosketussuunnassa. Vastoin kuin muissa mittaus työkiertoissa, tässä työkiertossa 3 syötetään suoraan sisään mittausmatka ja mittaussyöttöarvo. Mittausarvon määrittämisen jälkeen myös vetäytyminen tapahtuu sisäänsyötettävän arvon mukaan.

- 1 Kosketusjärjestelmä ajaa hetkellisasemasta sisäänsyötetyllä syöttöarvolla määriteltyyn kosketussuuntaan. Kosketussuunta määritellään työkiertossa polaarikulman avulla
- 2 Sen jälkeen kun TNC on määrittänyt aseman, kosketusjärjestelmä pysähtyy. TNC tallentaa kosketuskuulan keskipisteen koordinaatit X, Y, Z kolmeen peräkkäiseen Q-parametriin. Ensimmäisen parametrin numero määritellään työkiertossa
- 3 Sen jälkeen TNC ajaa kosketusjärjestelmän kosketussuuntaa vastaan takaisinpäin parametrissa **MB** määritellyn arvon verran



Huomioi ennen ohjelmointia

Määrittele maksimaalinen vetäytymisliike **MB** aina niin, että ei voi tapahtua törmäystä.

Jos TNC ei pysty määrittämään sopivaa kosketuspistettä, 4:n tulosparametrin arvo on -1.



- ▶ **Parametri no. tulokselle?** : Syötä sisään sen Q-parametrin numero, jolle TNC:n tulee osoittaa ensimmäinen koordinaatti (X)
- ▶ **Kosketusakseli**: Syötä sisään koneistustason pääakseli (X työkaluakselilla Z, Z työkaluakselilla Y ja Y työkaluakselilla X), vahvista näppäimellä ENT
- ▶ **Kosketuskulma**: Kulma perustuen siihen kosketusakseliin, jossa kosketusjärjestelmän tulee liikkua, vahvista painamalla ENT
- ▶ **Maksimi mittausliike** : Syötä sisään liikepituus, kuinka kauas alkupisteestä kosketusjärjestelmän tulee liikkua, vahvista näppäimellä ENT
- ▶ **Mittaussyöttöarvo**: Syötä sisään mittaussyöttöarvo yksikössä mm/min
- ▶ **Maksimi vetäytymisliike**: Kosketussuuntaa vastakkainen liike, jonka mukaan kosketusvarsi vedetään irti
- ▶ **PERUSJÄRJESTELMÄ (0=HETK/1=REF)**: Määrittely, tuleeko mittaustulos tallentaa perustuen hetkelliseen koordinaatistoon (HETK) vai koneen koordinaatistoon (REF)
- ▶ Lopeta tietojen sisäänsyöttö: Paina näppäintä ENT

Esimerkki: NC-lauseet

5 TCH PROBE 3.0 MITTAUS

6 TCH PROBE 3.1 Q1

7 TCH PROBE 3.2 X KULMA: +15

8 TCH PROBE

3.3 ETÄIS +10 F100 MB:1 PERUSJÄRJESTELMÄ:0



NAME = KONTUR.

UNC: \BHB530*.*

Datei-Name		Byte	S
DOKU_BOHRPL	.A	0	
MOVE	.D	1276	
25852	.H	22	
REIECK	.H	90	
KONTUR	.H	472	S E
REIS1	.H	76	
REIS31XY	.H	76	
DEL	.H	416	
ADRAT	.H	90	
10	.I	22	
WAHL	.PNT	16	

Datei(en) 3716000 kbyte frei

EN KOPIEREN TYP



14

Taulukot ja yleiskuvaus



14.1 Tiedonsiirtoliitännöjen liitännäkaapeleiden sijoittelu

Liitännä V.24/RS-232-C HEIDEHAIN-laitteet



Tämä liitännä täyttää standardin EN 50 178 ”Turvallinen verkkoerotus” vaatimukset.

Käytettäessä 25-napaista adapterikappaletta:

TNC		VB 365 725-xx			Adapterikappale 310 085-01		VB 274 545-xx		
Pistoliitin	Sijoittelu	Muhvi	Väri	Muhvi	Pistoliitin	Muhvi	Pistoliitin	Väri	Muhvi
1	ei varattu	1		1	1	1	1	valko/ruskea	1
2	RXD	2	keltainen	3	3	3	3	keltainen	2
3	TXD	3	vihreä	2	2	2	2	vihreä	3
4	DTR	4	ruskea	20	20	20	20	ruskea	8
5	Signaali GND	5	punainen	7	7	7	7	punainen	7
6	DSR	6	sininen	6	6	6	6		6
7	RTS	7	harmaa	4	4	4	4	harmaa	5
8	CTR	8	rosa	5	5	5	5	rosa	4
9	ei varattu	9					8	violetti	20
Kuori	Ulkosuojaus	Kuori	Ulkosuojaus	Kuori	Kuori	Kuori	Kuori	Ulkosuojaus	Kuori

Käytettäessä 9-napaista adapterikappaletta:

TNC		VB 355 484-xx			Adapterikappale 363 987-02		VB 366 964-xx		
Pistoliitin	Sijoittelu	Muhvi	Väri	Pistoliitin	Muhvi	Pistoliitin	Muhvi	Väri	Muhvi
1	ei varattu	1	punainen	1	1	1	1	punainen	1
2	RXD	2	keltainen	2	2	2	2	keltainen	3
3	TXD	3	valkoinen	3	3	3	3	valkoinen	2
4	DTR	4	ruskea	4	4	4	4	ruskea	6
5	Signaali GND	5	musta	5	5	5	5	musta	5
6	DSR	6	violetti	6	6	6	6	violetti	4
7	RTS	7	harmaa	7	7	7	7	harmaa	8
8	CTR	8	valko/vihreä	8	8	8	8	valko/vihreä	7
9	ei varattu	9	vihreä	9	9	9	9	vihreä	9
Kuori	Ulkosuojaus	Kuori	Ulkosuojaus	Kuori	Kuori	Kuori	Kuori	Ulkosuojaus	Kuori



Oheislaite

Pistoliittimen sijoittelu oheislaitteella voi poiketa huomattavasti HEIDENHAIN-laitteen pistoliittimen sijoittelusta.

Se riippuu laitteesta ja tiedonsiirtotavasta. Katso adapterikappaleen pistoliittimen sijoittelu alla olevasta taulukosta.

Adapterikappale 363 987-02		VB 366 964-xx		
Muhvi	Pistoliitin	Muhvi	Väri	Muhvi
1	1	1	punainen	1
2	2	2	keltainen	3
3	3	3	valkoinen	2
4	4	4	ruskea	6
5	5	5	musta	5
6	6	6	violetti	4
7	7	7	harmaa	8
8	8	8	valko/vihreä	7
9	9	9	vihreä	9
Kuori	Kuori	Kuori	Ulkosuojus	Kuori

Ethernet-liitäntä RJ45-muhvi

Maksimi kaapelin pituus:

- suojaamaton: 100 m
- suojattu: 400 m

Pinni	Signaali	Kuvaus
1	TX+	Lähtevä tieto
2	TX+	Lähtevä tieto
3	REC+	Saapuva tieto
4	vapaa	
5	vapaa	
6	REC–	Saapuva tieto
7	vapaa	
8	vapaa	



14.2 Tekniset tiedot

Symbolien selitys

- Standardi
- Akselioptio

Käyttäjätoiminnot	
Lyhyt kuvaus	■ Perusversio: 3 akselia ja kara ● 1. Lisääkseli neljälle akselille ja ohjaamaton tai ohjattu kara ● 2. Lisääkseli viidelle akselille ja ohjaamaton kara
Ohjelman sisäänsyöttö	HEIDENHAIN-selväkielidialogissa
Paikoitusmäärittelyt	■ Suorien ja ympyröiden asetusasemat suorakulmaisessa koordinaatistossa tai polaarisessa koordinaatistossa ■ Mittamäärittelyt absoluuttisena tai inkrementaalisenä ■ Näyttö ja sisäänsyöttö yksikössä mm tai tuuma
Työkalukorjaukset	■ Työkalun säde koneistustasossa ja työkalun pituus ■ Sädekorjattu muoto enintään 99 lauseen etukäteislaskennalla(M120)
Työkalutaulukot	Useampia työkalutaulukoita mielivaltaisella työkalujen määrällä
Vakio ratanopeus	■ perustuen työkalun keskipisteen rataan ■ perustuen työkalun leikkaavaan särmään
Rinnakkaiskäyttö	Ohjelman laadinta graafisella tuella samanaikaisesti kun toista ohjelmaa toteutetaan
Muotoelementit	■ Suora ■ Viiste ■ Ympyrärata ■ Ympyrän keskipiste ■ Ympyrän säde ■ Tangentiaalisesti liittyvä ympyrärata ■ Nurkan pyöristys
Muotoon ajo ja muodon jättö	■ suoraa pitkin: tangentiaalisesti tai kohtisuoraan ■ kaarta pitkin
Vapaa muodon ohjelmointi FK	■ Vapaa muodon ohjelmointi FK käyttäen HEIDENHAIN-selväkielitekstiä ja graafista tukea työkappaleille, joita ei ole mitoitettu NC-sääntöjen mukaan
Ohjelmahyppyt	■ Aliohjelmat ■ Ohjelmanosatoisto ■ Mielivaltainen ohjelma aliohjelmana



Käyttäjätöiminnot	
Koneistustyökierrot	■ Poraustyökierrot poraukseen, syväporaukseen, kalvontaan, väljennykseen, upotuskierreporaukseen tasaustukalla ja ilman ■ Työkierrot sisä- ja ulkopuoliseen jysintään ■ Suorakulma- ja ympyrätaskun rouhinta ja silitys ■ Työkierrot tasaisten ja vinojen pintojen rivijysintään ■ Työkierrot suorien ja kaarevien urien jysintään ■ Pistojonot kaarilla ja suorilla ■ Muodon suuntainen muototasku ■ Lisäksi voidaan järjestelmään integroida valmistajan työkiertoja – koneen valmistajan erityisesti laatimia koneistustyökiertoja.
Koordinaattimuunnokset	■ Siirto, kierto, peilaus, mittakerroin (akselikohtainen)
Q-parametri Ohjelmointi muuttujien avulla	■ Matemaattiset toiminnot =, +, -, *, /, $\sin \alpha$, $\cos \alpha$ $\sqrt{a^2 + b^2}$ $\sqrt{a}$ ■ Loogiset yhdistelyt (=, ≠, <, >) ■ Sulkumerkkilaskenta ■ $\tan \alpha$, arcsin, arccos, arctan, a^n, e^n, ln, log, luvun absoluuttiarvo, vakio π, negaatio, pilkun jälkeisten tai pilkkua edeltävien merkkipaikkojen rajaus ■ Ympyrälaskennan toiminnot
Ohjelmoinnin apuvälineet	■ Taskulaskin ■ Kaikkien esiintyvien virheilmoitusten täydellinen lista ■ Sisältöperusteinen ohjetoiminto virheilmoituksilla ■ Graafinen tuki työkiertojen ohjelmoinnissa ■ Kommenttilauseet NC-ohjelmassa
Teach-in (opettelu)	■ Hetkellisasemien suora talteenotto NC-ohjelmaan
Testigrafiikka Esitystavat	■ Koneistuksen kulun graafinen simulaatio myös toisen ohjelman käsittelyn aikana ■ Tasokuvaus / Esitys 3 tasossa / 3D-kuvaus ■ Osakuvan suurennus
Ohjelmointigrafiikka	■ Käyttötavalla „Ohjelman tallennus” piirretään sisään syötetyt NC-lauseet (2D-viivagrafiikka) myös silloin, kun toista ohjelmaa toteutetaan
Koneistusgrafiikka Esitystavat	■ Toteutettavien ohjelmien graafinen esitys tasokuvana / kolmen tason kuvana / 3D-kuvauksena
Koneistusaika	■ Koneistusajan laskenta ohjelman testauksen käyttötavalla ■ Hetkellisen koneistusajan näyttö ohjelmanajonkäyttötavoilla
Paluuajo muotoon	■ Lauseen esiajo haluttuun ohjelmalauseeseen ja ajo laskettuun asetusasemaan koneistuksen jatkamista varten ■ Ohjelman keskeytys, muodon jättö ja paluuajo muotoon
nollapistetaulukon avulla	■ Useampia nollapistetaulukoita työkalukohtaisten nollapisteiden tallentamiseen



Käyttäjätöiminnot	
Kosketusjärjestelmän työkierrot	■ Kosketusjärjestelmäm kalibrointi ■ Työkalun vinon asennon manuaalinen ja automaattinen kompensointi ■ Peruspisteen manuaalinen ja automaattinen asetus ■ Työkappaleiden automaattinen mitta ■ Työkierrot automaattista työkalun mittausta varten
Tekniset tiedot	
Komponentit	■ Päätielokone TNC-käyttökentällä ja integroidulla 15,1 tuuman LCD-väriäytöllä ja ohjelmanäppäimillä
Ohjelmamuisti	■ 10 Mtavua (Flash-muistikortilla CFR)
Sisäänsyöttötarkkuus ja näyttöaskel	■ ... 0,1 µm lineaariakselilla ■ ... 0,000 1° kiertoakselilla
Sisäänsyöttöalue	■ Maksimi 999 999 999 mm tai 999 999 999°
Interpolaatio	■ Suora neljällä akselilla ■ Ympyrä kahdella akselilla ■ Kierukkalinja: Ympyräkaarien ja suorien päällekkäinasettelu
Lauseenkäsittelyaika 3D-suora ilman sädekorjausta	■ 6 ms (3D-suora ilman sädekorjausta)
Akseliolhaus	■ Asemansäätöyksikkö: Paikotusmittalaitteen signaalijaksot/1024 ■ Asemansäädön työkiertoaika: 3 ms ■ Työkiertoajan kierroslukusäädin: 600 µs
Liikepituus	■ Maksimi 100 m (3 937 tuumaa)
Karan kierrosluku	■ Maksimi 100 000 r/min (analoginen kierrosluvun asetusarvo)
Virheen kompensoatio	■ Lineaarinen ja ei-lineaarinen akselivirhe, vällys, kääntöhuiput kaariliikkeillä, lämpölaajeneminen ■ tartuntakitka
Tiedonsiirtoliitännät	■ V.24 / RS-232-C maks. 115 kBaudia ■ Laajennetut LSV-2-protokollan mukaiset liitännät ulkoista käyttöä varten tiedonsiirtoliitännän kautta HEIDENHAIN-ohjelmiston TNCremo avulla ■ Ethernet-liitäntä 100 Base T n. 2 ... 5 MBaudia (riippuu tiedostotyyppistä ja verkkokuormituksesta) ■ 2 x USB 1.1
Ympäristön lämpötila	■ Käyttö: 0°C ... +45°C ■ Varastointi: -30°C ... +70°C



Tarvikkeet**Elektroniset käsipyörät**

- **HR 410** kannettava käsipyörä tai
- **HR 130** sisäänrakennettu käsipyörä tai
- enintään kolme sisäänrakennettua käsipyörää **HR 150** käsipyöräadapterin HRA 110 kautta

Kosketusjärjestelmät

- **TS 220**: kytkevä 3D-järjestelmä kaapeliliitännällä tai
- **TS 440**: kytkevä 3D-kosketusjärjestelmä infrapunatiedonsiirrolla
- **TS 640**: kytkevä 3D-kosketusjärjestelmä infrapunatiedonsiirrolla



TNC-toimintojen sisäänsyöttömuodot ja yksiköt	
Asemat, koordinaatit, ympyrän säteet, viistepituudet	-99 999,9999 ... +99 999,9999 (5,4: pilkkua edeltävät, pilkun jälkeiset merkkipaikat) [mm]
Työkalun numerot	0 ... 32 767,9 (5,1)
Työkalun nimet	16 merkkiä, TOOL CALL-kutsulla kirjoitetaan lainausmerkkien " " väliin. Sallitut erikoismerkit: #, \$, %, &, - #, \$, %, &, -
Delta-arvot työkalukorjaukselle	-99,9999 ... +99,9999 (2,4) [mm]
Karan kierrosluvut	0 ... 99 999,999 (5,3) [r/min]
Syöttöarvot	0 ... 99 999,999 (5,3) [mm/min] tai [mm/tuuma] tai [mm/r]
Viiveaika työkierrossa 9	0 ... 3 600,000 (4,3) [s]
Kierteen nousu eri työkierroissa	-99,9999 ... +99,9999 (2,4) [mm]
Karan suuntauksen kulma	0 bis 360,0000 (3,4) [°]
Kulma polaarikoordinaateille, kierrolle, tason käännölle	-360,0000 bis 360,0000 (3,4) [°]
Polaarikoordinaattikulma kierukkainterpolaatiota (CP) varten	-5 400,0000 bis 5 400,0000 (4,4) [°]
Nollapistenumerot työkierrossa 7	0 ... 2 999 (4,0)
Mittakerroin työkierroissa 11 ja 26	0,000001 ... 99,999999 (2,6)
Lisätoiminnot M	0 ... 999 (3,0)
Q-parametritoiminnot	0 ... 1999 (4,0)
Q-parametriarvot	-99 999,9999 ... +99 999,9999 (5,4)
Merkit (LBL) ohjelmahyppyjä varten	0 ... 999 (3,0)
Merkit (LBL) ohjelmahyppyjä varten	Mielivaltainen tekstijono lainausmerkkien välissä (" ")
Ohjelmaosatoistojen REP lukumäärä	1 ... 65 534 (5,0)
Virheen numero Q-parametritoiminnoilla FN14	0 ... 1 099 (4,0)
Spline-parametri K	-9,99999999 ... +9,99999999 (1,8)
Exponentti Spline-parametrille:	-255 ... 255 (3,0)
Normaalivektorit N ja T 3D-korjauksessa	-9,99999999 ... +9,99999999 (1,8)



14.3 Puskuripariston vaihto

Kun ohjaus on kytkettyä pois päältä, puskuriparisto syöttää virtaa TNC:lle, jotta RAM-muistissa olevat tiedot voitaisiin säilyttää.

Jos TNC antaa näytölle ilmoituksen **puskuripariston vaihdosta, täytyy** paristot vaihtaa.



Ennen puskuripariston vaihtoa on suoritettava tietojen varmuuskopiointi

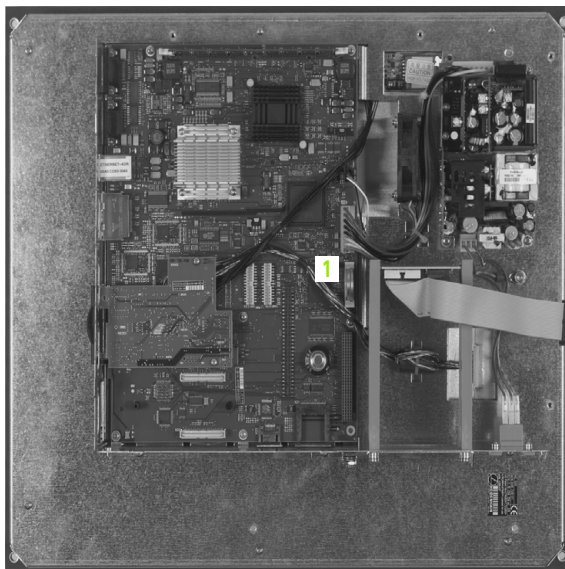


Vaihtaaksesi puskuripariston kytke kone ja TNC pois päältä!

Puskuripariston saa vaihtaa vain siihen koulutettu henkilö!

Pariston tyyppi:1 Litium-paristo, tyyppi CR 2450N (Renata) tuote no. 315 878-01

- 1 Puskuriparisto sijaitsee koneen MC 320 pääpaneelilla (katso **1**, kuva yllä oikealla)
- 2 Löysää viisi MC 320:n kansikotelon ruuvia
- 3 Irrota kansi
- 4 Puskuriparisto on paristopaneelin sivuseinällä; uusi paristo on mahdollista laittaa vain yhteen oikeaan paikkaan
- 5 Pariston vaihto; uusi paristo voidaan vain asettaa omalle paikalleen



SYMBOLE

3D-kosketusjärjestelmät
kalibrointi
 kytkävä ... 419
3D-kuvaus ... 381

A

Aihion määrittely ... 76
Aliohjelma ... 301
Automaattinen ohjelman
 käynnistys ... 394
Avainluvut ... 401
Avoimet muotonurkat: M98 ... 168

B

BAUD-luvun asetus ... 406, 407

D

Dialogi ... 78

E

Ellipsi ... 369
Esitys 3 tasossa ... 380
Ethernet-liitännän
 Johdanto ... 411
 Liitännämahdollisuudet ... 411
 Verkkoon kytkytyminen ja
 poistuminen ... 73
Ethernet-liitäntä

F

FK-ohjelmointi ... 144
 Dialogin avaus ... 147
 Grafiikka ... 145
 Perusteet ... 144
 sisäänsyöttömahdollisuudet
 Apupisteet ... 152
 Loppupisteet ... 149
 Muotoelementtien suunta ja
 pituus ... 149
 Suhteelliset vertaukset ... 153
 Suljetut muodot ... 151
 Ympyrätiedot ... 150
Suorat ... 148
Ympyräradat ... 148

F

FN14: ERROR: Virheilmoituksen
 tulostus ... 328
FN16: F-PRINT: Tekstin formatoitu
 tulostus ... 330
FN18: SYSREAD: Järjestelmätietojen
 luku ... 333
FN19: PLC: Arvojen siirto
 PLC:hen ... 341
FN20: WAIT FOR: NC:n ja PLC:n
 synkronointi ... 342
FN23: YMPYRÄTIEDOT: Ympyrän
 laskenta kolmen pisteen avulla ... 323
FN24: YMPYRÄTIEDOT: Ympyrän
 laskenta neljän pisteen avulla ... 323
FN25: PRESET: Uuden peruspisteen
 asetus ... 344

G

Graafinen simulaatio ... 383
Grafiikka
 Kuvaustavat ... 379
 ohjelmoinnissa ... 85
 Leikkauskuvan suurennus ... 86
 Osakuvaan suurennus ... 382

H

Hakemisto ... 61, 65
 kopiointi ... 66
 luonti ... 65
 poisto ... 67
Hakutoiminto ... 83
Hetkellisaseman talteenotto ... 79

I

Indeksoidut työkalut ... 103
iTNC 530 ... 28

J

Jonoparametri ... 365

K

Kalvinta ... 186
Karan kierrosluvun muuttaminen ... 46
Karan suuntaus ... 298
Käsitäyttöpaikoitus ohjelmanajan
 aikana: M118 ... 170
Käyttäjäparametrit
 konekohtaiset ... 402
Käyttöajat ... 405
Käyttöpaneeli ... 30
Käyttötavat ... 31
Ketjuttaminen ... 305
Kierteen jyrkyyden perusteet ... 206
Kierteen poraus
 ilman tasausistukkaa ... 202, 204
 tasausistukalla ... 200
Kierto ... 291
Kiertoakseli
 matkaoptimoitu ajo: M126 ... 174
 Näytön pienennys: M94 ... 175
Kierukkainterpolaatio ... 139
Kierukkareikäkierteen jyrkyyttä ... 218
Kiintolevy ... 59
Kommenttien lisäys ... 87
Koneen akselien ajo ... 42
 askelittain ... 43
 elektronisella käsipyörällä ... 44
 ulkoisilla suuntanäppäimillä ... 42
Koneen kiinteät koordinaatit: M91,
 M92 ... 164
Koneistuksen keskeytys ... 390
Koneistusajan määrittely ... 384
Koordinaattimuunnokset ... 284
Kosketusjärjestelmävalvonta ... 171
Kosketustoimintojen käyttö
 mekaanisilla kosketuspäillä tai
 mittakelloilla ... 430
Kosketustyökierrot
 Käsitäyttötapana ... 418
Kosketustyökierrot: Katso
 kosketusjärjestelmän käsikirjaa
Kulmatoiminnot ... 321
Kuula ... 373

L

- Lause
 - lisäys, muokkaus ... 81
 - poisto ... 81
- Lauseen esiajo ... 392
 - virtakatkon jälkeen ... 392
- Lieriö ... 371
- Lisääkselit ... 55
- Lisätoiminnot
 - karaa ja jäähdytysnestettä varten ... 163
 - kiertoakseleita varten ... 173
 - ohjelmanajon tarkastusta varten ... 163
 - ratakäyttäytymiselle ... 166
 - sisäänsyöttö ... 162
- Look ahead ... 169

M

- Mittakerroin ... 292
- Mittakerroin akselikohtaisesti ... 293
- Mittayksikön valinta ... 76
- MOD-toiminnot
 - lopetus ... 398
 - valinta ... 398
 - Yleiskuvaus ... 399
- M-toiminnot: Katso lisätoiminnot
- Muodon jättö ... 119
 - polaarikoordinaateilla ... 120
- Muotoja koskevat tiedot ... 444
- Muotoon ajo ... 119
 - polaarikoordinaateilla ... 120

N

- Näyttöalueen ositus ... 29
- Näyttörüutu ... 29
- NC:n ja PLC:n synkronointi ... 342
- NC-virheilmoitukset ... 90
- Nollapisteen siirto
 - nollapistetaulukon avulla ... 286
 - ohjelmanajossa ... 285
- Normaalipinta ... 273
- Nurkan pyöristys ... 128

O

- Odotusaika ... 296
- Ohjeet virheilmoituksilla ... 90
- Ohjelma
 - muokkaus ... 80
 - rakenne ... 75
 - uuden avaaminen ... 76
- Ohjelman kutsu
 - Mielivaltainen ohjelma aliohjelmana ... 303
 - työkierron avulla ... 297
- Ohjelman nimi: Katso tiedostonhallinta, Tiedoston nimi
- Ohjelman testaus
 - suoritus ... 388
 - Yleiskuvaus ... 386
- Ohjelmanajo
 - jatkaminen keskeytyksen jälkeen ... 391
 - keskeytys ... 390
 - Lauseen esiajo ... 392
 - Lauseiden ohitus ... 395
 - suoritus ... 389
 - Yleiskuvaus ... 389
- Ohjelmanhallinta: Katso tiedostonhallinta
- Ohjelmanosatoisto ... 302
- Ohjelmanosien kopiointi ... 82
- Ohjelmiston numero ... 400
- Ohjelmointigrafiikka ... 145
- Option numero ... 400
- Osaperheet ... 318

P

- Pääakselit ... 55
- Päällekytkentä ... 40
- Paikkataulukko ... 104
- Paikoitus
 - käsin sisäänsyöttäen ... 50
- Paluuajo muotoon ... 393
- Parametriojelmointi: Katso Q-parametriojelmointi
- Peilaus ... 289
- Perusjärjestelmä ... 55
- Peruskääntö
 - määrittäminen käsikäyttötavalla ... 422
- Peruspisteen asetus ... 47
 - ilman 3D-
 - kosketusjärjestelmää ... 47
 - ohjelmanajossa ... 344

P

- Peruspisteen manuaalinen asetus mielivaltaisella akselilla ... 424
- Nurkka peruspisteenä ... 425
- Ympyräkeskipiste
 - peruspisteeksi ... 426
- Peruspisteen valinta ... 58
- Perusteet ... 54
- Pikaliike ... 96
- Pistekuviot
 - suoralla ... 253
 - Yleiskuvaus ... 250
 - ympyränkaarella ... 251
- Pistokuvio
- Pitkän reiän jyrä ... 241
- PLC:n ja NC:n synkronointi ... 342
- Poiskytkentä ... 41
- Polaariset koordinaatit
 - Muotoon ajo/muodon jättö ... 120
 - Ohjelmointi ... 137
 - Perusteet ... 56
- Polku ... 61
- Poraus ... 184, 190, 195
 - Syvennetty aloituspiste ... 197
- Porausjyrä ... 198
- Porausjyrä ... 182
- Puskuripariston vaihto ... 445
- Pyöröura
 - heiluriliikkeellä ... 244

Q

- Q-parametri
 - Arvojen siirto
 - PLC:hen ... 341, 345, 346
 - esivaratut ... 362
 - formatoitu tulostus ... 330
 - tarkastus ... 326
- Q-parametriojelmointi ... 316, 365
 - Jos/niin-haarautuminen ... 324
 - Kulmatoiminnot ... 321
 - Lisätoiminnot ... 327
 - Matemaattiset
 - perustoiminnot ... 319
 - Ohjelmointiohjeet ... 317, 366, 367, 368
 - Ympyrälaskennat ... 323

R

Rataliikkeet
 Polaariset koordinaatit
 Suora ... 138
 Yleiskuvaus ... 137
 Ympyränkaari tangentiaalisella
 liittynällä ... 139
 Ympyränkaarirata napapisteen
 Pol CC ympäri ... 138
 Suorakulmaiset koordinaatit
 Suora ... 126
 Yleiskuvaus ... 126
 Ympyrärata keskipisteen CC
 ympäri ... 130
 Ympyrärata säteen avulla ... 130
 Ympyrärata tangentiaalisella
 liittynällä ... 132
 Vapaa muodon ohjelmointi
 FK: Katso FK-ohjelmointi
 Ratatoiminnot
 Perusteet ... 114
 Esipaikointi ... 117
 Ympyrät ja
 ympyränkaaret ... 116
 Referenssipisteiden yliajo ... 40
 Reikäkaari ... 251
 Reikäkierrejärsintä ... 214
 Rouhinta: Katso SL-työkierrot, Rouhinta
 Ruuvikierre ... 139

S

Sädekorjaus ... 110
 Sisäänsyöttö ... 111
 Ulkonurkat, sisänurkat ... 112
 Selväkielidialogi ... 78
 Sisäkierteen järsintä ... 208
 Sivusilitys ... 267
 SL-työkierrot
 Aineenpoisto (rouhinta) ... 265
 Esiporaus ... 264
 Muototiedot ... 263
 Pällekkäiset muodot ... 260
 Perusteet ... 257
 Sivusilitys ... 267
 Syvyssilitys ... 266
 Työkierro Muoto ... 259

S

SQL-käskylauseet ... 347
 Sulkumerkkilaskenta ... 358
 Suora ... 126, 138
 Suorakulmakaulan silitys ... 233
 Suorakulmatasku
 Rouhinta ... 229
 Silitys ... 231
 Syötä sisään karan kierrosluku ... 106
 Syöttöarvo ... 45
 kiertoakseleilla, M116 ... 173
 muuttaminen ... 46
 sisäänsyöttömahdollisuudet ... 78
 Syväkuvaus ... 379
 Syväporaus ... 195
 Syvennetty aloituspiste ... 197
 Syvennetty aloituspiste
 porauksessa ... 197
 Syvyssilitys ... 266

T

Takaupotus ... 192
 Tarvikkeet ... 37
 Taskulaskin ... 88
 Tason järsintä ... 276
 Taulukkohaut ... 347
 Täysiympyrä ... 130
 Teach In ... 79, 127
 Tekniset tiedot ... 440
 Tekstimuuttajat ... 365
 Tekstin korvaus ... 83
 Tiedonsiirtoliitännän
 asetus ... 406
 pistoliittimien sijoittelu ... 438
 Tiedonsiirtoliitäntä
 Tiedonsiirtoliitäntöjen liittimien
 sijoittelu ... 438
 Tiedonsiirtonopeus ... 406, 407
 Tiedonsiirto-ohjelma ... 409

T

Tiedostonhallinta ... 61
 Hakemistot ... 61
 kopiointi ... 66
 luonti ... 65
 kutsu ... 63
 Tiedostojen merkintä ... 68
 Tiedostojen ylikirjoitus ... 66, 72
 Tiedoston kopiointi ... 66
 Tiedoston nimeäminen
 uudelleen ... 69
 Tiedoston nimi ... 59
 Tiedoston poisto ... 67
 Tiedoston suojaus ... 69
 Tiedoston tyyppi ... 59
 Tiedoston valinta ... 64
 Toimintojen yleiskuvaus ... 62
 Ulkoinen tiedonsiirto ... 70
 Tiedostotila ... 63
 Tietojen varmuustallennus ... 60
 Tilanäyttö ... 33
 täydentävä ... 34
 yleinen ... 33
 TNCremo ... 409
 TNCremoNT ... 409
 Trigonometria ... 321
 Työkalukorjaus
 Pituus ... 109
 Säde ... 110
 Työkalun liikkeiden ohjelmointi ... 78
 Työkalun nimi ... 98
 Työkalun numero ... 98
 Työkalun pituus ... 98
 Työkalun säde ... 99
 Työkalunvaihto ... 107
 Työkalutaulukko
 muokaus, poistuminen ... 102
 Muokkaustoiminnot ... 102
 sisäänsyöttömahdollisuudet ... 100
 Työkalutiedot
 Delta-arvot ... 99
 indeksointi ... 103
 kutsu ... 106
 määrittely taulukkoon ... 100
 sisäänsyöttö ohjelmaan ... 99

T

- Työkappaleen asemat
 - absoluuttiset ... 57
 - inkrementaaliset ... 57
- Työkappaleen vinon asennon kompensointi
 - suoran kahden pisteen mittauksella ... 422
- Työkappaleiden mittaus ... 427, 432
- Työkierto
 - kutsu ... 181
 - määrittely ... 179
 - Ryhmät ... 180
- Työskentelytilan valvonta ... 385, 388

U

- Ulkoinen tiedonsiirto
 - iTNC 530 ... 70
- Ulkokierteen jysintä ... 222
- Upotuskierrejjysintä ... 210
- Uran jysintä
 - heiluriliikkeellä ... 241
- USB-laitteen liittäminen/irrottaminen ... 74

V

- Väljennys ... 188
- Verkkoaseman liitäntä ... 73
- Version numero ... 401
- Vetäytyminen muodosta ... 170
- Viiste ... 127
- Virheilmoitukset ... 90
 - Ohjeet ... 90

Y

- Yleisporaus ... 190, 195
- Ympyräkaulan silitys ... 239
- Ympyrälaskennat ... 323
- Ympyrän keskipiste ... 129
- Ympyrärata ... 130, 132, 138, 139
- Ympyrätasku
 - rouhinta ... 235
 - silitys ... 237

Yleiskuvaustaulukko: Työkierrot

Työkierron numero	Työkierron tunnus	DEF-aktiivinen	CALL-aktiivinen	Sivu
1	Syväporaus		■	
2	Kierteen poraus		■	
3	Uran jysintä		■	
4	Taskun jysintä		■	Sivu 229
5	Ympyrätasku		■	Sivu 235
7	Nollapisteen siirto	■		Sivu 285
8	Peilaus	■		Sivu 289
9	Odotusaika	■		Sivu 296
10	Kierto	■		Sivu 291
11	Mittakerroin	■		Sivu 292
12	Ohjelman kutsu	■		Sivu 297
13	Karan suuntaus	■		Sivu 298
14	Muodon määrittely	■		Sivu 259
17	Kierreporaus GS		■	
18	Kierteen lastuaminen		■	
20	Muototiedot SL II	■		Sivu 263
21	Esiporaus SL II		■	Sivu 264
22	Rouhintä SL II		■	Sivu 265
23	Syvyysilitys SL II		■	Sivu 266
24	Sivun silitys SL II		■	Sivu 267
26	Mittakerroin akselikohtaisesti	■		Sivu 293
200	Poraus		■	Sivu 184
201	Kalvinta		■	Sivu 186
202	Väljennys		■	Sivu 188
203	Yleisporaus		■	Sivu 190
204	Takaupotus		■	Sivu 192
205	Yleissyväporaus		■	Sivu 195



Työkierron numero	Työkierron tunnus	DEF-aktiivinen	CALL-aktiivinen	Sivu
206	Kierreporaus tasausistukalla, uusi		■	Sivu 200
207	Kierreporaus tasausistukalla, uusi		■	Sivu 202
208	Porausjyrsintä		■	Sivu 198
209	Kierreporaus lastunkatkolla		■	Sivu 204
210	Heiluriura		■	Sivu 241
211	Pyöröura		■	Sivu 244
212	Suorakulmataskun silitys		■	Sivu 231
213	Suorakulmakaulan silitys		■	Sivu 233
214	Ympyrätaskun silitys		■	Sivu 237
215	Ympyräkaulan silitys		■	Sivu 239
220	Pistekuvio ympyräkaarella	■		Sivu 251
221	Pistejono suoralla	■		Sivu 253
230	Rivijyrsintä		■	Sivu 271
231	Normaalipinta		■	Sivu 273
232	Tason jyrsintä		■	Sivu 276
262	Kierteen jyrsintä		■	Sivu 208
263	Upotuskierrejyrsintä		■	Sivu 210
264	Reikäkierrejyrsintä		■	Sivu 214
265	Kierukkareikäkierteen jyrsintä		■	Sivu 218
267	Ulkokierteen jyrsintä		■	Sivu 222

Yleiskuvaustaulukko: Lisätoiminnot

M	Vaikutus	Vaikutus lauseen - alussa	lopussa	Sivu
M00	Ohjelmanajo SEIS/Kara SEIS/Jäähdytys POIS		■	Sivu 163
M01	Valinnainen ohjelmanajo SEIS		■	Sivu 396
M02	Ohjelmanajo SEIS/Kara SEIS/Jäähdytys POIS/tarvittaessa tilan näytön poisto (riippuu koneparametrasta)/paluu lauseeseen 1		■	Sivu 163
M03	Kara PÄÄLLE myötäpäivään	■		Sivu 163
M04	Kara PÄÄLLE vastapäivään	■		
M05	Kara SEIS		■	
M06	Työkalunvaihto/Ohjelmanajo SEIS (konekohtainen toiminto)/Kara SEIS		■	Sivu 163
M08	Jäähdytys PÄÄLLE	■		Sivu 163
M09	Jäähdytys POIS		■	
M13	Kara PÄÄLLE myötäpäivään/Jäähdytys PÄÄLLE	■		Sivu 163
M14	Kara PÄÄLLE vastapäivään/Jäähdytys PÄÄLLE	■		
M30	Sama toiminto kuin M02		■	Sivu 163
M89	Vapaa lisätoiminto tai Työkierron kutsu, modaalinen (konekohtainen toiminto)	■	■	Sivu 181
M91	Paikoituslauseessa: Koordinaatit perustuvat koneen nollapisteeseen	■		Sivu 164
M92	Paikoituslauseessa: Koordinaatit perustuvat koneen valmistajan määrittämään asemaan, esim. työkalunvaihtoasemaan	■		Sivu 164
M94	Kiertoakselin näytön pienennys alle 360°	■		Sivu 175
M97	Pienten muotoaskelmien koneistus		■	Sivu 166
M98	Avointen muotojen täydellinen koneistus		■	Sivu 168
M99	Lauseittainen työkierron kutsu		■	Sivu 181
M101	Automaattinen työkalunvaihto sisartyökaluun, kun kesto aika on kulunut umpeen	■		Sivu 108
M102	M101:n peruutus		■	
M107	Virheilmoitus sisartyökaluilla huomioimatta työvaraa	■		Sivu 107
M108	M107:n peruutus		■	
M109	Työkalun lastuavan terän vakio ratanopeus (Syöttöarvon suurennus/pienennys)	■		Sivu 168
M110	Työkalun lastuavan terän vakio ratanopeus (vain syöttöarvon pienennys)	■		
M111	M109/M110:n peruutus		■	
M116	Pyöröpöydän syöttöarvo yksikössä mm/min	■		Sivu 173
M117	M116:n peruutus		■	
M118	Käsi pyöräpaikoitus ohjelmanajon aikana	■		Sivu 170



M	Vaikutus	Vaikutus lauseen -			Sivu
		alussa	lopussa		
M120	Sädekorjatun muodon etukäteistarkastelu (LOOK AHEAD)	■			Sivu 169
M126	Kiertoakselien matkaoptimoitu ajo	■			Sivu 174
M127	M126 peruutus		■		
M140	Vetäytyminen muodosta työkaluakselin suunnassa	■			Sivu 170
M141	Kosketusjärjestelmävalvonnan mitätöinti	■			Sivu 171
M143	Peruskäännön poisto	■			Sivu 172
M148	Työkalun automaattinen irrotus muodosta NC-pysäytyksessä	■			Sivu 172
M149	M148:n uudelleenasetus		■		



Koneen valmistaja voi vapauttaa käyttöön myös muita lisätoimintoja, joita ei ole kuvattu tässä käsikirjassa. Sen lisäksi koneen valmistaja voi halutessaan muuttaa kuvattujen lisätoimintojen tarkoitusta ja vaikutusta. Katso koneen käyttöohjekirjaa

Vertailu: TNC 320:n, TNC 310:n ja iTNC 530:n vertailu

Vertailu: Käyttäjätöiminnot

Toiminto	TNC 320	TNC 310	iTNC 530
Ohjelman sisään syöttö Heidenhain-selväkielitekstinä	X	X	X
Ohjelman sisään syöttö DIN/ISO-koodin mukaan	–	–	X
Ohjelman sisään syöttö smarT.NC:n avulla	–	–	X
Paikoitusmäärittelyt Suorien ja ympyränkaarien asetusasema suorakulmaisessa koordinaatistossa	X	X	X
Paikoitusmäärittelyt Mitat absoluuttisina ja inkrementaalisina arvoina	X	X	X
Paikoitusmäärittelyt Näyttö ja syöttö mm- tai tuuma-mittoina	X	X	X
Paikoitusmäärittelyt Käsipyöräliikkeen näyttö, kun toteutetaan käsipyöräkeskeytys	–	–	X
Työkalukorjaus koneistustasossa ja työkalun pituus	X	X	X
Työkalukorjauksen sädekorjattu muoto enintään 99 lauseen esilaskennalla	X	–	X
Työkalukorjaus kolmiulotteisella työkalun sädekorjauksella	–	–	X
Työkalutaulukko työkalutietojen keskitetyllä tallennuksella	X	X	X
Työkalutaulukko useammilla työkalutaulukoilla ja mielivaltaisella työkalujen määrällä	X	–	X
Lastuamisarvotaulukot karan kierrosluuvun ja syöttöarvon laskennalla	–	–	X
Vakio lastuamisnopeus työkalun keskipisteen radalla tai työkalun lastuavan terän suhteen	X	–	X
Rinnakkaiskäyttö ohjelman laadinnalla samanaikaisesti, kun toista ohjelmaa toteutetaan	X	X	X
Koneistustason kääntö	–	–	X
Pyöröpöydän koneistus muotojen ohjelmoinnissa lieriön vaipalla	–	–	X
Pyöröpöydän koneistus syöttöarvolla mm/min	X	–	X
Muotoon ajo ja muodon jättö suoraa tai kaarevaa rataa pitkin	X	X	X
Vapaa muodon ohjelmointi FK , NC-sääntöjen vastaisten työkalupaleen mittojen ohjelmointi	X	–	X
Ohjelmahyppy aliohjelmilla ja ohjelmanosatoistoilla	X	X	X
Ohjelmahyppy mielivaltaisen ohjelman ollessa aliohjelmana	X	X	X
Testausgrafiikka tasokuvaus / 3 tason esityksellä / 3D-kuvauksella	X	X	X



Toiminto	TNC 320	TNC 310	iTNC 530
Ohjelmointigrafiikka 2D-viivagrafiikalla	X	X	X
Koneistusgrafiikka tasokuvauksella, 3 tason esityksellä, 3D-kuvauksella	X	–	X
Nollapistetaulukot työkalupalekohtaisten nollapisteidien tallentamiseen	X	X	X
Esiasetustaulukot peruspisteiden tallentamiseen	–	–	X
Paluuajo muotoon esilauseajolla	X	X	X
Paluuajo muotoon ohjelmakeskeytyksen jälkeen	X	X	X
Automaattikäynnistys	X	–	X
Teach-In hetkellisaseman vastaanotolla NC-ohjelmaan	X	X	X
Laajennettu tiedostonhallinta useampien hakemistojen ja alihakemistojen sijoituksilla	X	–	X
Sisältöriippuva ohje vikailmoitusten yhteydessä saatavalla ohjetoiminnolla	X	–	X
Taskulaskin	X	–	X
Teksin ja erikoismerkkien sisäänsyöttö TNC 320:n kuvaruutunäppäimillä, iTNC 530:n aakkosnumeerisella näppäimistöllä	X	–	X
Kommenttilauseet NC-ohjelmassa	X	–	X
Ohjelmanselityslauseet NC-ohjelmassa	–	–	X

Vertailu: Työkierrot

Työkierto	TNC 320	TNC 310	iTNC 530
1, Syväporaus	X	X	X
2, Kierreporaus	X	X	X
3, Uran jysintä	X	X	X
4, Taskun jysintä	X	X	X
5, Ympyrätasku	X	X	X
6, Rouhinta (SL I)	–	X	X
7, Nollapistesiirto	X	X	X
8, Peilaus	X	X	X
9, Viiveaika	X	X	X
10, Kierto	X	X	X
11, Mittakerroin	X	X	X
12, Ohjelmakutsu	X	X	X
13, Karan suuntaus	X	X	X
14, Muotomäärittely	X	X	X
15, Esiporaus (SLI)	–	X	X
16, Muodon jysintä (SLI)	–	X	X
17, Kierreporaus GS	X	X	X
18, Kierteen lastuaminen	X	–	X
19, Koneistustaso	–	–	X
20, Muototiedot	X	–	X
21, Esiporaus	X	–	X
22, Rouhinta	X	–	X
23, Pohjan silitys	X	–	X
24, Sivun silitys	X	–	X
25, Muotorailo	–	–	X
26, Akselikohtainen mittakerroin	X	–	X
27, Muotorailo	–	–	X
28, Lieriövaippa	–	–	X



Työkierto	TNC 320	TNC 310	iTNC 530
29, Lieriövaipan askel	–	–	X
30, 3D-tietojen käsittely	–	–	X
32, Toleranssi	–	–	X
39, Lieriövaipan ulkomuoto	–	–	X
200, Poraus	X	X	X
201, Kalvinta	X	X	X
202, Väljennys	X	X	X
203, Yleisporaus	X	X	X
204, Takaupotus	X	X	X
205, Yleissyväporaus	X	–	X
206, Kierteen poraus alkupituudella, uusi	X	–	X
207, Kierteen poraus ilman alkupituutta, uusi	X	–	X
208, Reiän jyrsintä	X	–	X
209, Kierreporaus lastunkatkolla	X	–	X
210, Heiluriura	X	X	X
211, Pyöreä ura	X	X	X
212, Suorakulmataskun silitys	X	X	X
213, Suorakulmakaulan silitys	X	X	X
214, Ympyrätaskun silitys	X	X	X
215, Ympyräkaulan silitys	X	X	X
220, Pistejono ympyränkaarella	X	X	X
221, Pistejono suoralla	X	X	X
230, Rivijyrsintä	X	X	X
231, Normaaliipinta	X	X	X
232, Tasojyrsintä	X	–	X
240, Keskiöporaus	–	–	X
247, Peruspisteen asetus	–	–	X
251, Suorakulmatasku täydellinen	–	–	X
252, Ympyräkulmatasku täydellinen	–	–	X

Työkierto	TNC 320	TNC 310	iTNC 530
253, Ura täydellinen	–	–	X
254, Pyöreä ura täydellinen	–	–	X
262, Kierteen jysintä	X	–	X
263, Uputuskierteen jysintä	X	–	X
264, Reikäkierteen jysintä	X	–	X
265, Kierukkareikäkierteen jysintä	X	–	X
267, Ulkokierteen jysintä	X	–	X



Vertailu: Lisätoiminnot

M	Vaikutus	TNC 320	TNC 310	iTNC 530
M00	Ohjelmanajo SEIS/Kara SEIS/Jäähdytys POIS	X	X	X
M01	Valinnainen ohjelmanajo SEIS	X	X	X
M02	Ohjelmanajo SEIS/Kara SEIS/Jäähdytys POIS/tarvittaessa tilan näytön poisto (riippuu koneparametrasta)/paluu lauseeseen 1	X	X	X
M03 M04 M05	Kara PÄÄLLE myötäpäivään Kara PÄÄLLE vastapäivään Kara SEIS	X	X	X
M06	Työkalunvaihto/Ohjelmanajo SEIS (konekohtainen toiminto)/Kara SEIS	X	X	X
M08 M09	Jäähdytys PÄÄLLE Jäähdytys POIS	X	X	X
M13 M14	Kara PÄÄLLE myötäpäivään/Jäähdytys PÄÄLLE Kara PÄÄLLE vastapäivään/Jäähdytys PÄÄLLE	X	X	X
M30	Sama toiminto kuin M02	X	X	X
M89	Vapaa lisätoiminto tai Työkierron kutsu, modaalinen (konekohtainen toiminto)	X	X	X
M90	Vakio ratanopeus nurkissa	–	X	X
M91	Paikoituslauseessa: Koordinaatit perustuvat koneen nollapisteeseen	X	X	X
M92	Paikoituslauseessa: Koordinaatit perustuvat koneen valmistajan määrittämään asemaan, esim. työkalunvaihtoasemaan	X	X	X
M94	Kiertoakselin näytön pienennys alle 360°	X	X	X
M97	Pienten muotoaskelmien koneistus	X	X	X
M98	Avointen muotojen täydellinen koneistus	X	X	X
M99	Lauseittainen työkierron kutsu	X	X	X
M101 M102	Automaattinen työkalunvaihto sisartyökaluun, kun kesto aika on kulunut umpeen M101:n peruutus	X	–	X
M107 M108	Virheilmoitus sisartyökaluilla huomioimatta työvaraa M107:n peruutus	X	–	X
M109 M110 M111	Työkalun lastuavan terän vakio ratanopeus (Syöttöarvon suurennus/pienennys) Työkalun lastuavan terän vakio ratanopeus (vain syöttöarvon pienennys) M109/M110:n peruutus	X	–	X
M112 M113	Muotoliittymän sijoitus kahden mielivaltaisen muotoliittymän väliin M112 peruutus	–	–	X

M	Vaikutus	TNC 320	TNC 310	iTNC 530
M114	Koneen geometrian automaattinen korjaus työskentelyssä	–	–	X
M115	M114:n peruutus			
M116	Pyöröpöydän syöttöarvo yksikössä mm/min	X	–	–
M117	M116:n peruutus			
M118	Käsi pyöräpaikoitus ohjelmanajan aikana	X	–	X
M120	Sädekorjatun muodon etukäteistarkastelu (LOOK AHEAD)	X	–	X
M124	Muutosuodatin	–	–	X
M126	Kiertoakselien matkaoptimoitu ajo	X	–	X
M127	M126 peruutus			
M128	Työkalun kärjen aseman säilytys ennallaan kääntöakselin paikoituksessa (TCPM)	–	–	X
M129	M126 peruutus			
M134	Tarkka pysäytys tangentiaalisissa muotoliittymissä paikoitettaessa kiertoakseleita	–	–	X
M135	M134:n peruutus			
M138	Kääntöakselien poisvalinta	–	–	X
M140	Vetäytyminen muodosta työkaluakselin suunnassa	X	–	X
M141	Kosketusjärjestelmävalvonnan mitätöinti	X	–	X
M142	Modaalisten ohjelmätietojen poisto	–	–	X
M143	Peruskäännön poisto	X	–	X
M144	Koneen kinematiikan huomiointi OLO/ASET-asemissa lauseen lopussa	–	–	X
M145	M144:n peruutus			
M148	Työkalun automaattinen irrotus muodosta NC-pysäytyksessä	X	–	X
M149	M148:n uudelleenasetus			
M150	Rajakytkimen ilmoituksen mitätöinti	–	–	X
M200-	Laserleikkaustoiminnot	–	–	X
M204				



Vertailu: Kosketustyökierrot käsikäytön ja elektronisen käsipyöräkäytön käyttötavoilla

Työkierto	TNC 320	TNC 310	iTNC 530
Todellisen pituuden kalibrointi	X	X	X
Todellisen säteen kalibrointi	X	X	X
Peruskäännön määrittäminen suoran avulla	X	X	X
Peruspisteen asetus valinnaisella akselilla	X	X	X
Nurkan asetus peruspisteeksi	X	X	X
Keskiakselin asetus peruspisteeksi	–	–	X
Ympyrän keskipisteen asetus peruspisteeksi	X	X	X
Peruskäännön määrittäminen kahden reiän/ympyräkaulan avulla	–	–	X
Peruspisteen asetus neljän reiän/ympyräkaulan avulla	–	–	X
Ympyrän keskipisteen asetus kolmen reiän/ympyräkaulan avulla	–	–	X

Vertailu: Kosketustyökierrot automaattiseen työkalun valvontaan

Työkierto	TNC 320	TNC 310	iTNC 530
0, Perustaso	X	–	X
1, Peruspiste polaarinen	X	–	X
2, TS kalibrointi	–	–	X
3, Mittaus	X	–	X
9, TS pituuskalibrointi	X	–	X
30, TT kalibrointi	–	–	X
31, Työkalun pituuden mittaus	–	–	X
32, Työkalun säteen mittaus	–	–	X
33, Työkalun pituuden ja säteen mittaus	–	–	X
400, Peruskääntö	–	–	X
401, Peruskääntö kahden reiän avulla	–	–	X
402, Peruskääntö kahden kaulan avulla	–	–	X
403, Peruskäännön kompensointi kiertoakselin avulla	–	–	X
404, Peruskäännön asetus	–	–	X
405, Työkappaleen vinon aseman kompensointi C-akselin avulla	–	–	X
410, Peruspiste suorakulmion sisäpuolella	–	–	X
411, Peruspiste suorakulman ulkopuolella	–	–	X
412, Peruspiste ympyrän sisäpuolella	–	–	X
413, Peruspiste ympyränkaaren ulkopuolella	–	–	X
414, Peruspiste ulkonurkassa	–	–	X
415, Peruspiste sisänurkassa	–	–	X
416, Peruspiste reikäympyrän keskellä	–	–	X
417, Peruspiste kosketusakselilla	–	–	X
418, Peruspiste neljän reiän keskipistessä	–	–	X
419, Peruspiste yksittäisellä akselilla	–	–	X
420, Kulman mittaus	–	–	X
421, Reiän mittaus	–	–	X
422, Ympyrän ulkopuolinen mittaus	–	–	X



Työkierto	TNC 320	TNC 310	iTNC 530
423, Suorakulmion sisäpuolinen mittaus	–	–	X
424, Suorakulmion ulkopuolinen mittaus	–	–	X
425, Sisäleveyden mittaus	–	–	X
426, Portaan ulkopuolinen mittaus	–	–	X
427, Väljennys	–	–	X
430, Reikäkaaren mittaus	–	–	X
431, Tason mittaus	–	–	X

HEIDENHAIN

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH

Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5

83301 Traunreut, Germany

☎ +49 (86 69) 31-0

FAX +49 (86 69) 50 61

E-Mail: info@heidenhain.de

Technical support FAX +49 (86 69) 31-1000

E-Mail: service@heidenhain.de

Measuring systems ☎ +49 (86 69) 31-31 04

E-Mail: service.ms-support@heidenhain.de

TNC support ☎ +49 (86 69) 31-31 01

E-Mail: service.nc-support@heidenhain.de

NC programming ☎ +49 (86 69) 31-31 03

E-Mail: service.nc-pgm@heidenhain.de

PLC programming ☎ +49 (86 69) 31-31 02

E-Mail: service.plc@heidenhain.de

Lathe controls ☎ +49 (7 11) 95 28 03-0

E-Mail: service.hsf@heidenhain.de

www.heidenhain.de

HEIDENHAIN 3D-Kosketusjärjestelmä auttaa teitä vähentämään sivuaikoja:

Esimerkiksi

- Työkappalen asetuksessa
- Nollapisteen asetuksessa
- Työkappaleen mittauksessa
- 3D-muotoja digitoitaessa

Työkappeleen-mittaussysteemi

TS 220-kaapelilla

TS 640-infrapunalähtetimellä



- Työkalun mittaukseen
- Kulumisen valvontaan
- Työkalun rikkovalvontaan

Työkalunmittaus-systeemi

TT 130

