



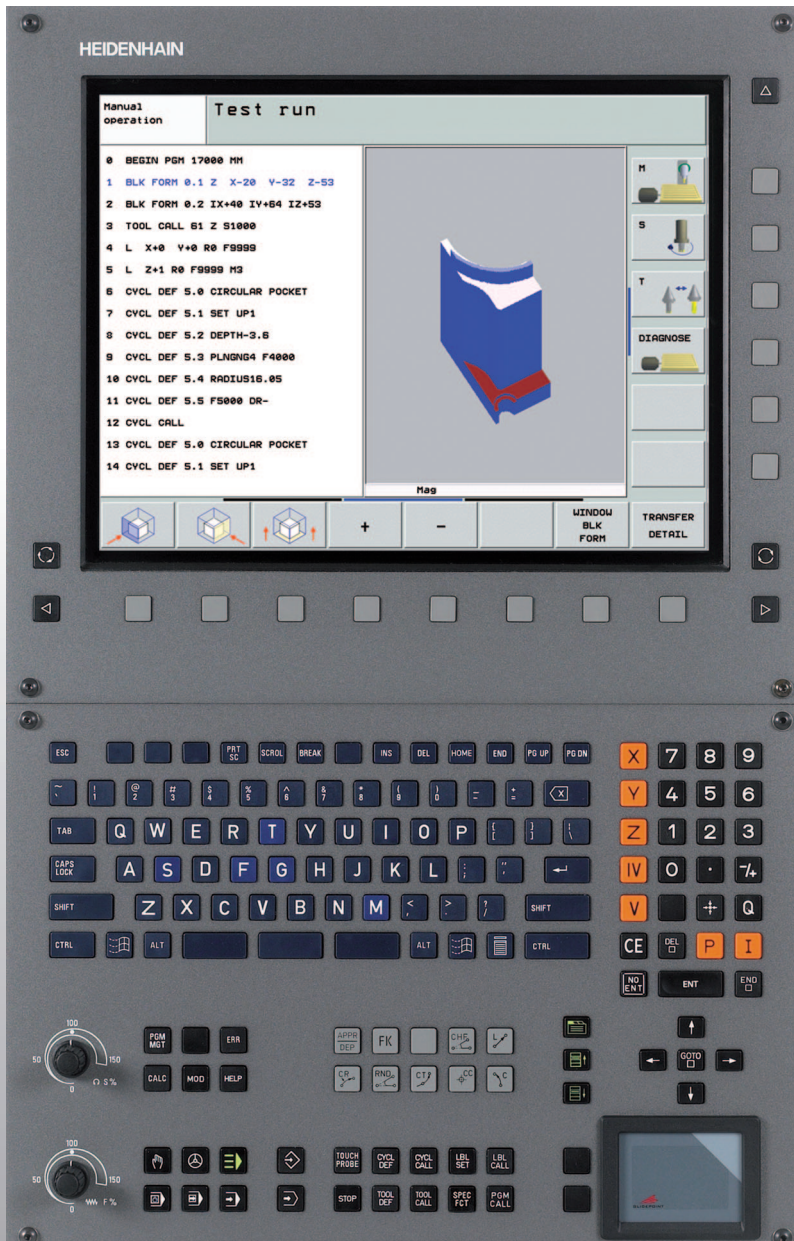
HEIDENHAIN

Kasutusjuhend
DIN/ISO-
Programmeerimine

iTNC 530

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

Eesti (et)
11/2006



Kuvari juhtelemendid



Ekraanijaotuse valimine



Ekraanipildi valimine töötlus- ja programmeerimisrežiimides



Funktsiooniklahvid: funktsiooni valimine ekraanil



Funktsiooniklahvide ridade ümberlülitamine

Alfa-klaviatuur: tähtede ja märkide sisestamine



Failinimed
kommentaari
DIN/ISO-
programmid



Seadme töörežiimide valimine



Käsitsirežiim



El. seaderatas



smarT.NC



Käsitsi sisestusega positsioneerimine



Programmikäik üksiklause



Programmikäik lausejada

Programmeerimisrežiimide valimine



Programmi sisestamine/redigeerimine



Programmist

Programmide/failide haldamine, TNC-funktsioonid



Programme/failide valimine ja kustutamine



Väline andmete ülekandmine
Programmi kutse defineerimine, nullpunkti- ja punktitablete valimine



MOD-funktsiooni valimine



Abitekstide kuvamine NC-veateadete korral



Kõigi kehtivate veateadete kuvamine



Kalkulaatori esiletõstmine

Esiletõstuvälja nihutamine ning lausete, tsüklite ja parameetrfunktsioonide otsevalimine

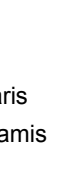
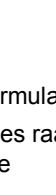
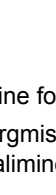
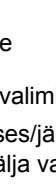
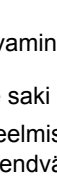
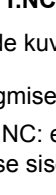
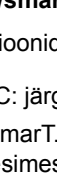
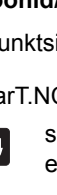
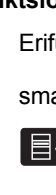
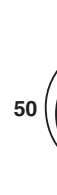


Esiletõstuvälja nihutamine



Lausete, tsüklite ja parameetrfunktsioonide otsevalimine

Ettenihke/spindli pöörete ülekirjutamise pöördnupud



Liikumisteede muutuste programmeerimine



Kontuurile liikumine/lahkumine



Vaba kontuuriprogrammeerimine FK



Sirge



Ringi keskpunkt/poolus polaarkoordinaatide korral



Ringtrajektor ümber ringi keskpunkti



Ringtrajektor raadiusega



Ringtrajektor puutujasihilise ühendusega



Faas/nurgaümmardused

Tööriistade andmed



Tööriista pikkuse ja raadiuse sisestamine ja kutsumine

Tsüklid, alamprogrammid ja programmiosade kordamised



Tsüklite defineerimine ja kutsumine



Alamprogrammide ja programmiosade korduste sisestamine ja kutsumine



Programmi peatamise sisestamine programmi



Kontaktanduri tsüklite defineerimine

Koordinaattelgede ja arvude sisestamine, redigeerimine



Koordinaattelgede valimine või Programmi sisestamine



Numbrid



Kümnenndkoma/märgi muutmine



Polaarkoordinaatide sisestamine/
inkrementaalväärtused



Q-parameetrite programmeerimine / Q-parameetrite olek



Tegelik asend, väärtuste ülevõtmine kalkulaatorist



Dialoogiküsimustest möödumine ja sõnade kustutamine



Sisestamise lõpetamine ja dialoogi jätkamine



Lause lõpetamine, sisestamise lõpetamine



Arvväärtuste sisestamise lähtestamine või TNC veateate kustutamine



Dialoogi katkestamine, programmiosa kustutamine

Erifunktsioonid/smarT.NC



Erifunktsioonide kuvamine



smarT.NC: järgmise saki valimine formularis



smarT.NC: eelmises/järgmises raamis esimese sisendvälja valimine

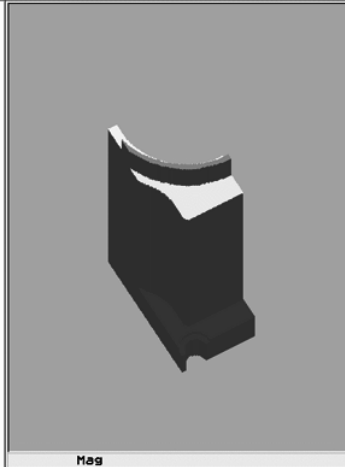


HEIDENHAIN

Manual
operation

Test run

```
0 BEGIN PGM 17000 MM
1 BLK FORM 0.1 Z X-20 Y-32 Z-S3
2 BLK FORM 0.2 IX+40 IY+84 IZ+S3
3 TOOL CALL 61 Z S1000
4 L X+0 Y+0 R0 F9999
5 L Z+1 R0 F9999 M3
6 CYCL DEF 5.0 CIRCULAR POCKET
7 CYCL DEF 5.1 SET UP1
8 CYCL DEF 5.2 DEPTH-3.6
9 CYCL DEF 5.3 PLNGNG4 F4000
10 CYCL DEF 5.4 RADIUS16.05
11 CYCL DEF 5.5 F5000 DR-
12 CYCL CALL
13 CYCL DEF 5.0 CIRCULAR POCKET
14 CYCL DEF 5.1 SET UP1
```



Mag



+

-

WINDOW
BLK
FORM

TRANSFER
DETAIL





TNC tüüp, tarkvara ja funktsioonid

Käesolev kasutusjuhend kirjeldab funktsioone, mis on TNC-des saadaval alates järgmistest NC-tarkvaraversioonidest.

TNC tüüp	NC-tarkvaraversioon
iTNC 530	340 490-03
iTNC 530 E	340 491-03
iTNC 530	340 492-03
iTNC 530 E	340 493-03
iTNC 530 juhtarvuti	340 494-03

Koodnimetus E tähistab TNC eksportversiooni. TNC eksportversioonidele kehtib järgmine piirang:

- Sirgjooneline liikumine samaaegselt kuni 4 teljel

Seadme tootja sobitab TNC rakendusulatuse vastava seadmega selle parameetrite kaudu. Seetõttu kirjeldatakse antud kasutusjuhendis ka neid funktsioone, mis ei ole kõikide TNC tüüpide korral saadaval.

TNC-funktsioonid, mis ei käi iga seadme tüübiga kaasas, on näiteks:

- tööriista mõõtmine TT-ga

Seadme funktsioonide tegeliku ulatuse küsimustes palutakse seadme tootjaga ühendust võtta.

Paljud seadme tootjad ja HEIDENHAIN pakuvad TNC programmeerimiskursusi. TNC funktsioonide põhjalikuks tundmaõppimiseks on soovitatav nendel kursustel osaleda.



Kasutusjuhend, kontaktanduri tsüklid:

Kontaktanduri funktsioone on kirjeldatud eraldi kasutusjuhendis. Nimetatud kasutusjuhendiga tutvumiseks pöörduge HEIDENHAINipoolse. Ident-nr.: 533 189-xx



Kasutaja dokumentatsioon:

Uut smarT.NC töörežiimi on kirjeldatud eraldi juhendis. Nimetatud juhendiga tutvumiseks pöörduge HEIDENHAINi poole. Ident-nr.: 533 191-xx.



Tarkvaravariandid

iTNC 530-I on erinevaid tarkvaravariante, mida saate aktiveerida ise või teeb seda seadme tootja. Iga variant on eraldi aktiveeritav ja see sisaldab järgmisi funktsioone:

Tarkvaravariant 1
Silinderpinna interpoleerimine (tsükliid 27, 28, 29 ja 39)
Ettenihe mm/min ümartelgede korral: M116
Tööstustasandi kallutamine (tsükkel 19, PLANE -funktsioon ja funktsiooniklahv 3D-ROT käsitsirežiimis)
3 teljel ringjoon kallutatud tööstustasandi korral

Tarkvaravariant 2
Lause töötlemisaeg 0,5 ms 3,6 ms asemel
5 telje interpoleerimine
Splain-interpoleerimine
3D-töötlus:
■ M114 : Masina geomeetria automaatne korrigeerimine pöördetelgedega töötamisel
■ M128 : Tööriistatipu positsiooni säilitamine pöördetelgede positsioneerimisel (TCPM)
■ FUNCTION TCPM : Tööriistatipu positsiooni säilitamine pöördetelgede positsioneerimisel (TCPM) toimeviisi reguleerimisvõimalusega
■ M144 : Masina kinemaatika arvessevõtmine TEGELIKUL/ETTEANTUD positsioonil operatsiooni lõpus
■ Peentöötluste/jämetöötluste lisaparametrid ja pöördetelgede tolerants tsükliid 32 (G62)
■ LN -laused (3D-korrektuur)

DCM Collison tarkvaravariant	Kirjeldus
Funktsioon, mis kontrollib kokkupõrgete vältimiseks tööpingi tootja defineeritud piirkondi.	lk 93

DXF-Converter tarkvaravariant	Kirjeldus
DXF-failidest kontuuride ekstraheerimine (formaad R12).	lk 240

Tarkvaravariant täiendav dialoogikeel	Kirjeldus
Funktsioon sloveenia, slovaki, norra, läti, eesti, korea dialoogikeelte kasutuselevõtuks.	lk 636



Tarkvaravariant Üldised programmeaded	Kirjeldus
Koordinaatide teisendamise kattumisfunktsioon töötlemise töörežiimides.	lk 583
AFC-tarkvaravariant	Kirjeldus
Kohalduva ettenihke reguleerimisfunktsioon lõiketingimuste optimeerimiseks seeriatootmises.	lk 590



Arendusversioon (täiendusfunktsioonid)

Tarkvaravariandi kõrval toimub TNC-tarkvara oluliste arendusversioonide haldamine nn **Feature Content Level** (ingl k Arendusversioonide mõiste) kaudu. TNC-tarkvarauuenduse kättesaamisel ei ole FCL-iga seotud funktsioonid kättesaadavad.



Uue seadme omandamisel on kõik täiendusfunktsioonid ilma täiendavate kuludeta teie käsutuses.

Täiendusfunktsioonid on kasutusjuhendis tähistatud **FCL n-ga**, kusjuures **n** tähistab arendusversiooni jooksvat numbrit.

FCL-funktsioonide kasutamiseks tuleb soetada vastav tasuline kood. Selleks pöörduge seadme tootja või HEIDENHAINi poole.

FCL 3-funktsioonid	Kirjeldus
Kontaktanduritsüklid 3D-mõõtmiseks	Kasutusjuhend: Kontaktanduri tsüklid
Kontaktanduritsüklid automaatse tugipunkti seadmiseks soone kese / harja kese	Kasutusjuhend: Kontaktanduri tsüklid
Ettenihke vähendamine kontuuritasku töötlemisel töötava tööriista korral	lk 398
PLANE-funktsioon: teljenurga sisestamine	lk 486
Kasutaja-dokumentatsioon kui kontekstitundlik abisüsteem	lk 156
smarT.NC: smarT.NC programmeerimine paralleelselt töötlemisega	Lihtteksti dialoogi kasutusjuhend
smarT.NC: kontuuritasku punktimustril	smarT.NC juhend
smarT.NC: kontuuriprogrammide eelvaade failihalduris	smarT.NC juhend
smarT.NC: positsioneerimisstrateegia punktitoetluse korral	smarT.NC juhend

FCL 2-funktsioonid	Kirjeldus
3D-joonegraafika	lk 141
Virtuaalne tööriistatelg	lk 92
USB-tugi välisseadmetele (mälu-pulgad, kõvakettad, CD-ROM-lugejad)	lk 127
Väljaspool loodud kontuuride filtreerimine	Lihtteksti dialoogi kasutusjuhend

FCL 2-funktsioonid	Kirjeldus
Igale osakontuurile kontuuri valemis erineva sügavuse omistamise võimalus	Lihtteksti dialoogi kasutusjuhend
Dünaamiliste IP-aadresside haldus DHCP	lk 611
Kontaktanduri tsükel kontaktanduri parameetrite üldiseks seadistamiseks	Kasutusjuhend: Kontaktanduri tsüklid
smarT.NC: jätkamiskoha graafiline tugi	smarT.NC juhend
smarT.NC: koordinaatide teisendused	smarT.NC juhend
smarT.NC: PLANE-funktsioon	smarT.NC juhend

Ettenähtud kasutuskohd

TNC vastab standardi EN 55022 järgi A klassile ning on põhiliselt ette nähtud tööstusettevõtetes kasutamiseks.

Õigusalane märkus

See toode kasutab avatud lähtekoodiga tarkvara. Lisainfot leiate juhtsüsteemist

- ▶ Salvestamise/redigeerimise töörežiim
- ▶ MOD-funktsioon
- ▶ Funktsiooniklahv ÕIGUSALASED MÄRKUSED



Uued, eelmiste versioonidega 340 422-xx/340 423-xx võrreldes muudetud funktsioonid 340 49x-01

- Võeti kasutusele uus vormipõhine töörežiim smarT.NC. Selleks on olemas eraldi kasutaja-dokumentatsioon. Seoses sellega laiendati ka TNC juhtpaneeli. Võeti kasutusele uued klahvid, millega saab smarT.NC-s kiiresti navigeerida (vt „Juhtpaneel” lk 47)
- Ühe protsessoriga versioon toetab USB 2.0-liidese kaudu osutusseadmeid (hiiri)
- Uus tsükkel **TSENTREERIMINE** (vt „TSENTREERIMINE (tsükkel 240)” lk 296)
- Uus M-funktsioon M150 piirlüliteadete blokeerimiseks (vt „Piirlüliti teate tagasihoidmine: M150” lk 271)
- M128 on nüüd lubatud ka programmi jätkamiskohas (vt „Suvaline sisenemine programmi (jätkamine keskest)” lk 575)
- Kasutadaolevate Q-parameetrite arvu suurendati 2000-ni (vt „Programmeerimine: Q-parameetrid” lk 511)
- Kasutadaolevate märgisenumbrite arvu suurendati 1000-ni. Lisaks võib nüüd anda ka märgisenesid (vt „Alamprogrammide ja programmiosade korduste tähistamine” lk 496)
- Q-parameetri D9 kuni D12 funktsioonide korral võib siirde sihiks anda ka märgisenesime (vt „Tingimuslikud valikud Q-parameetritega” lk 521)
- Täiendaval olekunäidikul võib nüüd kuvada ka kehtivat kellaaega (vt „Üldine programmiinfo (sakk PGM)” lk 54)
- Tööriistatabelit laiendati mitme veeruga (vt „Tööriistatabel: standardsed tööriistaandmed” lk 183)
- Programmitesti saab nüüd ka töötlemistsükklite sees peatada ja uuesti jätkata (vt „Programmitesti teostamine” lk 568)



Uued 340 49x-02 funktsioonid

- DXF-faile saab nüüd otse TNC-s avada, et sealt kontuure lihttekstidialoogis programmi ekstraheerida (vt „Kontuuriprogrammi loomine DXF-andmetest (tarkvaravariant)” lk 240)
- Programmi salvestusrežiimis on nüüd kasutusel 3D-joongraafika (vt „3D-liinigraafik (FCL 2-funktsioon)” lk 141)
- Aktiivset tööriistatelse suunda saab nüüd käsitsirežiimis aktiivseks töötlemissuunaks seada (vt „Tööriista tegeliku teljesuuna aktiivseks töötlemissuunaks määramine (FCL 2-funktsioon)” lk 92)
- Tööpingi tootja saab nüüd tööpingi suvaliselt defineeritavas piirkonnas kokkupõrke võimalust kontrollida (vt „Dünaamiline kokkupõrkekontroll (tarkvaravariant)” lk 93)
- TNC võib vabalt defineeritavaid tabeleid nüüd senise tabelivaatena või alternatiivse vormivaatena kujutada (vt „Ümberlülitamine tabeli- ja vormivaate vahel” lk 208)
- Kontuurivalemiga omavahel ühendatavate kontuuride korral võib nüüd igale osakontuurile eraldi töötlemissügavuse sisestada (vt „SL-tsüklid kontuurivalemiga” lk 421)
- Ühe protsessoriga versioonid toetavad nüüd osutusseadmete (hiirte) kõrval ka USB-seadmeid (mälapulki, kettaseadmeid, kõvakettaid, CD-ROM-lugejaid) (vt „USB-seadmete ühendamine juhtseadmega TNC (FCL 2-funktsioon)” lk 127)



Uued 340 49x-03 funktsioonid

- Võeti kasutusele automaatse ettenihke reguleerimise AFC (**A**daptive **F**eed **C**ontrol) funktsioon (vt „Adaptiivne ettenihke automaatika AFC (tarkvarasuvand)” lk 590)
- Programmi globaalsete seadistuste funktsiooniga saab programmikäigu töörežiimides erinevaid teiseid ja programmeerimise seadistusi reguleerida (vt „Üldised programmeerimise seadised (tarkvarasuvand)” lk 583)
- **TNC-juhendi** näol on TNC-s võimalik kasutada kontekstitundlikku abisüsteemi (vt „TNC juhendi kontekstitundlik abisüsteem (FCL 3-funktsioon)” lk 156)
- Nüüd saate te DXF-failidest ka punktifaile ekstraheerida (vt „Töötluspositsioonide valimine ja salvestamine” lk 248)
- DXF-konverteris saate te nüüd kontuurivalikul üksteisega tõmbilt külgnevaid kontuurielemente jagada või pikendada (vt „Kontuurielementide jagamine, pikendamine, lühendamine” lk 247)
- **PLANE**-funktsiooni puhul saab töötlustasandi nüüd defineerida ka otse teljenurga kaudu (vt „Töötlustasand teljenurga kaudu: PLANE AXIAL (FCL 3-funktsioon)” lk 486)
- 22. tsükli **JÄMETÖÖTLUS** saate te nüüd defineerida ettenihke vähenduse, kui tööriist lõikab täie ulatusega (FCL3-funktsioon, vt „JÄMETÖÖTLUS (tsükkel G122)”, lk 398)
- 208. tsükli **PUURFREESIMINE** saate nüüd valida freesimisviisi (otse-/vastukäik) (vt „PUURFREESIMINE (tsükkel G208)” lk 312)
- Q-parameetrite programmeerimisel võeti kasutusele stringi töötlus (vt „Stringi parameetrid” lk 534)
- Masina 7392 parameetrite kaudu saab ekraanikaitset aktiveerida (vt „Üldised kasutajaparametrid” lk 636)
- TNC toetab nüüd ka võrguühendust üle NFS V3-protokolli (vt „Ethernetiliides” lk 611)
- Kohatabelis hallatavate tööriistade arvu suurendati 9999-le (vt „Tööriistavaheti kohatabel” lk 191)
- MOD-funktsiooni abil saab nüüd süsteemiaega reguleerida (vt „Süsteemiaja seadmine” lk 632)



Eelmiste versioonidega 340 422-xx/ 340 423-xx võrreldes muudetud funktsioonid 340 49x-01

- Olekunäidik ja täiendav olekunäidik on ümber kujundatud (vt „Olekunäidud” lk 51)
- Tarkvara 340 490 ei toeta BC 120 kuvari korral enam väikest resolutsiooni (vt „Ekraan” lk 45)
- TE 530 B klaviatuuri uus kujundus (vt „Juhtpaneel” lk 47)
- Tulevaste funktsioonide ettevalmistuseks laiendati tööriistatabelis valitavate tööriistatüüpide nimekirja



Muudetud 340 49x-02 funktsioonid

- Eelseadetabelile juurdepääsu lihtsustati. Eelseadetabelisse väärtuste sisestamiseks saab lisaks ka uusi võimalusi kasutada vt tabel „Tugipunktide käsitsi salvestamine eelseadetabelisse“
- M136 tolliprogrammide (ettenihe 0,1 tolli pöörde kohta) funktsioon ei ole enam FU-funktsiooniga kombineeritav
- HR 420 ettenihke potentsiomeetreid ei lülitata enam seaderatta valikul automaatselt ümber. Valik toimub seaderatta funktsiooniklahviga. Lisaks on vähendatud aktiivse seaderatta infoakent, et parandada selle all oleva näidu nähtavust (vt „Potentsiomeetri seaded“ lk 72)
- Kontuurielementide maksimaalset arvu suurendati SL-tsüklite puhul 8192-ni, nii et töödelda saab oluliselt keerukamaid kontuure (vt „SL-tsüklid“ lk 389)
- **FN16: F-PRINT:** Maksimaalset Q-parameetri väärtuste arvu rea kohta formaadi kirjeldusfailis suurendati 32-ni (lihtteksti dialoogi kasutusjuhend)
- Programmitesti režiimi funktsiooniklahvid ALUSTA ning ALUSTA ÜKSIKLAUSETENA vahetati omavahel, et funktsiooniklahvid oleksid kõikides režiimides (Salvestamine, SmarT.NC, Test) samas järjestuses (vt „Programmitesti teostamine“ lk 568)
- Funktsiooniklahvide kujundust on tervikuna uuendatud



Muudetud 340 49x-03 funktsioonid

- 22. tsükli saab nüüd eeltöötlustööriista jaoks defineerida ka tööriista nime (vt „JÄMETÖÖTLUS (tsükkel G122)” lk 398)
- Sisseprogrammeeritud reguleerimata telgedega programmide töös katkestab TNC nüüd programmi käigu ja kuvab menüü programmeeritud positsioonile liikumiseks (vt „Mittejuhitavate (loendurtelgede) programmeerimine” lk 572)
- Tööriistakasutuse faili sisestatakse nüüd ka üldine töötlemisaeg, mida kasutatakse Programmikäigu järjestikreastamise töörežiimis protsentuaalse edenemistäidu alusena (vt „Tööriistakasutuse kontroll” lk 578)
- TNC võtab töötlemisaja arvutusel programmitestil arvesse ka viivitusaegu (vt „Töötlusaja määramine” lk 565)
- Aktiivsel töötlustasandil programmeerimata ringjooni võidakse nüüd teha ka pööratuna (vt „Ringjoon G02/G03/G05 ringjoone keskpunkti ümber I, J” lk 225)
- Masina tootja võib kohatabeli REDIGEERIMINE VÄLJA/SISSE funktsiooniklahvi deaktiveerida (vt „Tööriistavaheti kohatabel” lk 191)
- Täiendav olekunäit töötati ümber. Tehti järgmised laiendid (vt „Täiendavad olekunäidud” lk 53):
 - Võeti kasutusele uus ülevaatelehekülj tähtsamate olekunäitudega
 - Üksikuid olekulehekülgi kujutatakse nüüd sakivormis (analoogselt smarT.NC-ga). Lehitse-funktsiooniklahvi või hiire abil saab üksikuid sakke valida
 - Programmi hetke töökäiku kuvatakse edenemisribal protsentuaalselt
 - Kuvatakse 32. tsükli tolerantsiga seadistatud väärtused
 - Kui see tarkvaravariant on aktiveeritud, kuvatakse aktiivsed globaalsed programmeerimiseadistused
 - Kui see tarkvaravariant on aktiveeritud, kuvatakse adaptiivse ettenihke reguleerimise AFC olek



Sisukord

Sissejuhatus	1
Käsitsirežiim ja seadistamine	2
Käsitsi sisestusega positsioneerimine	3
Programmeerimine: failihalduse alused, programmeerimisabi	4
Programmeerimine: tööriistad	5
Programmeerimine: kontuuride programmeerimine	6
Programmeerimine: lisafunktsioonid	7
Programmeerimine: tsükliid	8
Programmeerimine: erifunktsioonid	9
Programmeerimine: alamprogrammid ja programmi osade kordused	10
Programmeerimine: Q-parameetrid	11
Programmi test ja programmi kulg	12
MOD-funktsioonid	13
Tabelid ja ülevaated	14
iTNC 530 op-süsteemiga Windows 2000 (variant)	15

1 Sissejuhatus 43

- 1.1 iTNC 530 44
 - Programmeerimine: HEIDENHAINi lihttekstiga dialoog, smarT.NC ja DIN/ISO 44
 - Ühilduvus 44
- 1.2 Ekraan ja juhtpaneel 45
 - Ekraan 45
 - Ekraanijaotuse kindlaksmääramine 46
 - Juhtpaneel 47
- 1.3 Töörežiimid 48
 - Käsitsirežiim ja el. seaderatas 48
 - Käsitsi sisestusega positsioneerimine 48
 - Programmi salvestamine/redigeerimine 49
 - Programmitest 49
 - Programmi järjestiktäitmine ja programmi täitmine üksiklausetena 50
- 1.4 Olekunäidud 51
 - „Üldine“ olekunäit 51
 - Täiendavad olekunäidud 53
- 1.5 Tarvikud: HEIDENHAINi 3D-kontaktandurid ja elektroonilised seaderattad 60
 - 3D-kontaktandurid 60
 - Elektroonilised seaderattad HR 61



2 Käsitsirežiim ja seadistamine 63

- 2.1 Sisselülitamine, väljalülitamine 64
 - Sisselülitamine 64
 - Väljalülitamine 66
- 2.2 Seadme telgede nihutamine 67
 - Märkus 67
 - Telje nihutamine väliste suunaklahvidega 67
 - Sammukaupa positsioneerimine 68
 - Nihutamine elektroonilise seaderattaga HR 410 69
 - Elektrooniline HR 420 seaderatas 70
- 2.3 Spindli pöörlemissagedus S, ettenihe F ja lisafunktsioon M 76
 - Kasutamine 76
 - Väärtuste sisestamine 76
 - Spindli pöörlemissageduse ja ettenihke muutmine 77
- 2.4 Tugipunkti seadmine (ilma 3D-kontaktandurita) 78
 - Märkus 78
 - Ettevalmistus 78
 - Tugipunkti seadmine teljeklahvidega 79
 - Tugipunkti haldus eelseadetabeliga 80
- 2.5 Töötlustasandi kallutamine (tarkvaravariant 1) 87
 - Rakendamine, tööviis 87
 - Võrdluspunktidest liikumine kallutatud telgede korral 88
 - Tugipunkti seadmine kallutatud süsteemis 89
 - Tugipunkti seadmine pöördlauaga seadme korral 89
 - Tugipunkti seadmine peavahetussüsteemidega seadmete korral 89
 - Asendinäidud kallutatud süsteemis 90
 - Piirangud töötlustasandi kallutamisel 90
 - Käsi kallutamise aktiveerimine 91
 - Tööriista tegeliku teljesuuna aktiivseks töötlemissuunaks määramine (FCL 2-funktsioon) 92
- 2.6 Dünaamiline kokkupõrkekontroll (tarkvaravariant) 93
 - Funktsioon 93
 - Kokkupõrkekontroll käsitsirežiimides 93
 - Kokkupõrkekontroll automaatrežiimil 95



3 Käsitsi sisestusega-positsioneerimine 97

3.1 Lihtsate tööstustoimingute programmeerimine ja täitmine 98

Käsitsi sisestusega positsioneerimise kasutamine 98

Programm \$MDI-st varundada või kustutada 101



- 4.1 Alused 104
 - Liikumistee pikkuse mõõteseadmed ja võrdlusemärgised 104
 - Võrdlussüsteem 104
 - Freespinkide võrdlussüsteem 105
 - Polaarkoordinaadid 106
 - Absoluutsed ja inkrementaalsed toorikupositsioonid 107
 - Tugipunkti valimine 108
- 4.2 Failihaldus: alused 109
 - Failid 109
 - Andmete salvestamine 110
- 4.3 Failihaldustoimingud 111
 - Kaustad 111
 - Tee 111
 - Ülevaade: failihalduse funktsioonid 112
 - Kutsuda failihaldus 113
 - Draivi, kaustade ja failide valimine 114
 - Uue kausta loomine (võimalik ainult draivil TNC:\) 116
 - Üksiku faili kopeerimine 117
 - Kausta kopeerimine 119
 - Viimati valitud failide valimine 119
 - Faili kustutamine 120
 - Kausta kustutamine 120
 - Failide märkimine 121
 - Faili ümbernimetamine 122
 - Lisafunktsioonid 122
 - Andmesiire välisele andmekandjale / väliselt andmekandjalt 123
 - Faili kopeerimine mõnda muusse kausta 125
 - Võrgus olev TNC 126
 - USB-seadmete ühendamine juhtseadmega TNC (FCL 2-funktsioon) 127
- 4.4 Programmide avamine ja sisestamine 128
 - NC-programmi ülesehitus DIN/ISO-vormingus 128
 - Tooriku defineerimine: **G30/G31** 128
 - Uue töötlemisprogrammi avamine 129
 - Tööriista liikumise programmeerimine 131
 - Tegeliku asukoha sisselugemine 132
 - Programmi redigeerimine 133
 - TNC-otsingufunktsioonid 137



4.5	Programmeerimisgraafika	139
	Programmeerimisgraafika kaasamine/mittekaasamine	139
	Programmigraafiku loomine olemasolevale programmile	139
	Lausenumbrite kuvamine ja kuvamise lõpetamine	140
	Graafiku kustutamine	140
	Detailvaate suurendamine või vähendamine	140
4.6	3D-liinigraafik (FCL 2-funktsioon)	141
	Kasutamine	141
	3D-joongraafiku funktsioonid	142
	Arvjuhtimislausete värviliselt esile toomine graafikul	144
	Lausenumbrite kuvamine ja kuvamise lõpetamine	144
	Graafiku kustutamine	144
4.7	Programmide liigendamine	145
	Definitsioon, kasutusvõimalus	145
	Liigendusakna kuvamine / aktiivse akna vahetamine	145
	Liigenduslause lisamine programmiaknasse (vasakul)	145
	Lause valimine liigendusaknas	145
4.8	Kommentaari lisamine	146
	Kasutamine	146
	Kommentaari lisamine programmi sisestamise ajal	146
	Kommentaari hilisem lisamine	146
	Kommentaari lauses endas	146
	Kommentaari redigeerimise funktsioonid	146
4.9	Funktsiooniklahv	147
	Kasutamine	147
	Tekstifaili avamine ja sulgemine	147
	Tekstide redigeerimine	148
	Sümbolite, sõnade ja ridade kustutamine ja uuesti lisamine	149
	Tekstiplokkide töötlemine	150
	Tekstiosade otsimine	151
4.10	Taskuarvuti	152
	kasutamine	152
4.11	Otsene abi arvjuhtimise veateadete korral	153
	Veateadete kuvamine	153
	Spikri kuvamine	153
4.12	Kõigi aktiivsete veateadete nimekiri	154
	Funktsioon	154
	Veanimekirja kuvamine	154
	TNC juhendi abisüsteemi käivitamine	154
	Akna sisu	155



4.13 TNC juhendi kontekstitundlik abisüsteem (FCL 3-funktsioon)	156
Kasutamine	156
Töötamine TNC juhendiga	157
Aktuaalsete abifailide allalaadimine	161
4.14 Paletihaldus	163
Kasutamine	163
Valida paletitabel	165
Paletifaili sulgemine	165
Paletifaili töötlemine	166
4.15 Paleti kasutamine tööriistapõhisel töötlemisel	167
Kasutamine	167
Paletifaili valimine	171
Paletifaili loomine sisestusvormiga	172
Tööriistapõhise töötlemise kulg	176
Paletifaili sulgemine	177
Paletifaili töötlemine	177

5 Programmeerimine: tööriistad 179

- 5.1 Tööriistadega seotud sissekanded 180
 - Ettenihke F 180
 - Spindli pöörded S 180
- 5.2 Tööriistaandmed 181
 - Eeltingimused tööriistakorrektoori jaoks 181
 - Tööriista number, tööriista nimi 181
 - Tööriista pikkus L 181
 - Tööriistaraadius R 181
 - Pikkuse ja raadiuse deltaväärtused 182
 - Tööriistaandmete sisestamine programmi 182
 - Tööriistaandmete sisestamine tabelisse 183
 - Üksikute tööriistaandmete ülekirjutamine välisest arvutist 190
 - Tööriistavaheti kohatabel 191
 - Tööriistaandmete kutsumine 194
 - Tööriistavahetus 195
- 5.3 Tööriistakorrektoori 197
 - Sissejuhatus 197
 - Tööriista pikkuse korrektuur 197
 - Tööriista raadiuse korrektuur 198
- 5.4 Perifeerne freesimine (Peripheral Milling): 3D-raadiuse korrektuur tööriista suunamisega 201
 - Kasutamine 201
- 5.5 Töötamine lõikeandmete tabeliga 202
 - Märkus 202
 - Rakendusvõimalused 202
 - Toorikumaterjalide tabel 203
 - Tööriista lõiketera materjalide tabel 204
 - Lõikeandmete tabel 204
 - Kohustuslikud andmed tööriistatabelis 205
 - Juhised töötamiseks automaatse pöörete arvu / ettenihke arvutamisega 206
 - Tabeli struktuuri muutmine 207
 - Ümberlülitamine tabeli- ja vormivaate vahel 208
 - Andmete ülekandmine lõikeandmete tabelist 209
 - Konfiguratsioonifail TNC.SYS 209



6 Programmeerimine: kontuuride programmeerimine 211

- 6.1 Tööriista liikumine 212
 - Trajektoorifunktsioonid 212
 - Lisafunktsioonid M 212
 - Alamprogrammid ja programmiosade kordamine 212
 - Programmeerimine Q-parameetritega 212
- 6.2 Trajektoorifunktsioonide alused 213
 - Tööriista liikumise programmeerimine ühe töötluetapi jaoks. 213
- 6.3 Kontuurile liikumine ja eemaldumine 216
 - Algus- ja lõpp-punkt 216
 - Tangentsiaalne lähedale ja eemale liigutamine 218
- 6.4 Liikumised trajektoiril — ristkoordinaadid 220
 - Trajektoorifunktsioonide ülevaade 220
 - Kiirkäigu sirge G00
 - Ettenihke sirge G01 F. 221
 - Faas sisestada kahe sirge vahele 222
 - Nurkade ümardused G25 223
 - Ringjoone keskpunkt I, J 224
 - Ringjoon G02/G03/G05 ringjoone keskpunkti ümber I, J 225
 - Ringjoon G02/G03/G05 kindlaksmääratud raadiusega 226
 - Ringtrajektoor G06 puutujasihilise ühendusega 228
- 6.5 Trajektoiril liikumine — polaarkoordinaadid 233
 - Liikumisfunktsioonide ülevaade polaarkoordinaatide korral 233
 - Polaarkoordinaatide päritolu: pol I, J 233
 - Kiirkäigu sirge G10
 - Ettenihke sirge G11 F. 234
 - Ringjoon G12/G13/G15 pooluse I, J ümber 234
 - Ringjoon G16 tangentsiaalse ühendusega 235
 - Kruvijoone (spiraal) 235
- 6.6 Kontuuriprogrammi loomine DXF-andmetest (tarkvaravariant) 240
 - Kasutamine 240
 - DXF-faili avamine 241
 - Põhiseaded 242
 - Kihtide seadmine 243
 - Tugipunkti määramine 244
 - Kontuuri valimine ja salvestamine 246
 - Töötluspositsioonide valimine ja salvestamine 248
 - Suum-funktsioon 249



7 Programmeerimine: lisafunktsioonid 251

- 7.1 Lisafunktsioonide ja G38 sisestamine 252
 - Alused 252
- 7.2 Programmikäigu kontrollimise, spindli ja jahutussüsteemi lisafunktsioonid 253
 - Ülevaade 253
- 7.3 Koordinaatandmete lisafunktsioonid 254
 - Masinaga seotud koordinaatide programmeerimine: M91/M92 254
 - Viimati seadistatud võrdluspunkti aktiveerimine: M104 256
 - Positsioonidele liikumine mittepööratud koordinaatsüsteemis ja pööratud töötlemistasapinnas: M130 256
- 7.4 Trajektoorrežiimi lisafunktsioonid 257
 - Nurkade lihvimine: M90 257
 - Määratletud ümardusringi lisamine sirglõikude vahele: M112 258
 - Korrigeerimata sirglõikudel olevaid punkte ei tule arvesse võtta: M124 258
 - Väikeste kontuuriastmete töötlemine: M97 259
 - Lahtiste kontuurinurkade täielik töötlemine: M98 261
 - Süvistusliikumiste ettenihketegur: M103 262
 - Ettenihe millimeetrites/spindli pöörded: M136 263
 - Ettenihkekiirused ringikaartel: M109/M110/M111 264
 - Raadius-korrigeeritud kontuuri eelarvutamine (LOOK AHEAD): M120 264
 - Ülekate seaderatta positsioneerimisel programmikäigu ajal: M118 266
 - Tagasiliikumine kontuurilt tööriistatle suunal: M140 267
 - Kontaktanduri kontrolli alistamine: M141 268
 - Modaalse programmiinfo kustutamine: M142 269
 - Põhipööramise kustutamine: M143 269
 - Tööriista automaatne ülestõstmine kontuurilt NC-stopp korral: M148 270
 - Piirlüliti teate tagasihoidmine: M150 271
- 7.5 Pöördetelgede lisafunktsioonid 272
 - Ettenihe mm/min pöördetelgedel A, B, C: M116 (tarkvaravariant 1) 272
 - Pöördetelje liigutamine teepikkuse alusel optimeerituna: M126 273
 - Pöördetelje näit väärtuse vähendamisel alla 360°: M94 274
 - Masina geomeetria automaatne korrigeerimine pöördetelgedega töötamisel: M114 (tarkvaravariant 2) 275
 - Tööriistatipu positsiooni säilitamine pöördetelgede positsioneerimisel (TCPM): M128 (tarkvaravariant 2) 276
 - Täppseisukamine mitte-telgsuunaliste üleminekutega nurkades: M134 278
 - Pöördetelgede valimine: M138 278
 - Masina kinemaatika arvessevõtmine TEGELIKUL/ETTEANTUD positsioonil lause lõpus: M144 (tarkvaravariant 2) 279



7.6 Lisafunktsioonid laser-lõikemasinatel 280

Põhimõte 280

Programmeeritud pinge otsene väljastamine: M200 280

Pinge kui tee funktsioon: M201 280

Pinge kiiruse funktsioonina: M202 281

Pinge kui aja funktsiooni väljastamine (ajast sõltuv kalle): M203 281

Pinge väljastamine aja funktsioonina (ajast sõltuv impulss): M204 281

8 Programmeerimine: tsükliid 283

8.1 Tsükliidiga töötamine 284	
Seadmespetsiifilised tsükliid 284	
Tsükli defineerimine funktsiooniklahvidega 285	
Tsükli kutsumine 287	
Tsükli kutsumine G79-ga (CYCL CALL) 287	
Tsükli kutsumine G79 PAT-ga (CYCL CALL PAT) 287	
Tsükli kutsumine G79:G01-ga (CYCL CALL POS) 288	
Tsükli kutsumine M99/M89-ga 288	
Töö lisatelgedega U/V/W 289	
8.2 Punktitabelid 290	
Kasutamine 290	
Punktitabeli sisestamine 290	
Tõsta üksikud punktid töötlemiseks esile 291	
Punktitabeli valimine programmis 291	
Tsükli kutsumine seoses punkttabelitega 292	
8.3 Tsükliid puurimiseks, keermepuurimiseks ja keermefreesimiseks 294	
Ülevaade 294	
TSENTEERIMINE (tsükkel 240) 296	
PUURIMINE (tsükkel G200) 298	
HÕÕRITSEMINE (tsükkel G201) 300	
SISETREIMINE (tsükkel G202) 302	
UNIVERSAALPUURIMINE (tsükkel G203) 304	
TAGURPIDI SÜVISTAMINE (tsükkel G204) 306	
UNIVERSAAL-SÜGAVPUURIMINE (tsükkel G205) 309	
PUURFREESIMINE (tsükkel G208) 312	
UUS KEERMEPUURIMINE keermesiduriga (tsükkel G206) 314	
KEERMEPUURIMINE ilma keermesidurita GS UUS (tsükkel G207) 316	
KEERMEPUURIMINE LAASTU MURDMINE (tsükkel G209) 318	
Keermefreesimise alused 320	
KEERMEFREESIMINE (tsükkel G262) 322	
SÜVISKEERMEFREESIMINE (tsükkel G263) 324	
PUURKEERMEFREESIMINE (tsükkel G264) 328	
SPIRAAL-PUURKEERMEFREESIMINE (tsükkel G265) 332	
VÄLISKEERME FREESIMINE (tsükkel G267) 336	



8.4 Tsüklid taskute, tappide ja soonte freesimiseks	345
Ülevaade	345
TÄISNURKTASKU (tsükkel G251)	347
ÜMARTASKU (tsükkel G252)	352
SOONE FREESIMINE (tsükkel 253)	356
ÜMARSOON (tsükkel 254)	360
TASKU PEENTÖÖTLUS (tsükkel G212)	365
TAPI PEENTÖÖTLUS (tsükkel G213)	367
ÜMARTASKU PEENTÖÖTLUS (tsükkel G214)	369
ÜMARTAPI PEENTÖÖTLUS (tsükkel G215)	371
SOON (pikiava) pendeldava süvistamisega (tsükkel G210)	373
ÜMARSOON (pikiava) pendeldava süvistamisega (tsükkel G211)	376
8.5 Tsüklid punktimestrite loomiseks	382
Ülevaade	382
PUNKTIMUSTER RINGJOONEL (tsükkel G220)	383
PUNKTIMUSTER JOONTEL (tsükkel G221)	385
8.6 SL-tsüklid	389
Alused	389
SL-tsüklite ülevaade	391
KONTUUR (tsükkel G37)	392
Kattuvad kontuurid	393
KONTUURIANDMED (tsükkel G120)	396
EELPUURIMINE (tsükkel G121)	397
JÄMETÖÖTLUS (tsükkel G122)	398
PÕHJA PEENTÖÖTLUS (tsükkel G123)	400
KÜLJE PEENTÖÖTLUS (tsükkel G124)	401
KONTUURIJADA (tsükkel G125)	402
SILINDERPIND (tsükkel G127, tarkvaravariant 1)	404
SILINDERPIND Soone freesimine (tsükkel G128, tarkvaravariant 1)	406
SILINDERPIND Astme freesimine (tsükkel G129, tarkvaravariant 1)	408
SILINDERPIND Väliskontuuri freesimine (tsükkel G139, tarkvaravariant 1)	410
8.7 SL-tsüklid kontuurivalemiga	421
Alused	421
Programmi valimine koos kontuuridefinitsioonidega	422
Kontuurikirjelduste defineerimine	422
Kontuurivalemi sisestamine	423
Kattuvad kontuurid	424
Kontuuri töötlemine SL-tsüklitega	426

8.8 Tsükliid mitme ettenihkega pinnafreesimiseks	430
Ülevaade	430
3D-ANDMETE TÖÖTLEMINE (tsükkel G60)	431
MITME ETTENIHKEGA PINNAFREESIMINE (tsükkel G230)	432
JUHTPIND (tsükkel G231)	434
LAUPFREESIMINE (tsükkel G232)	437
8.9 Tsükliid koordinaatide teisendamiseks	444
Ülevaade	444
Koordinaatide teisenduse kehtivus	444
NULLPUNKTI nihutamine (tsükkel G54)	445
NULLPUNKTI nihutamine nullpunktitabelitega (tsükkel G53)	446
TUGIPUNKTI SEADMINE (tsükkel G247)	449
PEEGELDAMINE (tsükkel G28)	450
PÖÖRAMINE (tsükkel G73)	452
MASTAABITEGUR (tsükkel G72)	453
TÖÖTLUSTASAND (tsükkel G80, tarkvaravariant 1)	454
8.10 Eritsükliid	462
VIIVITUSAEG (tsükkel G04)	462
PROGRAMMI KUTSUMINE (tsükkel G39)	463
SPINDLI ORIENTEERIMINE (tsükkel G36)	464
TOLERANTS (tsükkel G62)	465



- 9.1 PLANE-funktsioon: töötlustasandi kallutamine (tarkvaravariant 1) 470
 - Sissejuhatus 470
 - PLANE-funktsiooni defineerimine 472
 - Asendinäit 472
 - PLANE-funktsiooni lähtestamine 473
- 9.2 Töötlustasandi defineerimine ruuminurga kaudu: PLANE SPATIAL 474
 - Kasutamine 474
 - Sisestusparameeter 475
- 9.3 Töötlustasandi defineerimine projektsiooninurga kaudu: PLANE PROJECTED 476
 - Kasutamine 476
 - Sisestusparameeter 477
- 9.4 Töötlustasandi defineerimine Euleri nurga kaudu: PLANE EULER 478
 - Kasutamine 478
 - Sisestusparameeter 479
- 9.5 Töötlustasandi defineerimine kahe vektori kaudu: PLANE VECTOR 480
 - Kasutamine 480
 - Sisestusparameeter 481
- 9.6 Töötlustasandi defineerimine kolme punkti kaudu: PLANE POINTS 482
 - Kasutamine 482
 - Sisestusparameeter 483
- 9.7 Töötlustasandi defineerimine ühe inkrementaalse ruuminurga kaudu: PLANE RELATIVE 484
 - Kasutamine 484
 - Sisestusparameeter 485
 - Kasutatud lühendid 485
- 9.8 Töötlustasand teljenurga kaudu: PLANE AXIAL (FCL 3-funktsioon) 486
 - Kasutamine 486
 - Sisestusparameeter 487
- 9.9 PLANE-funktsiooni positsioneerimistoimingu määramine 488
 - Ülevaade 488
 - Automaatne kallutamine: **MOVE/TURN/STAY** (sisestamine tingimata nõutav) 488
 - Alternatiivsete kallutamismõimaluste valik: **SEQ +/-** (sisestamine pole kohustuslik) 491
 - Teisenduse tüübi valik (sisestamine ei ole kohustuslik) 492
- 9.10 Kaldfreesimine kallutatud tasandil 493
 - Funktsioon 493
 - Kaldfreesimine pöördetelje inkrementaalse nihutamise abil 493

10 Programmeerimine: alamprogrammid ja programmi osade kordused 495

- 10.1 Alamprogrammide ja programmiosade korduste tähistamine 496
 - Märgis 496
- 10.2 Alamprogrammid 497
 - Tööviis 497
 - Programmeerimisjuhised 497
 - Alamprogrammi programmeerimine 497
 - Alamprogrammi kutsumine 497
- 10.3 Programmiosa kordused 498
 - Märgis G98 498
 - Tööviis 498
 - Programmeerimisjuhised 498
 - Programmiosa korduse programmeerimine 498
 - Programmiosa korduse kutsumine 498
- 10.4 Suvaline programm kui alamprogramm 499
 - Tööviis 499
 - Programmeerimisjuhised 499
 - Suvalise programm kui alamprogrammi kutsumine 500
- 10.5 Pesastamine 501
 - Pesastamise tüübid 501
 - Pesastamise sügavus 501
 - Alamprogramm alamprogrammis 501
 - Programmiosa korduste kordamine 502
 - Alamprogrammi kordamine 503
- 10.6 Programmeerimisnäited 504



11 Programmeerimine: Q-parameetrid 511

- 11.1 Põhimõte ja funktsioonide ülevaade 512
 - Programmeerimisjuhised 513
 - Q-parameetri funktsioonide kutsumine 514
- 11.2 Detailirühmad — Q-parameetrid arväärtuste asemel 515
 - NC-näidislaused 515
 - Näide: 515
- 11.3 Kontuuride kirjeldamine matemaatiliste funktsioonidega 516
 - Kasutamine 516
 - Ülevaade 516
 - Põhiarvutusviiside programmeerimine 517
- 11.4 Nurgafunktsioonid (trigonomeetria) 519
 - Definitsioonid 519
 - Nurgafunktsioonide programmeerimine 520
- 11.5 Tingimuslikud valikud Q-parameetritega 521
 - Kasutamine 521
 - Tingimatud siirded 521
 - Tingimuslike valikute programmeerimine 521
 - Kasutatud lühendid ja mõisted 522
- 11.6 Q-parameetrite kontrollimine ja muutmine 523
 - Juhised 523
- 11.7 Lisafunktsioonid 524
 - Ülevaade 524
 - D14: ERROR: veateadete väljastamine 525
 - D15: PRINDI: tekstide või Q-parameetrite väärtuste väljastamine 529
 - D19: PLC: väärtuste edastamine PLC-sse 529
- 11.8 Valemite vahetu sisestamine 530
 - Valemite sisestamine 530
 - Arvutusreeglid 532
 - Sisestamisnäidis 533
- 11.9 Stringi parameetrid 534
 - Stringitöötamise funktsioonid 534
 - Stringi parameetri omistamine 535
 - Stringi parameetrite sidumine 535
 - Arvväärtuse muutmine stringi parameetriks 536
 - Osastringi kopeerimine stringi parameetrist 537
 - Stringi parameetri muutmine arväärtuseks 538
 - Stringi parameetri kontrollimine 539
 - Stringi parameetri pikkuse väljaselgitamine 540
 - Tähestikulise järjekorra võrdlemine 541



11.10 Eelnevalt sisestatud Q-parameetrid	542
Väärtused PLC-st: Q100 kuni Q107	542
WMAT-lause: QS100	542
Aktiivne tööriistaraadius: Q108	542
Tööriista telg: Q109	543
Spindli olek: Q110	543
Jahutusvedelikuga varustamine: Q111	544
Ülekattumise tegur: Q112	544
Mõõtandaed programmis: Q113	544
Tööriista pikkus: Q114	544
Koordinaadid pärast programmi töö ajal teostatud mõõtmist	545
Tegeliku ja kohustusliku väärtuse erinevus tööriista automaatsel mõõtmisel TT 130-ga	545
Töötlustasandi kallutamine toorikunurkadega: TNC arvutatud koordinaadid pöördtelgedeks jaoks	545
Kontaktanduri tsükli mõõtmistulemused (Vt ka kasutusjuhendit, kontaktanduri tsüklid)	546
11.11 Programmeerimisnäited	548



- 12.1 Graafikud 556
 - Kasutamine 556
 - Ülevaade: vaated 558
 - Pealtvaade 558
 - Kujutis 3 tasapinnas 559
 - 3D-kujutis 560
 - Detailvaate suurendamine 563
 - Graafilise simulatsiooni kordamine 564
 - Tööriista kuvamine 564
 - Töötlusaja määramine 565
- 12.2 Funktsioonid programmi kuvamiseks 566
 - Ülevaade 566
- 12.3 Programmitest 567
 - Kasutamine 567
- 12.4 Programmi käik 570
 - Kasutamine 570
 - Töötlusprogrammi teostamine 570
 - Töötlus katkestada 571
 - Seadme telgede nihutamine katkestuse ajal 573
 - Programmi jätkamine pärast katkestust 574
 - Suvaline sisenemine programmi (jätkamine keskest) 575
 - Kontuurile naasmine 577
 - Tööriistakasutuse kontroll 578
- 12.5 Automaatne programmistart 580
 - Kasutamine 580
- 12.6 lausete vahelejätmise 581
 - Kasutamine 581
 - Märgi „/“ kustutamine 581
- 12.7 Valikuline programmi peatamine 582
 - Kasutamine 582
- 12.8 Üldised programmiseaded (tarkvarasuvand) 583
 - Kasutamine 583
 - Funktsiooni aktiveerimine/deaktiveerimine 584
 - Telgede vahetamine 586
 - Põhipööre 586
 - Täiendav, aditiivne nullpunkti nihe 587
 - Kattuv peegeldamine 587
 - Kattuv pööre 588
 - Telgede blokeerimine 588
 - Ettenihketegur 588
 - Seaderatta ülekattumine 589

12.9 Adaptiivne ettenihke automaatika AFC (tarkvarasuvand)	590
Kasutamine	590
AFC põhiseadete defineerimine	592
Kontroll-lõike tegemine	594
AFC aktiveerimine/deaktiveerimine	597
Protokollifail	598



13 MOD-funktsioonid 601

- 13.1 MOD-funktsiooni valimine 602
 - MOD-funktsioonide valimine 602
 - Seadete muutmine 602
 - MOD-funktsioonidest väljumine 602
 - MOD-funktsioonide ülevaade 603
- 13.2 Tarkvaranumbrid 604
 - Kasutamine 604
- 13.3 Koodi sisestamine 605
 - Kasutamine 605
- 13.4 Hoolduspakettide allalaadimine 606
 - Kasutamine 606
- 13.5 Andmeliideste seadistamine 607
 - Kasutamine 607
 - RS-232-liidese seadistamine 607
 - RS-422-liidese seadistamine 607
 - Välise seadme TÖÖREŽIIMI valimine 607
 - BOODIKIIRUSE seadmine 607
 - Omistamine 608
 - Andmeedastustarkvara 609
- 13.6 Ethernetiliides 611
 - Sissejuhatus 611
 - Ühendusvõimalused 611
 - iTNC vahetu ühendamine Windowsi arvutiga 612
 - TNC konfigureerimine 614
- 13.7 PGM MGT konfigureerimine 619
 - Kasutamine 619
 - Seade PGM MGT muutmine 619
 - Sõltuvad failid 620
- 13.8 Seadmespetsiifilised kasutajaparameetrid 621
 - Kasutamine 621
- 13.9 Tooriku kujutamine tööruumis 622
 - Kasutamine 622
 - Kogu kujutise pööramine 623
- 13.10 Asendinäitude valimine 624
 - Kasutamine 624
- 13.11 Mõõtühikute süsteemi valimine 625
 - Kasutamine 625
- 13.12 Programmeerimiskeele valimine \$MDI jaoks 626
 - Kasutamine 626



13.13	Teljevalik L-lause genereerimiseks	627
	Kasutamine	627
13.14	Liikumispiirkonna piirangute sisestamine, nullpunktinäit	628
	Kasutamine	628
	Töötamine ilma liikumispiirkonna piiranguta	628
	Maksimaalse liikumispiirkonna määramine ja sisestamine	628
	Tugipunkti näit	629
13.15	Spikrifailide kuvamine	630
	Kasutamine	630
	SPIKRIFAILIDE valimine	630
13.16	Tööaegade kuvamine	631
	Kasutamine	631
13.17	Süsteemiaja seadmine	632
	Kasutamine	632
	Seadistuste tegemine	632
13.18	Kaughooldus	633
	Kasutamine	633
	Kaughoolduse alustamine/lõpetamine	633
13.19	Väline juurdepääs	634
	Kasutamine	634



14 Tabelid ja ülevaated 635

- 14.1 Üldised kasutajaparaameetrid 636
 - tööpingi paraameetrite sisestamise võimalused 636
 - Üldiste kasutajaparaameetrite valimine 636
- 14.2 Andmeliideste kontaktide paigutus ja ühenduskaablid 651
 - Liides V.24/RS-232-C HEIDENHAINI seadmete 651
 - Välisseadmed 652
 - Liides V.11/RS-422 653
 - Ethernetiliidese RJ45 pesa 653
- 14.3 Tehniline info 654
- 14.4 Puhverpatarei vahetamine 661

15 iTNC 530 op-süsteemiga Windows 2000 (variant) 663

- 15.1 Sissejuhatus 664
 - Lõppkasutaja litsentsileping (EULA) Windows 2000-le 664
 - Üldist 664
 - Tehnilised andmed 665
- 15.2 iTNC 530 rakenduse käivitamine 666
 - Windowsi sisselogimine 666
 - Sisselogimine TNC kasutajana 666
 - Sisselogimine kohaliku administraatorina 667
- 15.3 iTNC 530 väljalülitamine 668
 - Oluline 668
 - Kasutaja väljalogimine 668
 - iTNC-rakenduse sulgemine 669
 - Windowsi sulgemine 670
- 15.4 Võrguseaded 671
 - Eeltingimus 671
 - Seadistuste kohandamine 671
 - Juurdepääsukontroll 672
- 15.5 Failihalduse iseärasused 673
 - iTNC-ketas 673
 - Andmete ülekandmine iTNC 530-sse 674





1

Sissejuhatus



1.1 iTNC 530

HEIDENHAINI TNC-d on tootmistsehhi sobivad kontuurjuhtimisseadmed, millega saab traditsioonilisi freesimis- ja puurimistöid kergesti arusaadavas lihttekstidialoogi vormis otse tööpingis programmeerida. Need on frees- ja puurpinkidel ning töötlemiskeskustes kasutamiseks konstrueeritud. iTNC 530 võib kuni 12 telge juhtida. Lisaks saab programmeeritult seada spindli nurkasendit.

Integreeritud kõvakettale saab salvestada suvalise arvu programme ka juhul, kui need on loodud väljaspool. Kiireteks arvutusteks saab mis tahes hetkel aktiveerida kalkulaatori.

Juhtpaneel ning ekraanikuva on kujundatud ülevaatlikult, nii et kõik funktsioonid on kiiresti ja lihtsalt kättesaadavad.

Programmeerimine: HEIDENHAINi lihttekstiga dialoog, smarT.NC ja DIN/ISO

Eriti lihtne on programmeerimine kasutajasõbralikku HEIDENHAINi lihttekstidialoogi abil. Programmi sisestamise ajal kujutatakse üksikuid töötlemisetappe programmeerimisgraafika abil. Arvjuhtimisprogrammi nõuetele vastava joonise puudumisel saab lisaks kasutada ka vaba kontuuriprogrammeerimist FK. Tooriku töötlemise graafiline simuleerimine on võimalik nii programmitesti kui programmi töö ajal.

TNC esmakasutajatele pakub smarT.NC-režiim eriti mugavat ilma suuremate koolituskuludeta kiires struktureeritud lihttekstidialoogi vormis programmide loomise võimalust. SmarT.NC jaoks on olemas eraldi kasutaja-dokumentatsioon.

Lisaks saab TNC-sid programmeerida ka vastavalt DIN/ISO nõuetele või DNC-režiimis.

Programmi saab sisestada ja testida ka siis, kui detaili samal ajal mingi muu programmiga töödeldakse (ei kehti smarT.NC korral).

Ühilduvus

TNC saab kasutada töötlemisprogramme, mis on koostatud HEIDENHAINi kontuurjuhtimisseadmetega alates mudelist TNC 150 B. Vanade TNC-programmi tootjatsükli olemasolu korral tuleb iTNC 530 CycleDesign arvutitarkvaraga kohandada. Selleks võtta ühendust seadme tarnija või HEIDENHAINi esindajaga.



1.2 Ekraan ja juhtpaneel

Ekraan

TNC tarnitakse lameekraaniga värviekraaniga BF 150 (TFT) (vt joonist paremal ülal).

1 Päiserida

Sisselülitatud TNC korral kuvatakse ekraani päisereas valitud režiimid: töötusrežiimid vasakul ja programmeerimisrežiimid paremal. Päiserea suuremas lahtris on märgitud režiim, millele on lülitatud ekraan: sinna ilmuvad dialoogiküsimused ja teatetekstid (erand: kui TNC näitab ainult graafilist kujutist).

2 Funktsiooniklahvid

Jalusreas näitab TNC funktsiooniklahviriba muid funktsioone. Neid funktsioone saab valida allolevate klahvidega. Riitmise hõlbustamiseks viitavad otse funktsiooniklahviriba kohal olevad kitsad võõdid klahviribade arvule, mida saab kõrvalolevate mustade nooleklahvidega valida. Aktiivne funktsiooniklahviriba on kujutatud heleda võõdiga.

3 Funktsiooniklahvide valik

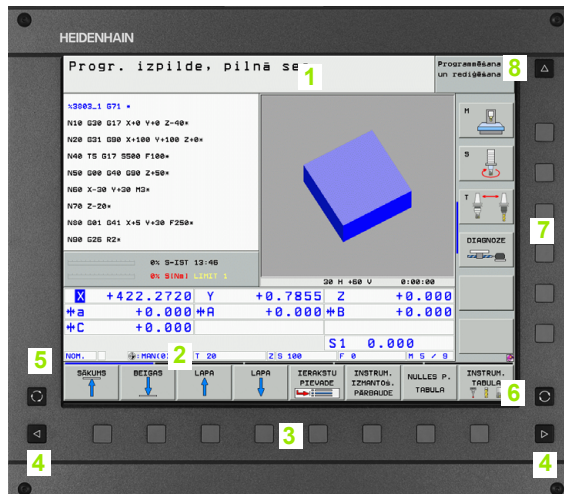
4 Funktsiooniklahvide ridade ümberlülitamine

5 Ekraanijaotuse määramine

6 Ekraani ümberlülitusnupp töötus- ja programmeerimisrežiimide vahel

7 Seadme tootja funktsiooniklahvide valikuklahvid

8 Seadme tootja funktsiooniklahvide klahviribade ümberlülitamine



Ekraanijaotuse kindlaksmääramine

Kasutaja määrab ekraanijaotuse: nii saab TNC näiteks programmi salvestamise/redigeerimise režiimis näidata vasakpoolses aknas programmi, samal ajal kui parempoolses aknas on programmeerimise graafiline kujutis. Lisavõimalusena saab parempoolses aknas näidata ka programmi liigendust või ainult programmi ühes suures aknas. Missugust akent TNC näidata saab, oleneb valitud režiimist.

Ekraanijaotuse kindlaksmääramine:



Vajutada ekraani ümberlülitusklahvi:
funktsiooniklahviriba näitab võimalikke ekraanijaotusi,
vt „Töörežiimid“, lk 48



Valida funktsiooniklahvi abil ekraanijaotus

Juhtpaneel

TNC tarnitakse koos TE 530 juhtpaneeliga. Paremäl ülal toodud joonisel on kujutatud TE 530 juhtpaneeli juhtseadised:

- 1 Alfaklaviatuur teksti, failinimede ning DIN/ISO-programmide sisestamiseks.
- Kahe protsessoriga versioon: lisaklahvid Windowsi tarbeks
- 2 ■ Failihaldus
- Kalkulaator
- MOD-funktsioon
- HELP-funktsioon
- 3 Programmeerimisrežiimid
- 4 Töötlusrežiimid
- 5 Programmeerimisdialogi avamine
- 6 Nooleklahvid ja siirdekäsk GOTO
- 7 Arvude sisestamine ja telgede valik
- 8 Hiirepadi: ainult kahe protsessoriga versioonil funktsiooniklahvide ja smarT.NC teenindamiseks
- 9 smarT.NC-navigeerimisklahvid

Üksikute klahvide funktsioonid on kokku võetud esimesel kaanelehel.



Mõned tööpingitootjad ei kasuta HEIDENHAINI standard-juhtpaneeli. Nendel juhtudel järgida seadme kasutusjuhendit.

Väliseid nuppe, nagu NC-START või NC-STOP kirjeldatakse samuti tööpingi kasutusjuhendis.



1.3 Töörežiimid

Käsitsirežiim ja el. seaderatas

Tööpingi reguleerimine toimub käsitsirežiimil. Selles režiimis saab tööpingi telgesid käsitsi või sammukaupa positsioneerida, tugipunkte määrata ja töötlustasandit kallutada.

El. seaderatta režiim toetab tööpingi telgede käsitsi nihutamist elektroonilise seaderattaga HR.

Ekraanijaotuse funktsiooniklahvid (valitakse nii, nagu eespool kirjeldatud)

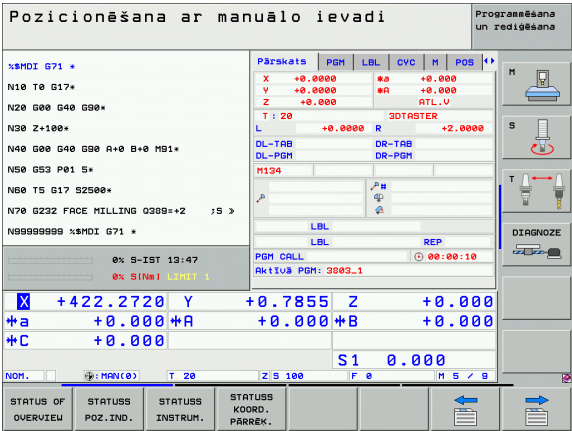
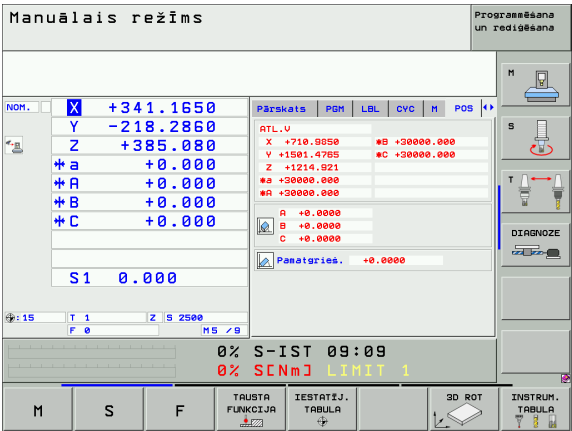
Aken	Funktsiooniklahv
Positsioonid	ASEND
Vasakul: positsioonid, paremal: olekunäit	ASEND + OLEK

Käsitsi sisestusega positsioneerimine

Selles režiimis saab programmeerida lihtsaid nihkeliikumisi, näiteks tasapinnalist freesimist või eelpositsioneerimist.

Ekraanijaotuse funktsiooniklahvid

Aken	Funktsiooniklahv
Programm	PROGRAMM
Vasakul: positsioonid, paremal: olekunäit	ASEND + OLEK



Programmi salvestamine/redigeerimine

Selles režiimis toimub töötlusprogrammi koostamine. Mitmesugused tsükliid ja Q-parameetrite funktsioonid pakuvad programmeerimisel mitmekülgset tuge ja täiendust. Soovi korral saab programmeerimisgraafika abil eri etapid kuvada.

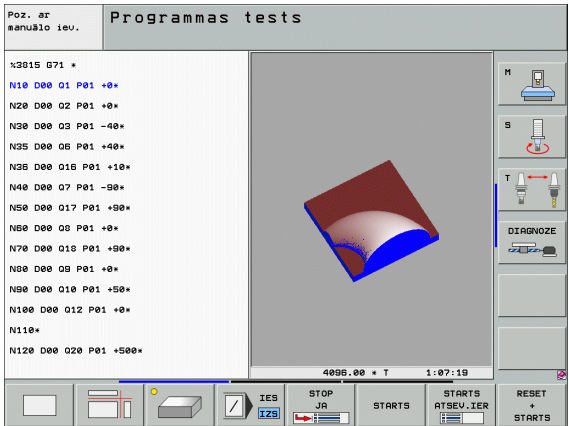
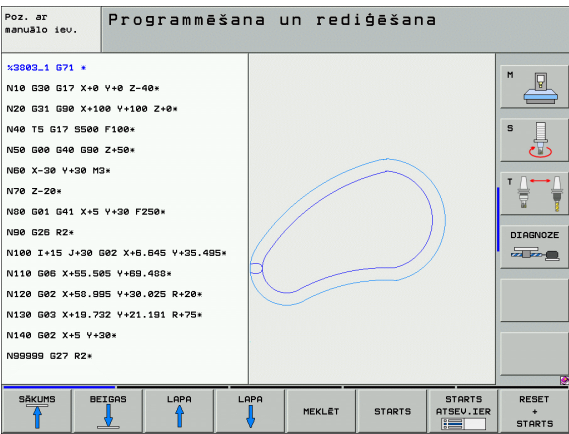
Ekraanijaotuse funktsiooniklahvid

Aken	Funktsiooniklahv
Programm	PROGRAMM
Vasakul: programm, paremal: programmi liigendus	PROGRAMM + LIIGENDUS
Vasakul: programm, paremal: programmeerimisgraafika	PROGRAMM + GRAAFIKA
Vasakul: programm, paremal: 3D-joograafika	PROGRAMM + 3D-JOONED

Programmitest

Programmitesti režiimis simuleerib TNC programme ja programmi osi, et avastada näiteks geomeetrisi ebakõlasid, puuduvaid või valeandmeid programmis ja tööruumist väljumisi. Mitmesugused graafilised kujutised toetavad simulatsiooni.

Ekraanijaotuse funktsiooniklahvid: vt „Programmi järjestiktäitmine ja programmi täitmine üksiklausetena“, lk 50.



Programmi järjestiktäitmine ja programmi täitmine üksiklausetena

Programmi järjestiktäitmisel viib TNC programmi lõpuni või siis käsitsi sisestatud või programmeeritud katkestuseni. Katkestuse järel saab programmi jätkata.

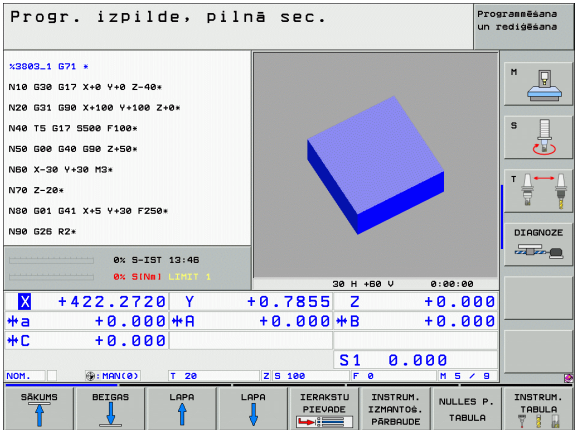
Programmi täitmisel üksiklausetena tuleb iga lause välise START-klahvi abil ühekaupa käivitada

Ekraanijaotuse funktsiooniklahvid

Aken	Funktsiooniklahv
Programm	PROGRAM
Vasakul: programm, paremal: programmi liigendus	PROGRAM + LIIGENDUS
Vasakul: positsioonid, paremal: olekunäit	PROGRAM + OLEK
Vasakul: programm, paremal: programmeerimisgraafika	PROGRAM + GRAAFIKA
Graafik	GRAAFIKA

Paletitabelite ekraanijaotuse funktsiooniklahvid

Aken	Funktsiooniklahv
Paletitabel	PALETT
Vasakul: programm, paremal: paletitabel	PROGRAM + PALETT
Vasakul: paletitabel, paremal: olek	PALETT + OLEK
Vasakul: paletitabel, paremal: olek	PALETT + GRAAFIKA



1.4 Olekunäidud

„Üldine“ olekunäit

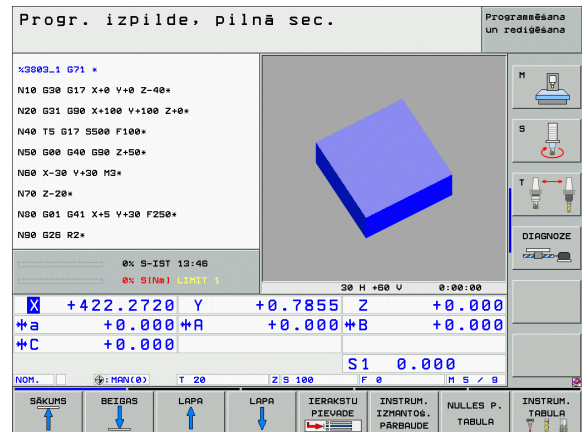
Üldine olekunäit annab infot seadme hetkeseisundi kohta. See ilmub automaatselt režiimides

- Programmi täitmine lausekaupa ja programmi järjestiktäitmine, juhul kui näiduks ei valitud ainult „graafiline kujutis“ ja
- käsitsi sisestusega positsioneerimine.

Töörežiimides käsitsirežiim ja el. seaderatas ilmub olekunäit suures aknas.

Olekunäidu info

Sümbol	Tähendus
IST	Hetkeasendi tegelikud või nimikoordinaadid
XYZ	Tööpingi teljed; TNC kuvab abiteljed väikeste tähtedega. Kuvatavate telgede järjestuse ja arvu määrab tööpingi tootja. Vt tööpingi kasutusjuhendit.
FSM	Ettenihke väärtus tollides vastab kehtiva väärtuse kümnendikule. Pöörlemissagedus S, ettenihke F ja aktiivne lisafunktsioon M
*	Programm on käivitatud
	Telg on fikseeritud
	Telge saab seaderattaga nihutada
	Telgesid nihutatakse põhipöörmist arvestades
	Telgesid saab kallutatud töötlemistasandil nihutada
	M128 või FUNCTION TCPM funktsioon on aktiivne
	Dünaamiline kokkupõrkekontroll DCM funktsioon on aktiivne



Sümbol	Tähendus
	Kohanduv ettenihke reguleerimine AFC funktsioonon aktiivne (tarkvaravariant)
	Üks või mitu globaalset programmeerimiseadistust on aktiivsed (tarkvaravariant)
	Aktiivse tugipunkti number eelseadetabelist. Kui tugipunkt määrati käsitsi, märgib TNC sümboli järele teksti MAN

Täiendavad olekunäidud

Täiendavad olekunäidud annavad täpsemat infot programmi käigu kohta. Neid saab aktiveerida kõikides režiimides, v.a töörežiim Programmi salvestamine/redigeerimine.

Täiendavate olekunäitude sisselülitamine



Aktiveerida ekraanijaotuse klahviriba



Valida täiendava olekunäiduga ekraanikuva: TNC kuvab ekraani paremal poolel olekuvormi **Ülevaade**

Valida täiendavad olekunäidud



Funktsiooniklahviriba ümber lülitada, kuni ilmuvad OLEKU funktsiooniklahvid



Funktsiooniklahvi abil täiendav olekunäit otse valida, nt positsioonid ja koordinaadid või



suurtäheklahvidega soovitud vaade valida

Alljärgnevalt kirjeldatakse olemasolevaid olekunäite, mida saab funktsiooniklahvidega või suurtäheklahvidega otse valida.



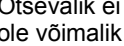
Palun ärge unustage, et mõned alljärgnevalt kirjeldatud olekuteadetest on kasutatavad ainult siis, kui olete oma TNC-st aktiveerinud juurdekuuluva tarkvaravariandi.

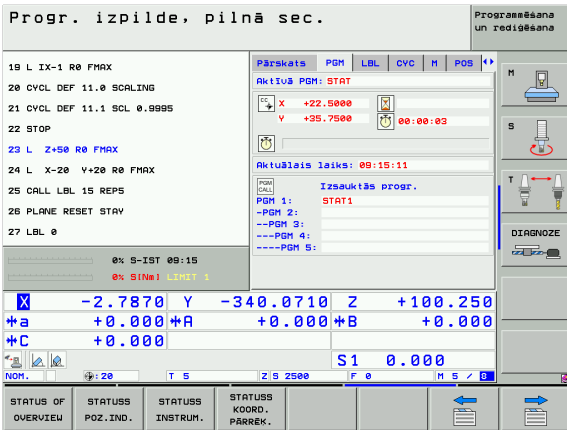
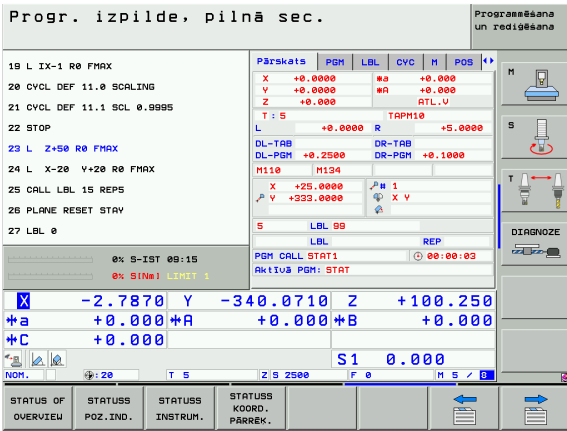
Ülevaade

Olekuvormi Ülevaade kuvab TNC pärast selle sisselülitamist, niipea kui olete valinud ekraanijaotuse PROGRAMM+OLEK (või POSITSIOON + OLEK) valitud. Ülevaatevorm sisaldab kokkuvõtlikult olulisemat olekuinfot, mille leiate ka vastavatelt detailsetelt vormidelt laiali jaotatuna.

Funktsiooni-klahv	Tähendus
	Asendinäit kuni 5 telge
	Tööriista info
	Aktiivsed M-funktsioonid
	Aktiivsed koordinaatide teisendused
	Aktiivne alamprogramm
	Aktiivne programmiosa kordus
	PGM CALL abil valitud programm
	Aktuaalne töötlemisaeg
	Aktiivse põhiprogrammi nimi

Üldine programmiinfo (sakk PGM)

Funktsiooni-klahv	Tähendus
	Aktiivse põhiprogrammi nimi
	Ringi keskpunkt CC (poolus)
	Viivitusaja loendur
	Töötlemisaeg
	Aktuaalne töötlemisaeg %
	Kehtiv kellaaeg
	Aktuaalne/programmeeritud trajektoorettenih
	Kutsutud programmid



Programmiosa kordus/alamprogrammid (sakk LBL)

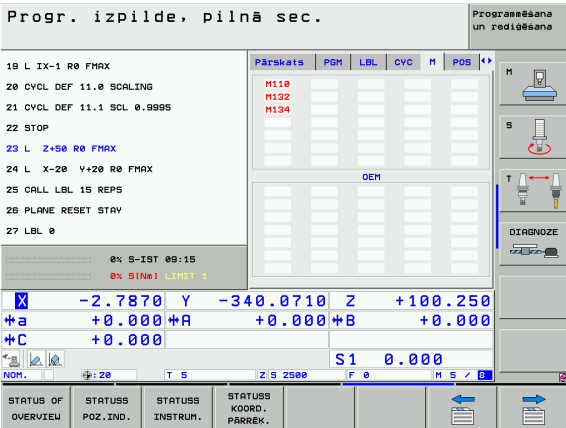
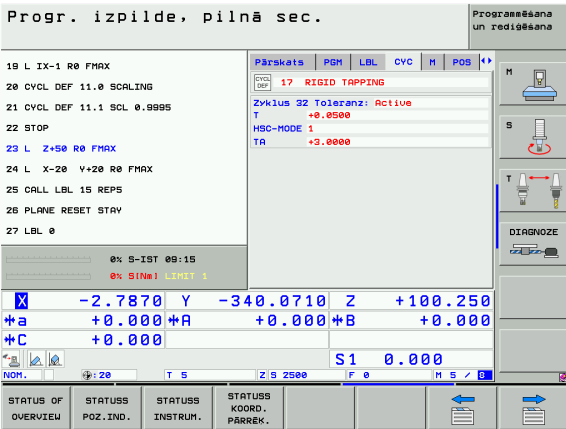
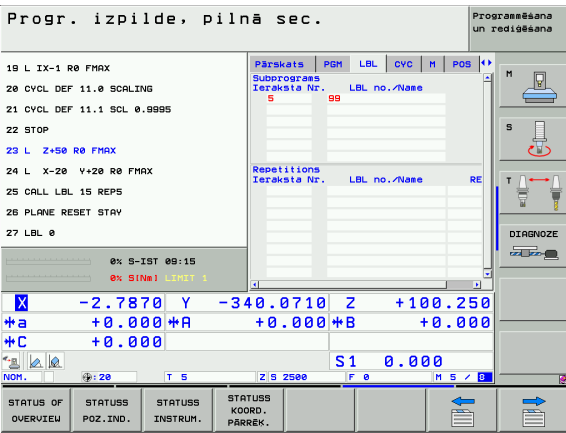
Funktsiooni-klahv	Tähendus
Otsevalik ei ole võimalik	Aktiivsed programmiosa kordused lausenumbri, märgisenumbri ja programmeeritud/veel teostatavate korduste arvuga
	Aktiivsed alamprogrammi numbrid lausenumbriga, milles alamprogramm aktiveeriti ja abiks võetud märgisenumbriga

Info standardtsükli kohta (sakk CYC)

Funktsiooni-klahv	Tähendus
Otsevalik ei ole võimalik	Aktiivne töötlemistsükkel
	G62 tsükli tolerantsi aktiivsed väärtused

Aktiivsed lisafunktsioonid M (sakk M)

Funktsiooni-klahv	Tähendus
Otsevalik ei ole võimalik	Kindlaksmääratud tähendusega aktiivsete M-funktsioonide loend
	Teie tööpingi tootja kohandatud aktiivsete M-funktsioonide loend

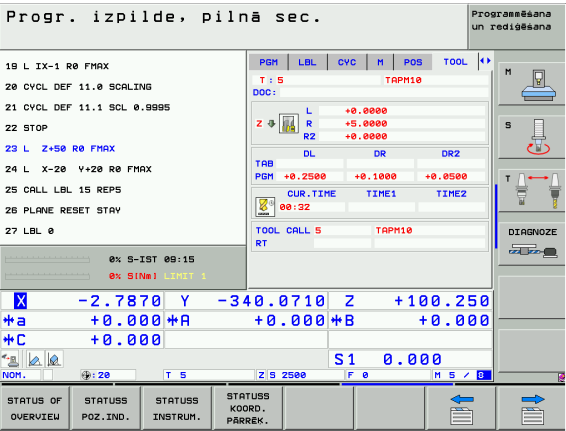
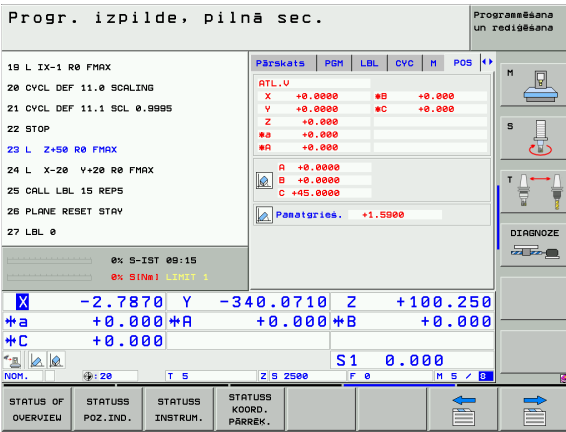


Positsioonid ja koordinaadid (POS-sakk)

Funktsiooni-klahv	Tähendus
OLEK ASNDINAIT	Asendinäidu liik, näiteks tegelik asend
	Töötlustasandi kaldenurk
	Põhipöördenurk

Info tööriistade kohta (TOOL sakk)

Funktsiooni-klahv	Tähendus
OLEK TOORIIST	Näit T: tööriista number ja nimi Näit RT: analoogtööriista number ja nimi
	Tööriista telg
	Tööriistapikkused ja -raadiused
	Töötlusvarud (delta-väärtused) tööriistatabelist (TAB) ja TOOL CALL-ist (PGM)
	Tööiga, maksimaalne tööiga (TIME 1) ja maksimaalne tööiga TOOL CALL korral (TIME 2)
	Aktiivse tööriista ja (järgmise) asendustööriista näit



Tööriista mõõtmine (TT-sakk)



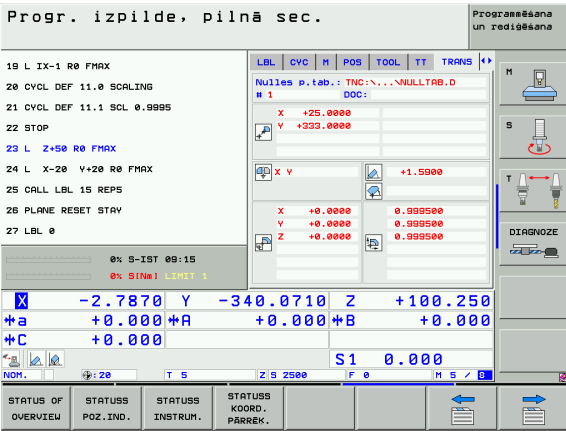
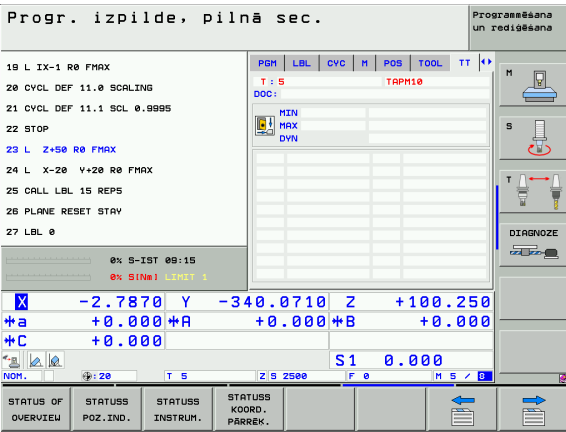
TNC kuvab TT-sakki ainult siis, kui see funktsioon on teie masinal aktiveeritud.

Funktsiooni-klahv	Tähendus
Otsevalik ei ole võimalik	Mõõdetava tööriista number
	Kas tööriista raadiuse või pikkuste mõõtmise näit
	Üksikute lõiketerade mõõtmise MIN- ja MAX-väärtus ja pöörleva tööriistaga (DYN) mõõtmise tulemus
	Tööriista lõiketera number koos vastava mõõteväärtusega. Tärn mõõteväärtuse taga tähendab, et tööriistatabelis oleva tolerantsi väärtus on ületatud

Koordinaatide teisendused (TRANS-sakk)

Funktsiooni-klahv	Tähendus
	Aktiivse nullpunktitabeli nimi
	Aktiivne nullpunktinumber (#); kommentaar G53 tsükli aktiivse nullpunktinumbri (DOC) aktiivsest reast
	Aktiivne nullpunktinihe (G54 tsükke); TNC kuvab aktiivse nullpunktinihke kuni 8 teljel
	Peegeldatud teljed (G28 tsükkel)
	Aktiivne põhipööre
	Aktiivne pöördenuk (G73 tsükkel)
	Aktiivne mastaabitegur/mastaabitegurid (G72 tsükklid); TNC kuvab aktiivse mastaabiteguri kuni 6 teljel
	Tsentraalse venitamise keskpunkt

vt "Tsükklid koordinaatide teisendamiseks" lk 444.



Programmi globaalsed seadistused 1 (GPS1-sakk, tarkvaravariant)



TNC kuvab TT-sakki ainult siis, kui see funktsioon on teie masinal aktiveeritud.

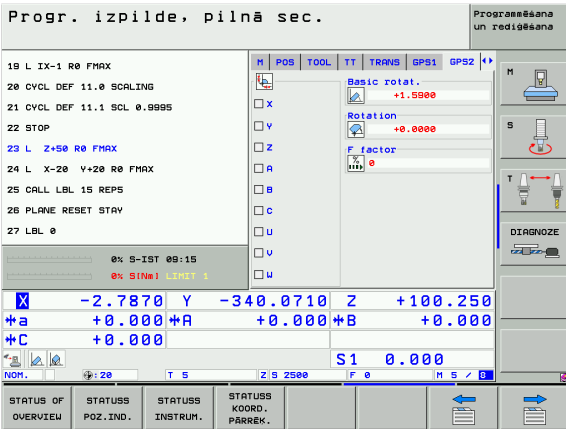
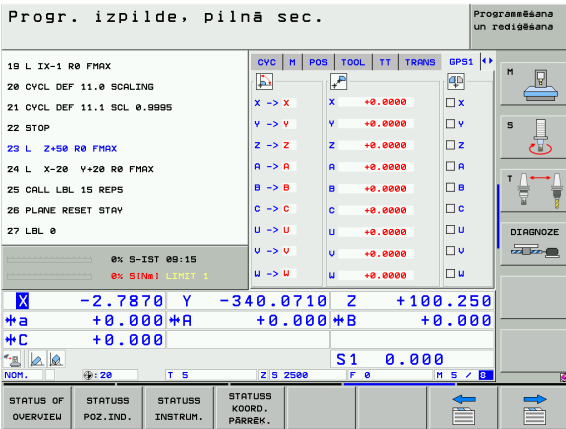
Funktsiooni-klahv	Tähendus
Otsevalik ei ole võimalik	Vahetatud teljed
	Kattuv nullpunkti nihutamine
	Kattuv peegeldus

Programmi globaalsed seadistused 2 (GPS2-sakk , tarkvaravariant)



TNC kuvab TT-sakki ainult siis, kui see funktsioon on teie masinal aktiveeritud.

Funktsiooni-klahv	Tähendus
Otsevalik ei ole võimalik	Blokeeritud teljed
	Kattuv põhipööre
	Kattuv pööramine
	Aktiivne ettenihketegur



Kohanduv ettenihke reguleerimine AFC (AFC-sakk, tarkvaravariant)



TNC kuvab AFC-sakki ainult siis, kui see funktsioon on teie masinal aktiveeritud.

Funktsiooni-klahv	Tähendus
Otsevalik ei ole võimalik	Aktiivne režiim, kus kasutatakse kohanduvat ettenihke reguleerimist
	Aktiivne tööriist (number ja nimi)
	Lõikenumber
	Ettenihke potentsiomeetri aktuaalne tegur %
	Aktuaalne spindlikoormus %
	Spindli võrdluskooormus
	Spindli aktuaalne pöörete arv
	Pöörete arvu aktuaalne hälve
	Aktuaalne töötlemisaeg

Progr. izpilde, pilnā sec.

Progrāssana un reālgāšana

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

TOOL TT TRANS GPS1 GPS2 AFC

Mode OFF
T: 5
DOO: TAPM10
Cut number
Act1 override factor
Actual spindle load
Spindle ref. load
Actual spindle speed
Rot. speed deviation
00:00:03

0% S-IST 00:15
0% SIN1 LIMIT 1

X -2.7870 Y -340.0710 Z +100.250
+a +0.000 +A +0.000 +B +0.000
+C +0.000
S1 0.000

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

STATUS OF OVERVIEW

STATUS POZ.IND.

STATUS INSTRUM.

STATUS KOORD. PARREK.



1.5 Tarvikud: HEIDENHAIN 3D-kontaktandurid ja elektroonilised seaderattad

3D-kontaktandurid

Mitmesuguste HEIDENHAIN 3D-kontaktanduritega võite:

- Töödeldavaid detaile automaatselt rihtida
- Kiiresti ja täpselt tugipunkte määrata
- Töödeldavat toorikut programmi käigus mõõta
- Tööriistu mõõta ja kontrollida



Kontaktanduri funktsioone on kirjeldatud eraldi kasutusjuhendis. Nimetatud kasutusjuhendiga tutvumiseks pöörduda HEIDENHAIN poole. Id.-nr.: 533 189-xx.

Lülitavad kontaktandurid TS 220 ja TS 640

Need kontaktandurid sobivad eriti hästi toorikute automaatseks suunamiseks, tugipunktide määramiseks ja töödeldava tooriku mõõtmisteks. TS 220 edastab lülitussignaale juhtme kaudu ja on ka soodne alternatiiv, kui peate vahetevahel digitaliseerima.

Spetsiaalselt tööriistavahetiga seadmete jaoks sobib TS 640 kontaktandur (vt joonist paremal), mis edastab signaale juhtmeteta, infrapunasagedusel.

Tööpõhimõte: HEIDENHAIN lülitavas kontaktanduris registreerib puutevaba optiline lüliti andurinõela kõrvalekalde. Saadetud signaal võimaldab salvestada kontaktanduri tegeliku asendi nimiväärtuse.



Tööriistade kontaktandur TT 130 tööriistade mõõtmiseks

TT 130 on lülitav 3D-kontaktandur tööriistade mõõtmiseks ja kontrollimiseks. TNC-I on 3 tsüklit, millega saab mõõta tööriista raadiust ja pikkust seisva või pöörleva spindli korral. Eriti tugev konstruktsioon ja kaitstuse aste teevad TT 130 vastupidavaks jahutusvedeliku ja laastude suhtes. Lülitussignaal tekitatakse puutevaba optilise lüliti abil, mida iseloomustab kõrge töökindlus.

Elektroonilised seaderattad HR

Elektroonilised seaderattad lihtsustavad telje juhtpindade täpset käsitsi nihutamist. Nihke suurus seaderatta pöörde kohta on valitav laias piirkonnas. Sisseehitatud seaderataste HR 130 ja HR 150 kõrval pakub HEIDENHAIN ka teisaldatavaid seaderattaid HR 410 (vt keskmist joonist) ja HR 420 (vt paremal all olevat joonist). HR 420 üksikasjaliku kirjelduse leiab 2. peatükist (vt „Elektrooniline HR 420 seaderatas“ lk 70)





2

Käsitsirežiim ja seadistamine



2.1 Sisselülitamine, väljalülitamine

Sisselülitamine



Sisselülitamine ja võrdluspunktidesse liikumine on seadmest olenevad funktsioonid. Vt seadme kasutusjuhendit.

TNC ja seadme toitepinge sisse lülitada. Seejärel kuvab TNC järgmise dialoogi:

MÄLUTEST

TNC mälu kontroll toimub automaatselt

VOOLUKATKESTUS



TNC teade, et toimus voolukatkestus — teade kustutada

PLC-PROGRAMMI TÕLKIMINE

TNC PLC-programm tõlgitakse automaatselt

RELEEDEL PUUDUB JUHTPINGE



Juhtpinge sisse lülitada. TNC kontrollib avariiseiskamise funktsiooni

KÄSITSIREŽIIM LIHKUDA VÕRDLUSPUNKTI



Võrdluspunktide läbimine kindlaksmääratud järjekorras: iga telje korral vajutada välist START-klahvi või



Võrdluspunktide läbimine suvalises järjekorras: iga telje korral vajutada välist suunaklahvi ja seda all hoida, kuni võrdluspunkt on läbitud



Kui teie tööpink on varustatud absoluutsete mõõteseadmetega, siis ei ole võrdluspunktide läbimine vajalik. Siis on TNC kohe pärast juhtpinge sisselülitamist töövalmis.

TNC on nüüd töövalmis ja käsitsirežiimi olekus.



Võrdluspunktid tuleb läbida ainult juhul, kui soovite nihutada seadme telgesid. Kui soovite programmi ainult redigeerida või testida, siis valige kohe pärast juhtpinge sisselülitamist programmi salvestamise/redigeerimise või programmi testi režiim.

Võrdluspunktid võib läbida hiljem. Vajutada käsitsirežiimis funktsiooniklahvi REF.-PKT. LIIKUMINE.

Võrdluspunktide läbimine kallutatud töötlustasandi korral

Kallutatud koordinaatsüsteemis on võimalik võrdluspunktid välise telje suunaklahvide abil läbida. Selleks peab töötlustasandi kallutamise funktsioon käsitsirežiimis aktiivne olema, vt „Käsitsi kallutamise aktiveerimine”, lk 91. TNC interpoleerib siis vastavad teljed telje suunaklahvi vajutamisel.



Jälgida, et menüüsse sisestatud nurkade väärtused langeksid kokku kaldtelje nurkade tegeliku väärtusega.

Võimaluse korral võib telgesid nihutada ka tööriistatelje antud hetke suunas (vt „Tööriista tegeliku teljesuuna aktiivseks töötlemissuunaks määramine (FCL 2-funktsioon)” lk 92).



Selle funktsiooni kasutamisel tuleb mittetäielike mõõteseadmete korral kinnitada pöördetelgede asend, mille TNC esitab pealekuvatavas aknas. Näidatud asend vastab pöördetelgede viimasele aktiivsele asendile enne väljalülitamist.

Kui üks kahest varem aktiivsest funktsioonist on aktiivne, siis klahv NC-START ei toimi. TNC annab siis vastava veateate.



Väljalülitamine



iTNC 530 Windows 2000-ga: vt „iTNC 530 väljalülitamine”, lk 668.

Selleks et vältida andmete kaotaminekut väljalülitamisel, tuleb TNC op-süsteem nõuetekohaselt välja lülitada.

► Valida käsitsirežiim



- Valida väljalülitamisfunktsioon, kinnitada veel kord funktsiooniklahviga JA
- Kui TNC kuvab esiletõstetud infoaknas teksti **Jetzt können Sie ausschalten (nüüd võite seadme välja lülitada)**, võib TNC toitepinge välja lülitada.



TNC suvaline väljalülitamine võib põhjustada andmete kaotaminekut.

2.2 Seadme telgede nihutamine

Märkus



Välise suunaklahvidega nihutamine oleneb seadmest.
Järgida seadme käsiraamatut!

Telje nihutamine väliste suunaklahvidega



Valida käsitsirežiim



Vajutada suunaklahvile ja hoida seda all, kuni telge tuleb nihutada või



Telje pidev nihutamine: hoida välist suunaklahvi all ja vajutada lühidalt klahvi START



Peatamine: vajutada välist STOP-klahvi

Mõlema meetodiga saab ka mitut telge üheaegselt nihutada. Ettenihet, millega teljed liiguvad, saab muuta klahviga F, vt „Spindli pöörlemissagedus S, ettenihe F ja lisafunktsioon M”, lk 76.



Sammukaupa positsioneerimine

Sammukaupa positsioneerimisel nihutab TNC seadme telge teie määratud sammu võrra.



Töörežiimi käsitsi- või el. seaderatta valimine



Funktsiooniklahviriba ümberülitamine



Etapiviisilise positsioneerimise valimine:
funktsiooniklahv SAMMU VÄÄRTUS asendisse EIN

ETTENIHE =



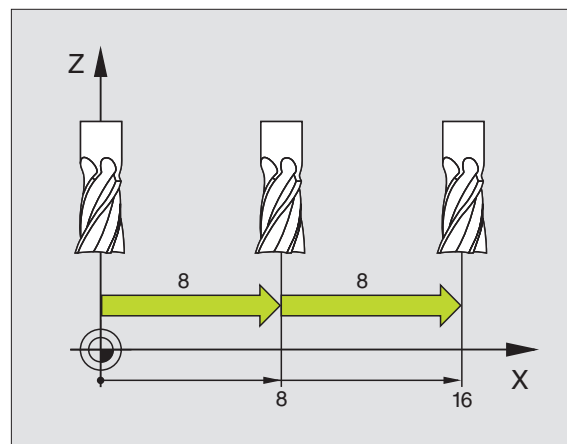
Sisestada ettenihe millimeetrites, näiteks 8 mm



Vajutada välist suunaklahvi: positsioneerida vajalik arv kordi



Ühe nihke suurim sisestatav väärtus on 10 mm.



Nihutamine elektroonilise seaderattaga HR 410

Teisaldatav seaderatas HR 410 on varustatud kahe kinnitusklahviga. Kinnitusklahvid on tähekujulisest nupust allpool.

Seadme telgesid saab ainult siis nihutada, kui üks kinnitusklahvidest on alla vajutatud (seadmest olenev funktsioon).

HR 410 seaderattal on järgmised juhtseadised:

- 1 AVARII-SEISKAMISKLAHV
- 2 Seaderatas
- 3 Kinnitusklahvid
- 4 Valikuklahvid
- 5 Tegelik asendi ülevõtmisklahv
- 6 Klahvid ettenihke määramiseks (aeglane, keskmine, kiire; ettenihked määrab seadme tootja)
- 7 Suund, milles TNC valitud telge nihutab
- 8 Töötlusfunktsioonid (määrab seadme tootja)

Punased näidud annavad teada, millise telje ja millise ettenihke olete valinud.

Seaderattaga nihutamine on aktiivse **M118** korral võimalik ka programmi töö käigus.

Nihutamine



Valida režiim el. seaderatta valik



Kinnitusklahvi allavajutatuna hoida



Valida telg



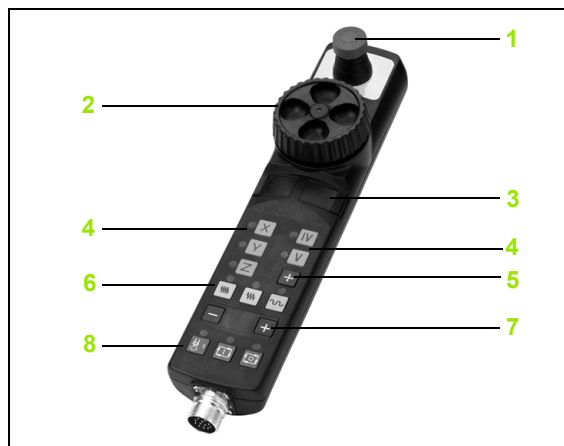
Valida ettenihke



Nihutada aktiivset telge suunas + või



Nihutada aktiivset telge suunas –



Elektrooniline HR 420 seaderatas

Vastupidiselt HR 410-le on teisaldatav HR 420 seaderatas varustatud ekraaniga, millel võib edasi anda mitmesugust infot. Lisaks saab seaderatta funktsiooniklahvide abil läbi viia olulisi seadistusfunktsioone, näiteks määrata tugipunkte või sisestada ja töödelda M-funktsioone.

Niipea kui olete aktiveerimisklahvi abil seaderatta aktiveerinud, ei ole seadme käsitlemine juhtpaneeli abil enam võimalik. TNC näitab seda olekut TNC-ekraanil infoaknas.

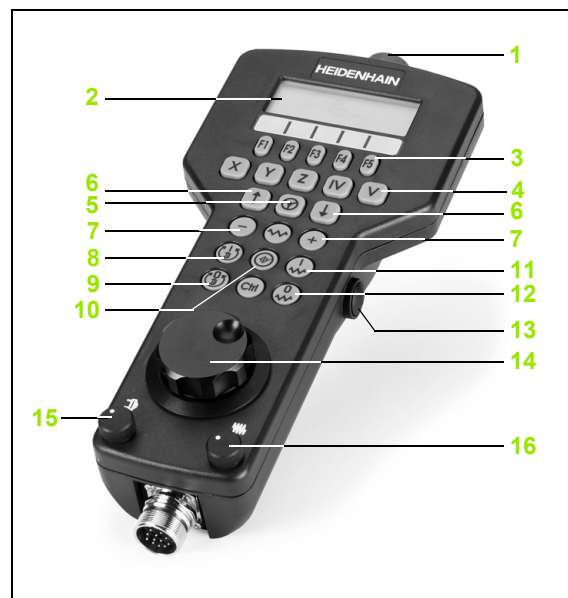
HR 420 seaderattal on järgmised juhtseadised:

- 1 AVARII-SEISKAMIS klahv
- 2 Seaderatta ekraan oleku kuvamiseks ja funktsioonide valikuks.
- 3 Funktsiooniklahvid
- 4 Valikuklahvid
- 5 Seaderatta aktiveerimisklahv
- 6 Nooleklahvid seaderatta tundlikkuse defineerimiseks
- 7 Suunaklahv, milles TNC valitud telge nihutab
- 8 Spindli sisselülitamine (seadmest sõltuv funktsioon)
- 9 Spindli väljalülitamine (seadmest sõltuv funktsioon)
- 10 NC-lause genereerimisklahv
- 11 NC-start
- 12 NC-stopp
- 13 Kinnitusklahv
- 14 Seaderatas
- 15 Spindli pöörlemissageduse potentsiomeeter
- 16 Ettenihke potentsiomeeter

Seaderattaga nihutamine on aktiivse **M118** korral võimalik ka programmi töö käigus.



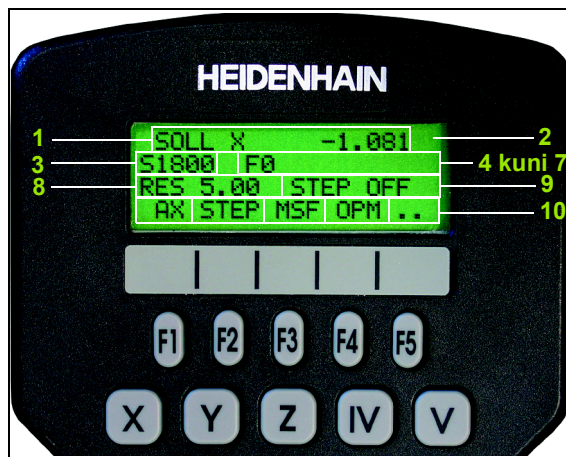
Seadme tootja võib HR 420 jaoks lisafunktsioone välja töötada. Vt seadme kasutusjuhendit



Ekraan

Seaderatta ekraan (vt joonist) koosneb 4 reast. TNC kuvab seal järgmise info:

- 1 **NOMINAAL X+1.563**: asendinäidu liik ja valitud telje asend
- 2 *: JSAK (Juhtsüsteem aktiveeritud)
- 3 **S1000**: spindli tegelik pöörlemissagedus
- 4 **F500**: tegelik ettenihe, millega valitud telge hetkel nihutatakse
- 5 **E**: süsteemis on viga
- 6 **3D**: töötlemistasandi kallutamise funktsioon on aktiivne
- 7 **2D**: põhipööramise funktsioon on aktiivne
- 8 **RES 5.0**: seaderatta aktiivne eraldusvõime. Nihke suurus mm/pöörde kohta (°/pöörde kohta pöördtelgede korral), mille valitud telg ühe seaderatta pöörde jooksul läbib
- 9 **STEP ON** või **OFF**: sammukaupa positsioneerimine aktiivne või mitteaktiivne. Aktiivse funktsiooni korral kuvab TNC lisaks ka aktiivse nihkesammu
- 10 Funktsiooniklahviriba: mitmesuguste funktsioonide valik, kirjeldus on toodud järgmistes lõikudes



Nihutatava telje valimine

Põhitelgesid X, Y ja Z ning muid, seadme tootja defineeritavaid telgesid saab aktiveerida otse teljevalikuklahvide abil. Kui teie seadmel on muid telgesid, siis toimida järgmiselt:

- vajutada seaderatta funktsiooniklahvi F1 (**AX**): TNC näitab seaderatta ekraanil kõiki aktiivseid telgi. Hetkel aktiivne telg vilgub
- Valida seaderatta funktsiooniklahvidega F1 (->) või F2 (<-) soovitud telg ja kinnitada see seaderatta funktsiooniklahviga F3 (**OK**)

Seaderatta tundlikkuse seadistamine

Seaderatta tundlikkus määrab, millise teepikkuse peab telg seaderatta ühe pöördega nihkuma. Defineeritavad tundlikkused on kindlaks määratud ja seaderatta nooleklahvidega otse valitavad (ainult juhul, kui sammupikkus ei ole aktiivne).

Seadistatavad tundlikkustasemed: 0.01/0.02/0.05/0.1/0.2/0.5/1/2/5/10/20 [mm/pöördele või kraadi/pöördele]

Telgede nihutamine



Seaderatta aktiveerimine: vajutada HR 420 seaderatta klahvi. TNC-d saab nüüd juhtida ainult HR 420 abil, TNC ekraanile ilmub infoaken vastava teatega

Vajadusel funktsiooniklahviga OPM valida soovitud töörežiim (vt „Režiimide vahetamine” lk 74)



Vajadusel kinnitusklahvi allavajutatuna hoida



Valida seaderattal telg, mida tuleb nihutada. Funktsiooniklahvidega valida lisateljed



Nihutada aktiivset telge suunas + või



Nihutada aktiivset telge suunas –



Seaderatta aktiveerimine: vajutada HR 420 seaderatta klahvi. TNC-d saab nüüd jälle juhtpaneeli abil käsitseda

Potentsiomeetri seaded

Pärast seda, kui olete seaderatta aktiveerinud, on seadme juhtpaneeli potentsiomeetrid jätkuvalt aktiivsed. Kui soovite kasutada seaderatta potentsiomeetreid, tuleb tegutseda järgmiselt:

- ▶ Vajutada HR 420 klahve Ctrl ja Seaderatas, TNC kuvab seaderatta ekraanil potentsiomeetrite valiku klahvimenüü
- ▶ Seaderatta potentsiomeetrite aktiveerimiseks vajutada funktsiooniklahvi HW

Kui olete seaderatta potentsiomeetrid aktiveerinud, tuleb enne seaderatta deaktiveerimist seadme juhtpaneeli potentsiomeetrid uuesti aktiveerida. Selleks tegutseda järgmiselt:

- ▶ Vajutades HR 420 klahve Ctrl ja Seaderatas, kuvab TNC seaderatta ekraanil potentsiomeetrite valiku klahvimenüü
- ▶ Vajutada seadme juhtpaneeli potentsiomeetrite taasaktiveerimiseks KBD-funktsiooniklahvi

Etapiviisiline positsioneerimine

Etapiviisilise positsioneerimise käigus nihutab TNC hetkel aktiivset seaderatta telge teie määratud sammu võrra:

- ▶ Vajutada seaderatta funktsiooniklahvi F2 (**STEP**)
- ▶ Aktiveerida etapiviisiline positsioneerimine: vajutada seaderatta 3. funktsiooniklahvi (**ON**)
- ▶ F1 või F2 klahve vajutades valida soovitud sammu väärtus. Iga kord, kui hoiate klahvi allavajutatult, suurendab TNC lugemisammu 10-kordseks. Vajutades lisaks klahvi Ctrl, suureneb lugemisamm 1-ni. Vähim võimalik samm on 0,0001 mm, suurim võimalik samm 10 mm
- ▶ Valitud sammu väärtus 4. funktsiooniklahviga (**OK**) kinnitada
- ▶ Seaderatta klahviga + või – aktiivset seaderattatelge vastavas suunas nihutada

Lisafunktsioonide M sisestamine

- ▶ Vajutada seaderatta F3 (**MSF**) funktsiooniklahvi
- ▶ Vajutada seaderatta F1 (**M**) funktsiooniklahvi
- ▶ F1 või F2 klahve vajutades valida soovitud M-funktsiooni number
- ▶ NC-Start klahviga M-lisafunktsioon rakendada

Spindli pöörlemissageduse S sisestamine

- ▶ Vajutada seaderatta funktsiooniklahvi F3 (**MSF**)
- ▶ Vajutada seaderatta funktsiooniklahvi F2 (**STEP**)
- ▶ F1 või F2 klahve vajutades valida soovitud pöörlemissagedus. Iga kord, kui klahvi allavajutatuna hoida, suurendab TNC loendisammu 10-kordseks. Vajutades lisaks klahvi Ctrl, suureneb loendisamm 1000-ni
- ▶ Uus pöörlemissagedus S NC-Start klahviga aktiveerida

Ettenihke F sisestamine

- ▶ Vajutada seaderatta funktsiooniklahvi F3 (**MSF**)
- ▶ Vajutada seaderatta funktsiooniklahvi F3 (**MSF**)
- ▶ Klahve F1 või F2 vajutades valida soovitud ettenihke. Iga kord, kui klahvi allavajutatuna hoida, suurendab TNC lugemisammu 10-kordseks. Vajutades lisaks klahvi Ctrl, suureneb lugemisamm 1000-ni
- ▶ Uus ettenihke F seaderatta funktsiooniklahviga F3 (**OK**) kinnitada



Tugipunkti seadmine

- ▶ Seaderatta funktsiooniklahvi F3 (**MSF**) vajutada
- ▶ Seaderatta funktsiooniklahvi F4 (**PRS**) vajutada
- ▶ Vajadusel valida telg, millele tuleb tugipunkt seada
- ▶ Telg seaderatta funktsiooniklahviga F3 (**OK**) nullida või seaderatta funktsiooniklahvidega F1 ja F2 soovitud väärtus määrata ja see seaderatta funktsiooniklahviga F3 (**OK**) kinnitada. Samaaegselt Ctrl klahvile vajutades suureneb lugemisamm 10-le

Režiimide vahetamine

Seaderatta funktsiooniklahviga F4 (**OPM**) saab seaderattalt režiimi vahetada, kui juhtsüsteemi hetkeolek seda võimaldab.

- ▶ Vajutada seaderatta funktsiooniklahvi F4 (**OPM**)
- ▶ Valida seaderatta funktsiooniklahvidega soovitud režiim
 - MAN: käsitsirežiim
 - MDI: käsitsi sisestusega positsioneerimine
 - SGL: programmikäik üksiklausetena
 - RUN: järjestikune programmi täitmine

Tervikliku L-lause moodustamine



MOD-funktsiooniga defineerida telgede väärtused, mis tuleb NC-lausesse üle võtta (vt „Teljevalik L-lause genereerimiseks“ lk 627).

Kui telgesid ei ole valitud, näitab TNC veateadet
Teljed valimata

- ▶ Valida režiim **Käsitsi sisestusega positsioneerimine**
- ▶ Vajadusel Valida TNC klaviatuuril nooleklahvidega NC-lause, mille järele soovite uut L-lauset lisada
- ▶ Aktiveerida seaderatas
- ▶ Vajutada seaderatta NC-lause genereerimisklahvi : TNC lisab tervikliku L-lause, mis sisaldab kõiki MOD-funktsiooniga valitud teljeasendeid

Programmikäigu režiimide funktsioonid

Programmikäigu režiimides saab kasutada järgmisi funktsioone:

- NC-Start (seaderatta klahv NC-Start)
- NC-Stopp (seaderatta klahv NC-Stop)
- NC-Stop klahvi vajutamisel: seesmine stopp (seaderatta funktsiooniklahv **MOP** ja siis **STOP**)
- NC-Stop klahvi vajutamisel: seesmine stopp (seaderatta funktsiooniklahv **MOP** ja siis **MAN**)
- Kontuurile naasmine pärast telgede käsitsi nihutamist programmi katkestuse ajal (seaderatta funktsiooniklahv **MOP** ja seejärel **REPO**). Seaderatta funktsiooniklahvidega toimub juhtimine analoogselt ekraani funktsiooniklahvidega (vt „Kontuurile naasmine” lk 577)
- Töötlustasandi kallutusfunktsiooni sisse-/väljalülitamine (seaderatta funktsiooniklahv **MOP** ja seejärel **3D**)



2.3 Spindli pöörlemissagedus S, ettenihe F ja lisafunktsioon M

Kasutamine

Seaderatta käsitsi- ja el-töörežiimis sisestatakse spindli pöörlemissagedus S, ettenihe F ja lisafunktsioon M funktsiooniklahvidega. Lisafunktsioone on kirjeldatud 7. osas
Programmeerimine: lisafunktsioonid.



Seadme tootja määrab kindlaks, milliseid lisafunktsioone M te kasutada saate ja millised funktsioonid teil olemas on.

Väärtuste sisestamine

Spindli pöörlemissagedus S, lisafunktsioon M



Spindli pöörlemissageduse sisestuse valimine: funktsiooniklahv S

SPINDLI PÖÖRLEMISAGEDUS S =

1000



Sisestada spindli pöörlemissagedus ja kinnitada välise START-klahviga

Spindli pöörlemine sisestatud pöörlemissagedusega S koos lisafunktsiooniga M käivitada. Lisafunktsioon M samal viisil sisestada.

Ettenihe F

Ettenihke F sisestus tuleb välise START-klahvi asemel kinnitada klahviga ENT.

Ettenihke F korral kehtib:

- Kui on sisestatud F = 0, rakendub vähim ettenihe MP1020-st
- F jääb kehtima ka voolukatkestuse korral

Spindli pöörlemissageduse ja ettenihke muutmine

Spindli pöörlemissageduse S ja ettenihke F ülekirjutamise pöördnuppudega saab seadistatud väärtust muuta vahemikus 0% kuni 150%.



Spindli pöörlemissageduse ülekirjutamise pöördnupp on rakendatav ainult sujuvalt reguleeritava spindliajamiga tööpinkide korral.



2.4 Tugipunkti seadmine (ilma 3D-kontaktandurita)

Märkus



Tugipunkti seadmine 3D-kontaktanduriga: vt kasutusjuhend, kontaktanduri tsüklid.

Tugipunkti seadmisel seatakse TNC-näiduks mingi tuntud toorikuasendi koordinaadid.

Ettevalmistus

- ▶ Tooriku kinnitamine ja rihtimine
- ▶ Teadaoleva raadiusega nulltööriista kinnitamine
- ▶ Kontrollida, et TNC näitab tegelikke positsioone



Tugipunkti seadmine teljeklahvidega



Kaitsemeede

Kui tooriku pinda ei tohi kriimustada, asetatakse detailile teadaoleva paksusega (d) kaitseplekk. Tugipunkti jaoks sisestada siis d võrra suurem väärtus.



Valida käsitsirežiim



Nihutada ettevaatlikult tööriista, kuni see töödeldavat detaili puudutab (kriimustab)



Valida teljed (kõik teljed on ka ASCII-klaviatuuri abil valitavad)

TUGIPUNKTI SEADMINE Z=

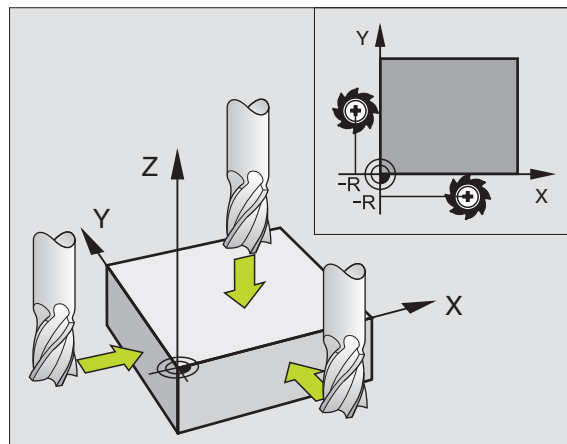


ENT

Nulltööriist, spindli telg: näiduks seada tuntud tooriku positsioon (nt 0) või sisestada pleki paksus d .
Töötlustasandil: arvestada tööriista raadiust

Ülejäänud telgedele seada tugipunktid samal viisil.

Kui kasutate ettenihketeljel eelseadistatud tööriista, siis seada ettenihketeljele näiduks tööriista pikkus L või summa $Z = L + d$.



Tugipunkti haldus eelseadetabeliga



Eelseadetabelit tuleb tingimata kasutada juhul, kui

- Teie seade on varustatud pöördtelgedega (kaldlaud või kaldpea) ja te kasutate töötlustasandi kallutamise funktsiooni
- Teie tööpink on varustatud peavahetussüsteemiga
- Te töötasite varem vanemate REF-süsteemil põhinevate nullpunktitabelitega varustatud TNC-juhtsüsteemidega
- Te soovite töödelda mitut ühesugust erineva nurga all kinnitatud toorikut

Eelseadetabelis võib olla suvaline arv ridu (tugipunkte). Faili suuruse ja töötlemiskiiruse optimeerimiseks tuleb kasutada ainult nii palju ridu, kui vajate oma tugipunkti haldamiseks.

Ohutuspõhjustel saab uusi ridu lisada ainult eelseadetabeli lõppu.

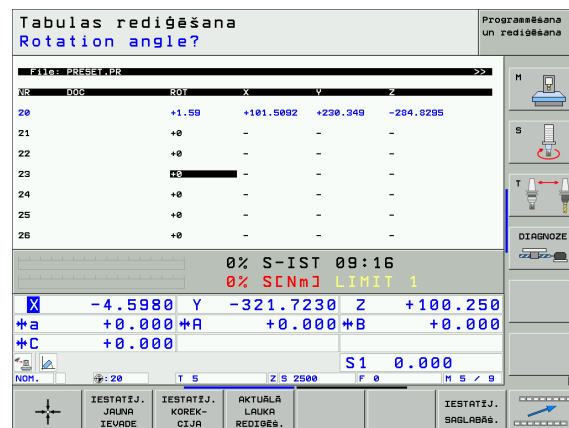
Tugipunktide salvestamine eelseadetabelisse

Eelseadetabeli nimi on **PRESET.PR** ja see on salvestatud kataloogi **TNC:**. **PRESET.PR** on ainult režiimides **käsitsi** ja **el. seaderatas** redigeeritav. Programmi salvestamise/redigeerimise režiimis saab tabelit ainult lugeda, kuid mitte muuta.

Eelseadetabeli kopeerimine mõnda muusse kataloogi (andmete varundamiseks) on lubatud. Read, mis teie seadme tootja on varustanud kirjutuskaitsega, on ka kopeeritud tabelites kirjutuskaitstud, seega ei saa te neid muuta.

Kopeeritud tabelites ei tohi ridade arvu muuta! See võib tekitada probleeme, kui soovite tabelleid uuesti aktiveerida.

Teise kataloogi kopeeritud eelseadetabelite aktiveerimiseks tuleb need jälle **TNC:** kataloogi tagasi kopeerida.



Tugipunktide/põhipööramise salvestamiseks eelseadetabelitesse on mitmeid võimalusi:

- Kontaktanduri tsüklite abil töörežiimis käsitsi või el seaderatas (vt kasutusjuhend, kontaktanduri tsüklid, 2. ptk)
- 400 kuni 402 ja 410 kuni 419 mõõtmistsüklitega automaatrežiimil (vt kasutusjuhend, kontaktanduritsüklid, 3. ptk)
- Käsitsi sisestusega (vt järgnevat kirjeldust)



Põhipööramised eelseadetabelist pööravad koordinaatsüsteemi eelseatud väärtuse võrra, mis on samas reas põhipööramisega.

TNC kontrollib tugipunkti seadmisel, kas pöördetelgede positsioon ühtib vastava väärtusega 3D ROT-menüüs (olenevalt omapoolsest seadistusest). Sellest tulenevalt:

- Pöördetelgede asendinäit peab töötlustasandi kallutusfunktsiooni mitteaktiivse oleku korral olema = 0 (vajadusel pöördeteljed nullida)
- Töötlustasandi kallutusfunktsiooni aktiivse oleku korral peavad pöördetelgede asendinäidud võrduma 3D ROT-menüüsse sisestatud nurkadega

Seadme tootja võib suvalised read eelseadetabelis lukustada, määrates nii kindlad tugipunktid (nt pöördlaua keskpunkt). Sellised read on eelseadetabelis tähistatud muu värviga (standardvärv on punane).

Rida 0 on eelseadetabelis kirjutuskaitstud. TNC salvestab reas 0 alati tugipunkti, mille määrasite viimati käsitsi telje- või funktsiooniklahvide abil. Kui käsitsi seatud tugipunkt on aktiivne, kuvab TNC olekunäidikul teksti **PR MAN(0)**

Kui seate tugipunkti seadmiseks kontaktanduri tsüklitega TNC-näidu automaatselt, ei salvesta TNC neid väärtusi reale 0.



Tugipunktide käsitsi salvestamine eelseadetabelisse

Tugipunktide salvestamiseks eelseadetabelisse toimida järgmiselt:



Valida käsitsirežiim



Nihutada ettevaatlikult tööriista, kuni see töödeldavat detaili puudutab (kriimustab) või paigaldada vastavalt mikromõõtur



Lasta kuvada eelseadetabel: TNC avab eelseadetabeli ja asetab kursori aktiivsele tabelireale



Valida eelseadetabeli sisestusfunktsioonid: TNC kuvab klahviriba kasutatavate sisestusvõimalustega. Sisestusvõimaluste kirjeldus: vt järgmist tabelit



Valida rida eelseadetabelis, mida soovite muuta (rea number vastab eelseadenumbrile)



Vajadusel Valida veerg (telg) eelseadetabelis, mida soovite muuta



Valida funktsiooniklahviga üks olemasolevatest sisestusvõimalustest (vt järgmist tabelit)

Funktsioon	Funktsiooniklahv
Tööriista (mikromõõduri) tegeliku asendi uue tugipunktina otsene ülevõtmine: funktsioon salvestab tugipunkti ainult teljel, millel hele väli parajasti asub	
Tööriista (mikromõõduri) tegelikule asendile suvalise väärtuse andmine: funktsioon salvestab tugipunkti ainult teljel, millel hele väli parajasti asub. Sisestada soovitud väärtus infoaknasse	EELSEAD. UUESTI SISESTAM.
Tabelis juba salvestatud tugipunkti inkrementaalne nihutamine: funktsioon salvestab tugipunkti ainult teljel, millel hele väli parajasti asub. Soovitud korrektuurväärtus koos õige märgiga sisestada infoaknasse	EELSEAD. KORRIGEE- RIMINE
Uue tugipunkti otsesisestamine kinemaatikast arvestamata (teljest olenevalt). Seda funktsiooni kasutada ainult siis, kui teie seade on varustatud pöördlauaga ja te soovite 0 otsesisestamisega tugipunkti pöördlaua keskpunkti seada. Funktsioon salvestab väärtuse ainult teljel, millel hele väli parajasti asub. Sisestada soovitud väärtus infoaknasse	VÄÄRTUSE VAHETU SISEST.
Hetkel aktiivse tugipunkti kirjutamine valitavale tabelireale: funktsioon salvestab tugipunkti kõikidel telgedel ja aktiveerib seejärel automaatselt vastava tabelirea	EELSEAD. SALVEST.

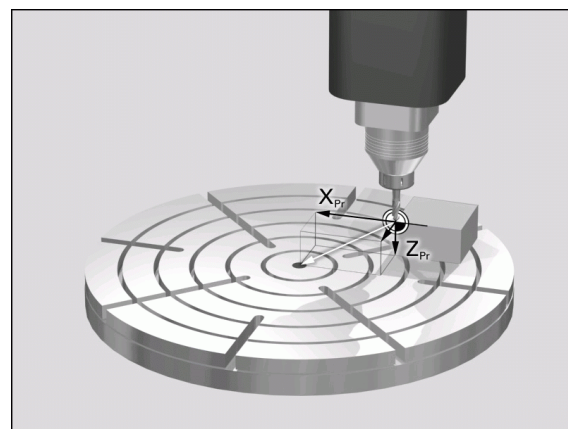
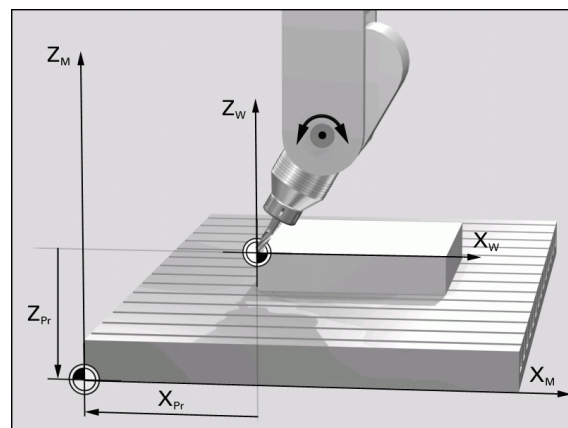
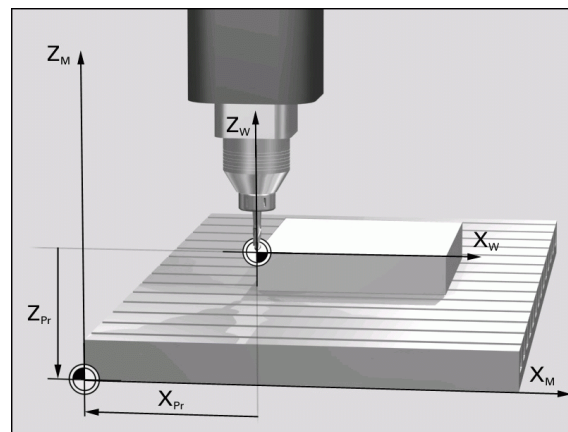


Selgitused eelseadetabelis salvestatud väärtuste kohta

- Lihtne kolme teljega ilma kallutusseadiseta tööpink
TNC salvestab eelseadetabelisse kauguse tooriku tugipunktist võrdluspunktini (õige märgiga)
- Kaldpeaga seade
TNC salvestab eelseadetabelisse kauguse tooriku tugipunktist võrdluspunktini (õige märgiga)
- Pöördlauaga masin
TNC salvestab eelseadetabelisse kauguse tooriku tugipunktist võrdluspunktini (õige märgiga)
- Pöördlaua ja kallutatava lõikepeaga seade
TNC salvestab eelseadetabelisse kauguse tooriku tugipunktist võrdluspunktini (õige märgiga)



Pange tähele, et toorikuhoidiku nihutamisel teie seadme töölaual (muutes kinemaatika-kirjeldust) võidakse mõnel juhul nihutada ka eelseadeid, mis ei kuulu otseselt selle hoidiku juurde.



Eelseadetabeli redigeerimine

Redigeerimisfunktsioon tabelirežiimis	Funktsiooniklahv
Tabeli alguse valimine	ALGUS 
Tabeli lõpu valimine	LÕPP 
Tabelis eelmise lehekülje valimine	LK 
Tabelis järgmise lehekülje valimine	LK 
Eelseadeväärtuste sisestusfunktsioonide valimine	EELSEAD. MUUTMINE
Eelseadetabeli valitud rea tugipunkti aktiveerimine	EELSEAD. AKTI- VEERIMINE
Sisestatud arvu ridade lisamine tabeli lõppu (2. funktsiooniklahvirida)	N REA LISAMINE LÕPPU
Heleda taustaga välja kopeerimine (2. funktsiooniklahvirida)	KAESOLEVA VÄRTUSE KOPEERIM.
Kopeeritud välja lisamine (2. funktsiooniklahvirida)	KOPEERIT. VÄRTUSE LISAMINE
Hetkel valitud rea lähtestamine: TNC sisestab kõikidesse veergudesse – (2. funktsiooniklahviread)	REA LÄHTES- TAMINE
Üksiku rea lisamine tabeli lõppu (2. funktsiooniklahvirida)	REA LISAMINE
Üksiku rea kustutamine tabeli lõpust (2. funktsiooniklahvirida)	REA KUSTUTAM.



Tugipunkti aktiveerimine eelseadetabelist käsitsirežiimis



Tugipunkti aktiveerimisel eelseatud tabelist lähtestab TNC kõik aktiivsed koordinaatide teisendused, mis aktiveeriti järgmiste tsüklitega:

- Tsükkel 7, Nullpunkti nihutamine
- Tsükkel 8, Peegeldamine
- Tsükkel 10, Pööramine
- Tsükkel 11, Mastaabitegur
- Tsükkel 26, Teljespetsiifiline mastaabitegur

19. tsükli koordinaatide teisendus, töötlustasandi kallutamine, jääb seevastu aktiivseks.



Valida käsitsirežiim



Lasta kuvada eelseadetabel



Valida tugipunkti number, mida soovite aktiveerida, või



4



valida klahviga GOTO võrdluspunkti number, mida soovite aktiveerida, kinnitada klahviga ENT



Aktiveerida tugipunkt



Kinnitada tugipunkti aktiveerimine. TNC seab näidu ja pärast defineerimist põhipööramise



Sulgeda eelseadetabel

Tugipunkti aktiveerimine eelseadetabelist NC-programmi käigus

Võrdluspunkti aktiveerimiseks eelseadetabelist programmi käigus kasutada 247. tsüklit. 247. tsüklis defineerida ainult võrdluspunkti number, mida soovite aktiveerida (vt „TUGIPUNKTI SEADMINE (tsükkel G247)” lk 449).

2.5 Töötlustasandi kallutamine (tarkvaravariant 1)

Rakendamine, tööviis



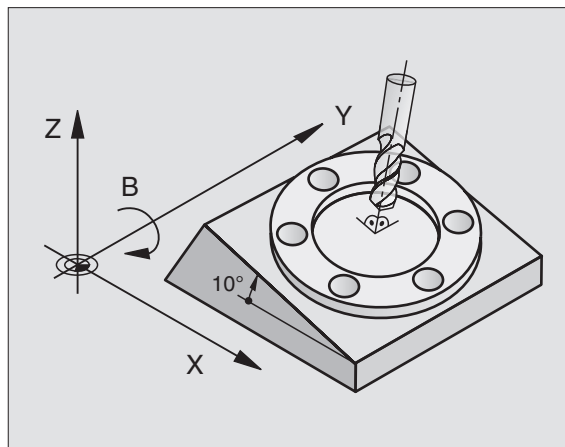
Seadme tootja kohandab töötlustasandi kallutamise funktsioonid TNC-ga ja seadmega. Mõningate kallutatavate hoidepeade (kallutatavate töölaudade) korral määrab seadme tootja, kas tsükli programmeeritavaid nurki vaadeldakse TNC-s pöördetelgede koordinaatidena või kaldtasandi nurgakomponentidena. Vt seadme kasutusjuhendit.

TNC toetab tööpinkide töötlustasandi kallutamist nii kallutatavate hoidepeade kui kallutatavate töölaudade korral. Tüüpilised rakendused on näiteks kaldavad või ruumis kaldu asetsevad kontuurid. Töötlustasandit kallutatakse sealjuures alati aktiivse nullpunkti suhtes. Töötlemine programmeeritakse harjumuspärasel viisil mõnel põhitasandil (nt X/Y-tasand), töötlemine ise toimub aga põhitasandi suhtes kallutatud tasandil.

Töötlustasandi kallutamiseks võib kasutada kolme funktsiooni:

- Käsitsi kallutamine funktsiooniklahviga 3D ROT käsitusrežiimides käsitsirežiim ja el. seaderatas, vt „Käsitsi kallutamise aktiveerimine”, lk 91
- Juhitud kallutamine, 19.tsükkel **TÖÖTLEMISTASAND** töötlemisprogrammis (vt „TÖÖTLUSTASAND (tsükkel G80, tarkvaravariant 1)” lk 454)
- Juhitud kallutamine, **TASAND**-funktsioon töötlemisprogrammis (vt „PLANE-funktsioon: töötlustasandi kallutamine (tarkvaravariant 1)” lk 470)

Töötlemistasandi kallutamiseks kasutatavad TNC-funktsioonid on koordinaatide teisendused. Sealjuures on töötlustasand alati risti tööriista teljega.



TNC eristab töötlemistasandi kallutamisel kahte seadmetüüpi:

■ Kallutatava lauaga tööpink

- Töödeldav detail tuleb kallutatava laua vastava suunamisega, näiteks L-lause abil, soovitud töötlemisasendisse viia.
- Teisendatud tööriistateltje asend seadmepõhise koordinaatsüsteemi suhtes **ei muutu**. Kui töölauda ja ühtlasi ka töödeldavat detaili, näiteks 90° pöörata, **ei pöörd**u koordinaatsüsteem kaasa. Kui käsitsirežiimil vajutada telje suunaklahvile Z+, liigub tööriist suunas Z+
- TNC võtab teisendatud koordinaatsüsteemi arvutamisel arvesse ainult kallutatava laua mehaaniliselt põhjustatud nihkeid — nn translatoorseid komponente.

■ Kaldpeaga seade

- Tööriist tuleb kaldpea vastava suunamisega, näiteks L-lause abil, soovitud tööasendisse viia.
- Kallutatud (teisendatud) tööriistateltje asend muutub seadmepõhise koordinaatsüsteemi suhtes: kui seadme kaldpead, seega ka tööriista, pöörata näiteks B-teljel +90°, pöördub koordinaatsüsteem kaasa. Kui käsitsirežiimis vajutada telje suunaklahvi Z+, liigub tööriist seadmepõhises koordinaatsüsteemis suunas X+
- TNC võtab teisendatud koordinaatsüsteemi arvutamisel arvesse kaldpea mehaanilisi nihkeid (translatoorseid komponente) ja nihkeid, mis tekivad tööriista kallutamisest (tööriista 3D-pikkusekorrektuur)

Võrdluspunktidesse liikumine kallutatud telgede korral

Kallutatud telgede korral saab võrdluspunktidesse liikuda väliste suunaklahvide abil. TNC interpoleerib sealjuures vastavad teljed. Jälgida, et töötlustasandi kallutamiskompleks oleks käsitsirežiimis aktiivne ja pöördeteltje tegelik nurk menüüväljale kantud.

Tugipunkti seadmine kallutatud süsteemis

Pärast seda, kui pöördeteljed on positsioneeritud, seada tugipunkt samal viisil nagu kallutamata süsteemis. TNC käitumine tugipunkti seadmisel sõltub sealjuures seadme parameetri 7500 seadistusest teie kinemaatikatabelis:

■ MP 7500, bitt 5 = 0

TNC kontrollib aktiivse kallutatud töötlustasandi korral, kas pöördetelgede tegelikud koordinaadid ühtivad tugipunkti seadmisel telgedel X, Y ja Z teie defineeritud kaldenurkadega (3D-ROT-menüü). Kui töötlustasandi kallutusfunktsioon on mitteaktiivne, kontrollib TNC, kas pöördeteljed on 0° asendis (tegelikud asendid). Kui asendid ei ühti, annab TNC veateate.

■ MP 7500, bitt 5 = 1

TNC ei kontrolli, kas pöördetelgede kehtivad koordinaadid (tegelikud asendid) ühtivad teie defineeritud kallutusnurkadega.



Tugipunkt tuleb alati seada kõigil kolmel põhiteljel.

Kui teie seadmel ei ole pöördeteljed kindlaks määratud, tuleb pöördetelje tegelik asend käsitsi kallutamiseks menüüsse sisestada; kui pöördetelje (-telgede) tegelik asend ei vasta sissekandele, arvutab TNC tugipunkti valesti.

Tugipunkti seadmine pöördlauaga seadme korral

Kui töödeldav detail pöördlauale üles seada, näiteks kontaktanduri tsükliga 403, tuleb pöördlaua telg enne tugipunkti seadmist X, Y ja Z lineaartelgedele ülesseadmistoimingu lõppedes nullida. Vastasel korral annab TNC veateate. 403. tsükkel pakub seda võimalust otse, ühe parameetri sisestamise abil (vt kasutusjuhendit, kontaktanduri tsüklid, põhipööramise kompenseerimine ühe pöördtelje abil).

Tugipunkti seadmine peavahetussüsteemidega seadmete korral

Kui teie tööpink on varustatud peavahetussüsteemiga, tuleb tugipunkte hallata eelseadetabeli abil. Eelseadetabelites salvestatud tugipunktid sisaldavad aktiivse seadmekinemaatika (peageomeetria) arvutust. Uue pea vahetamisel arvestab TNC uusi, pea muutunud mõõtmeid, nii et aktiivne tugipunkt jääb püsima.



Asendinäidud kallutatud süsteemis

Olekuväljal kuvatavad asendid (ETTEANTUD ja TEGELIK) on antud kallutatud koordinaatsüsteemis.

Piirangud töötlustasandi kallutamisel

- Põhipööramise mõõtmisfunktsioon ei ole rakendatav, kui aktiveerisite käsitsirežiimis töötlustasandi kallutamisfunktsiooni
- PLC-positsioneerimised (seadme tootjal kindlaks määratud) on keelatud

Käsitsi kallutamise aktiveerimine



Käsitsi kallutamise valik: vajutada 3D ROT funktsiooniklahvi



Seada hele väli nooleklahvi abil käsitsirežiim-i menüüpunktile



Käsitsi kallutamise aktiveerimine: vajutada funktsiooniklahvile AKTIIVNE



Seada nooleklahvi abil hele väli soovitud pöördeteljele

Sisestada kaldenurk

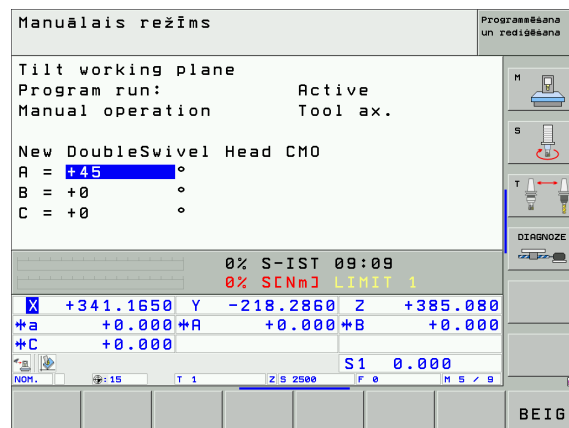


Sisestamise lõpetus: klahv END

Deaktiveerimiseks seada töötlemistasandi kallutamismenüüs soovitud režiimid mitteaktiivseteks.

Kui töötlemistasandi kallutamiskõnitsioon on aktiivne ja TNC nihutab seadme telgesid vastavalt kallutatud telgedele, ilmub olekunäidikule sümbol

Kui töötlemistasandi kallutamiskõnitsioon aktiveerida programmikõngu režiimis, kehtib menüüs sisestatud kaldenurk alates täidetava töötlemiskõnitsiooni esimesest lausest. Kui rakendada töötlemiskõnitsiooni 19. tsükli, TÕÕTLUSTASAND või TASAND-funktsiooni, siis kehtivad seal defineeritud nurgaväärtused. Menüüsse sisestatud nurgaväärtused kirjutatakse aktiveeritud väärtustega üle.



Tööriista tegeliku teljesuuna aktiivseks töötlemissuunaks määramine (FCL 2-funktsioon)



Selle funktsiooni peab avama seadme tootja. Vt seadme kasutusjuhendit.

Selle funktsiooniga saab režiimides Käsitsi või el. seaderatas tööriista väliste suunaklahvide või seaderattaga selles suunas nihutada, milles tööriista telg parajasti osutab. Seda funktsiooni kasutada, kui

- Soovite 5-teljelise programmi korral tööriista programmatkestuse ajal tööriista telje suunas eemaldada.
- Soovite paigaldatud tööriistaga seaderatta või väliste suunaklahvide abil käsitsirežiimis töödelda



Käsitsi kallutamise valik: vajutada funktsiooniklahvi 3D ROT



Seada hele väli nooleklahvi abil menüüpunktile käsitsirežiim



Aktiveerida aktiivne tööriista telje suund aktiivseks töötlemissuunaks: vajutada funktsiooniklahvile WZ-ACHSE



Sisestamise lõpetus: END KLAHV

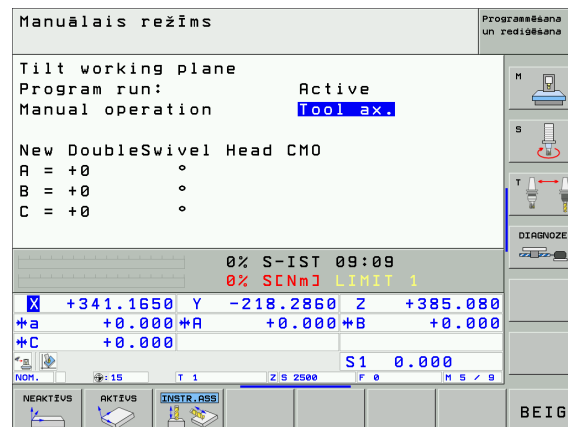
Deaktiveerimiseks seada töötlemistasandi kallutamismenüüs käsitsirežiim menüüpunkt mitteaktiivseks.

Kui **tööriista teljesuunalise nihutamise** funktsioon on aktiivne, ilmub olekunäidikule sümbol .



Aktiivse töötlustasandi peatelg (X tööriistatelje Z korral) paikneb alati seadmepõhisel põhitasandil (Z/X tööriistatelje Z korral).

See funktsioon on kasutatav ka siis, kui olete programmi katkestanud ja soovite telgesid käsitsi nihutada.



2.6 Dünaamiline kokkupõrkekontroll (tarkvaravariant)

Funktsioon



Dünaamilise kokkupõrkekontrolli **DCM** (ingl: Dynamic Collision Monitoring) peab olema seadme tootja TNC-le ja seadmele sobitanud. Vt seadme kasutusjuhend.

Seadme tootja võib defineerida suvalisi objekte, mida TNC peab seadme kõigi liikumiste korral jälgima. Kui kahe kokkupõrke suhtes jälgitava objekti vahekaugus on alla teatavat väärtust, annab TNC veateate.

TNC kontrollib ka tööriistatabelisse kantud pikkuse ja raadiusega (eeldatud on silindrilist tööriista) aktiivset tööriista kokkupõrke suhtes.



Pange tähele, et teatud tööriistade puhul (nt lõiketerade puhul) võib kokkupõrget põhjustav läbimõõt olla suurem kui tööriista korrektuurandmetes defineeritud mõõdud

Dünaamiline kokkupõrkekontroll on aktiivne kõigi seadme režiimide korral ja seda märgib režiimireal kuvatav sümbol.

Kokkupõrkekontroll käsitsirežiimides

Režiimides **käsitsirežiim** või **el. seaderatas** peatab TNC liikumise, kui kahe kokkupõrke suhtes kontrollitava objekti vahekaugus langeb allapoole teatavat väärtust. Lisaks vähendab TNC oluliselt ettenihkekiirust, kui kaugus veateadet vallandava piirväärtuseni on alla 5 mm.

TNC eristab veakäitluses kolme tsooni:

- Eelhoiatust: kaks kokkupõrke suhtes jälgitavat objekti on teineteisele **lähemal kui 14 mm**
- Eelhoiatust: kaks kokkupõrke suhtes jälgitavat objekti on teineteisele **lähemal kui 8 mm**
- Eelhoiatust: kaks kokkupõrke suhtes jälgitavat objekti on teineteisele **lähemal kui 2 mm**



Eelhoiatustsoon

Kahe kokkupõrke suhtes jälgitava objekti vahekaugus on **12 ja 14 mm** vahel. Kuvatav veateade (täpse teksti määrab seadme tootja) algab märgijadaga]--[.

- ▶ Veateade CE klahviga kviteerida
- ▶ Teljed käsitsi ohupiirkonnast eemale nihutada, jälgida nihutamissuunda
- ▶ Vajadusel Kõrvaldada kokkupõrketate põhjus

Hoiatustsoon

Kahe kokkupõrke suhtes jälgitava objekti vahekaugus on **6 ja 8 mm** vahel. Kuvatav veateade (täpse teksti määrab seadme tootja) algab]-[märgijadaga.

- ▶ Veateade CE klahviga kviteerida
- ▶ Teljed käsitsi ohupiirkonnast eemale nihutada, jälgida nihutamissuunda
- ▶ Vajadusel Kõrvaldada kokkupõrketate põhjus

Veatson

Kahe kokkupõrke suhtes jälgitava objekti vahekaugus on **alla 2 mm**. Kuvatav veateade (täpse teksti määrab seadme tootja) algab][märgijadaga. Selles olekus saab telgesid ainult siis nihutada, kui olete kokkupõrkekontrolli deaktiveerinud:

- ▶ Valida kokkupõrkekontrolli deaktiveerimise menüü: vajutada kokkupõrkekontrolli nupule (tagumine funktsiooniklahviriba)
- ▶ Valida menüüpunkt **käsitsirežiim**: kasutada nooleklahve
- ▶ Kokkupõrkekontrolli deaktiveerimine: vajutada klahvile ENT, töörežiimide real vilgub kokkupõrkekontrolli sümbol
- ▶ Kviteerida veateade klahviga CE
- ▶ Teljed käsitsi ohupiirkonnast eemale nihutada, jälgida nihutamissuunda
- ▶ Vajadusel Kõrvaldada kokkupõrketate põhjus
- ▶ Kokkupõrkekontroll uuesti aktiveerida: vajutada klahvi ENT, TNC kuvab töörežiimide reas pidevalt põleva kokkupõrkekontrolli sümboli



Kokkupõrkekontroll automaatrežiimil



Seaderatta-ülekattefunktsioon M118 ei ole koos kokkupõrkekontrolliga võimalik.

Kui kokkupõrkekontroll on aktiveeritud, kuvab TNC positsiooninäidul sümbolit .

Kui olete kokkupõrkekontrolli deaktiveerinud, vilgub töörežiimide real kokkupõrkekontrolli sümbol.



M140 (vt „Tagasiliikumine kontuurilt tööriistatelle suunal: M140” lk 267) ja M150 (vt „Piirlüliti teate tagasihoidmine: M150” lk 271) funktsioonid võivad põhjustada programmeerimata liikumist, kui TNC neid funktsioone teostades tuvastab kokkupõrke!

TNC jälgib liikumisi lausekaupa, annab seega kokkupõrkehoiatuse lauses, mis põhjustaks kokkupõrke ja katkestab programmi täitmise. Ettenihke vähendamist, nii nagu käsitsirežiimi korral, üldjuhul ei toimu.





3

**Käsitsi sisestusega-
positsioneerimine**



3.1 Lihtsate töölustoimingute programmeerimine ja täitmine

Käsitsi sisestusega positsioneerimine sobib lihtsateks tööoperatsioonideks või tööriista eelpositsioneerimiseks. Siin saab sisestada HEIDENHAINI lihtteksti või DIN/ISO-formaadis lühikese programmi ja selle kohe rakendada. Käivitada saab ka TNC-tsükleid. Programm salvestatakse \$MDI failis. Käsitsi positsioneerimisel võib aktiveerida täiendava olekunäidu.

Käsitsi sisestusega positsioneerimise kasutamine



Valida käsitsi sisestusega positsioneerimisrežiim.
Programmeerida suvaline \$MDI-fail



Programmi käivitamine: väline START-klahv

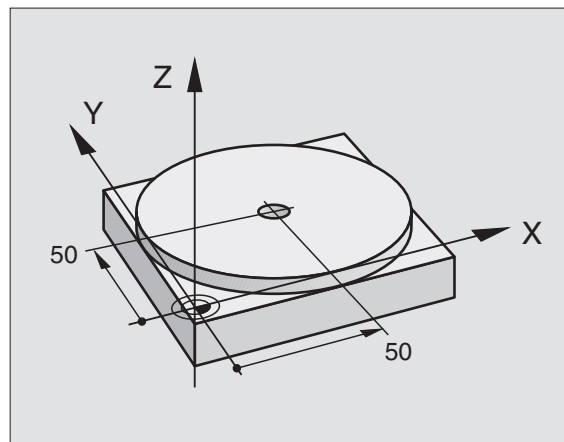


Piirang

Programmeerimisgraafika ja programmi graafika ei ole rakendatavad. \$MDI-fail ei tohi programmikutseid sisaldada (%).

Näide 1

Ühte detaili tuleb puurida 20 mm sügavune auk. Detaili kinnitamise, rihtimise ja tugipunkti määramise järel saab puurimist programmeerida ja teostada väheste programmiridade abil.



Kõigepealt eelpositsioneerida tööriist L-kirjetega (sirgetega) tooriku kohal ja 5 mm ohutusvahemaaga puuritava augu kohal. Seejärel puurida tsükliga 1 SÜGAVPUURIMINE.

%\$MDI G71 *	
N10 G99 T1 L+0 R+5 *	Tööriista defineerimine: nulltööriist, raadius 5
N20 T1 G17 S2000 *	Kutsuda tööriist: tööriistatelg Z,
	Spindli pöörlemissagedus 2000 p/min
N30 G00 G40 G90 Z+200 *	Tööriista eemaldamine (kiirkäik)
N40 X+50 Y+50 M3 *	Tööriista positsioneerimine puuritava ava kohale
	kiirkäiguga, spindli sisselülitamine
N50 G01 Z+2 F2000 *	Tööriista positsioneerimine 2 mm puuritava ava kohale,
N60 G200 PUURIMINE *	G200 PUURIMIS tsükli defineerimine
Q200=2 ;OHUTU KAUGUS	Ohutusvahemaa tööriista ja puuritava ava vahel
Q201=-20 ;SÜGAVUS	Puuritava ava sügavus (pluss-/miinusmärk = töötlemissuund)
Q206=250 ;F SÜVISTAMINE	Puurimise ettenihe
Q202=10 ;SÜVISTUSSÜGAVUS	Ettenihke ulatus enne iga tagasitõmmet
Q210=0 ;F.-AEG ÜLEVAL	Viivitus tööriista eemaldamisel sekundites
Q203=+0 ;PEALISP. KOORD.	Tooriku ülaserja koordinaadid
Q204=50 ;2. OHUTU KAUGUS	Tsüklijärgne positsioon, mis tuleatakse Q203-st
Q211=0.5 ;VIIVITUS ALL	Viivitusaeg puurava põhjas sekundites
N70 G79 *	G200 sügavpuurimistsükli käivitamine
N80 G00 G40 Z+200 M2 *	Tööriista eemaldamine
N9999999 %\$MDI G71 *	Programmi lõpp

Sirgefunktsioon G00 (vt „Kiirkäigu sirge G00 Ettenihke sirge G01 F. . .” lk 221), tsükkel G200 PUURIMINE (vt „PUURIMINE (tsükkel G200)” lk 298).



Näide 2: tooriku viltuse asendi kõrvaldamine pöördlauaga seadmetel

Teha põhipööramine 3D-kontaktanduriga. Vt Kasutusjuhend, Kontaktanduri tsüklid, Kontaktanduri tsüklid režiimides käsitsi- ja el. seaderatas, tooriku viltuse asendi kompenseerimise lõik.

Pöördenurk üles märkida ja põhipööramine tühistada



Valida käsitsi sisestusega positsioneerimisrežiim.



IV

Valida pöördlaua telg, märkida pöördenurk ja sisestada ettenihe, näiteks **G01 G40 G90 C+2.561 F50**



Sisestamise lõpetamine



Vajutada välist START-klahvi: viltune asend kõrvaldatakse pöördlaua pööramise teel

Programm \$MDI-st varundada või kustutada

\$MDI-faili kasutatakse tavaliselt lühikeste ja ajutiselt vajaminevate programmide jaoks. Kui mõni programm tuleb siiski salvestada, toimida järgmiselt:



Valida töörežiim: Programmi salvestamine/redigeerimine



Käivitada failihaldus: klahv PGM MGT (Programmi haldus)



Märgistada \$MDI fail



Valida Faili kopeerimine: funktsiooniklahv KOPEERIMINE

SIHTFAIL =

PUURAVA

Sisestada nimi, mille all \$MDI-faili olemasolev sisu salvestatakse



Teha koopia



Failihalduri sulgemine: funktsiooniklahv LÕPP

\$MDI-faili sisu kustutamiseks toimida analoogselt: kopeerimise asemel kustutada sisu klahviga KUSTUTAMINE. Järgmise muutmise korral käsitsi sisestusega positsioneerimisrežiimis kuvab TNC tühja \$MDI-faili.



Kui soovite \$MDI kustutada, siis

- te ei tohi olla valinud käsitsi sisestusega positsioneerimisrežiimi (ka mitte taustal)
- te ei tohi olla valinud \$MDI-faili Programmi salvestamis-/redigeerimisrežiimis

Lisainfo: vt „Üksiku faili kopeerimine”, lk 117.





4

Programmeerimine:
alused, failihaldus,
programmeerimisabi,
paletihaldus



4.1 Alused

Liikumistee pikkuse mõõteseadmed ja võrdlusemärgised

Seadme telgedel paiknevad teepikkuse mõõteseadmed, mis registreerivad seadme töölaua või tööriista positsiooni. Lineartelgedele on tavaliselt paigaldatud pikkuse mõõteseadmed, pöördlaudadele ja pöördtelgedele nurgamõõteseadmed.

Kui üks seadmetelg liigub, tekitab selle juurde kuuluv teepikkuse mõõteseadme elektrilise signaali, mille alusel TNC arvutab seadmetelje täpse tegeliku positsiooni.

Voolukatkestuse korral läheb seadmekelgu positsiooni ja arvutatud tegeliku positsiooni vaheline vastavus kaduma. Selle vastavuse taastamiseks on teepikkuse impulss-mõõteseadmed varustatud võrdlusemärgistega. Võrdlusemärgise ületamisel saab TNC signaali, mis tähistab seadmepõhist tugipunkti. Selle abil saab TNC uuesti taastada ettenähtud positsiooni ja seadme tegeliku positsiooni vastavuse. Kauguse suhtes kodeeritud teepikkuse mõõteseadmete korral tuleb seadmetelgi liigutada maksimaalselt 20 mm, nurgamõõteseadmete korral maksimaalselt 20°.

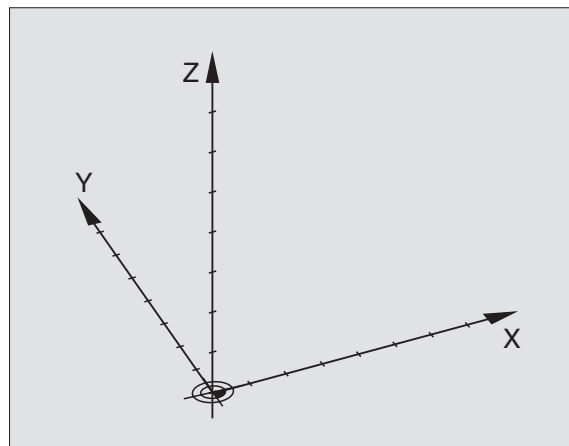
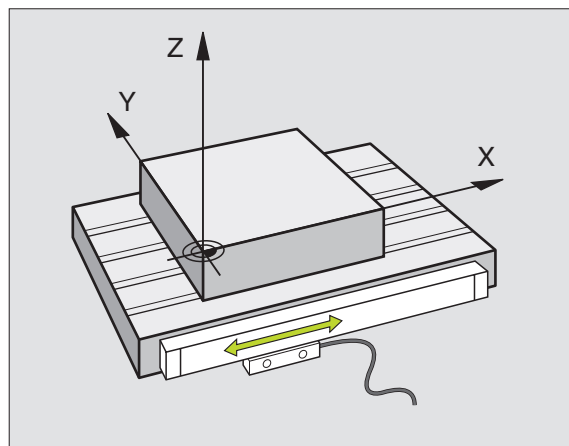
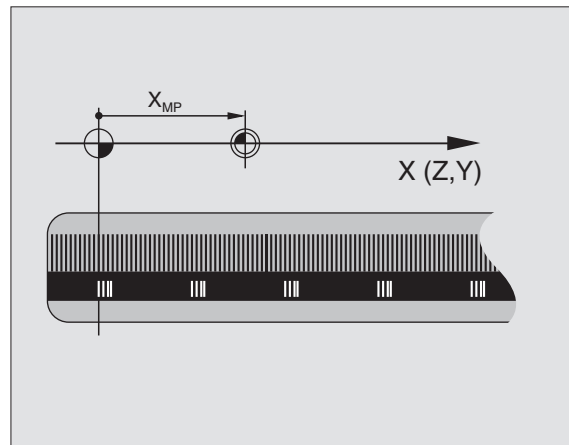
Absoluutsetel mõõteseadmetel kantakse pärast sisselülitamist juhtsüsteemi absoluutne positsiooniväärtus. Tänu sellele taastatakse kohe pärast sisselülitamist ilma seadmetelgi liigutamata uuesti tegeliku positsiooni ja liugkelgu positsiooni vaheline vastavus.

Võrdlussüsteem

Võrdlussüsteemi abil saab positsioone tasapinnal või ruumis ühetimõistetavalt kindlaks määrata. Positsiooni andmed on alati seotud kindlaksmääratud punktiga ja seda kirjeldatakse koordinaatide abil.

Täisnurkses süsteemis (ristkoordinaatsüsteemis) on kolm suunda määratud telgedega X, Y ja Z. Kõik teljed on üksteise suhtes täisnurga all ning lõikuvad ühes punktis — nullpunktis. Koordinaat väljendab kaugust nullpunktini ühes nendest suundadest. Nii saab asendit kirjeldada tasapinnal kahe koordinaadiga ja ruumis kolme koordinaadiga.

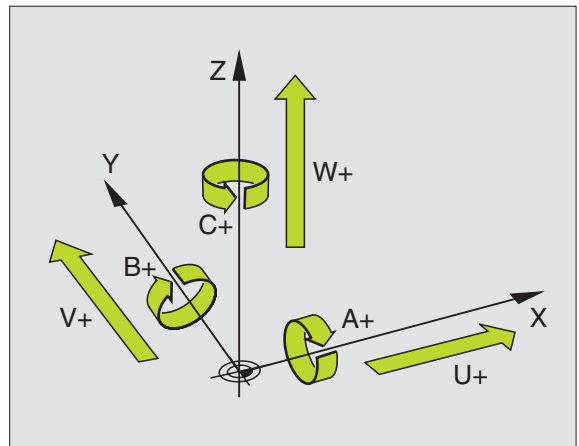
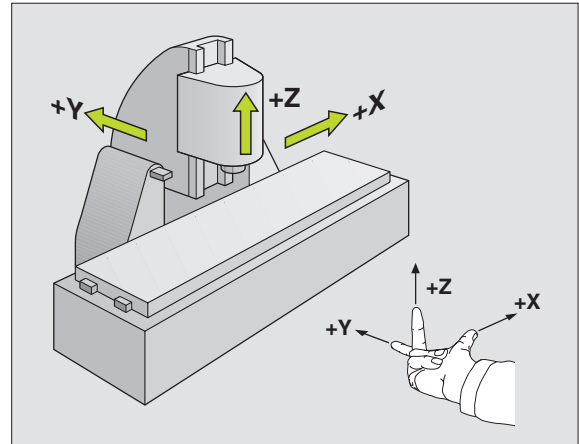
Nullpunktiga seotud koordinaate nimetatakse absoluutseteks koordinaatideks. Suhtelised koordinaadid on seotud suvalise muu positsiooniga (tugipunktiga) koordinaatsüsteemis. Suhtelisi koordinaatväärtusi nimetatakse ka inkrementaalseteks koordinaatväärtusteks.



Freepinkide võrdlussüsteem

Tooriku töötlemisel freespingis kasutatakse võrdlussüsteemina tavaliselt täisnurkset koordinaatsüsteemi. Parempoolsel joonisel on näha, kuidas täisnurkne koordinaatsüsteem on seotud seadme telgedega. Meelespidamisel on abiks parema käe kolmesõrmereegel: kui keskmine sõrm on suunatud tööriista telje suunas toorikult tööriistale, näitab ta suunda Z+; põial suunda X+ ja nimetissõrm suunda Y+.

iTNC 530 saab maksimaalselt juhtida 9 telge. Peale põhitelgede X, Y ja Z on olemas paralleelselt kulgevad lisateljed U, V ja W. Pöördtelgede tähisteks on A, B ja C. Parempoolsel alumisel joonisel on kujutatud lisatelgede või vastavalt pöördtelgede paigutust peatelgede suhtes.



Polaarkoordinaadid

Kui valmistusjoonisel on mõõtmed esitatud täisnurkse koordinaadistiku alusel, koostatakse ka töötlemisprogramm ristkoordinaatide põhjal. Kaarjooni omavatel toorikutel või nurgaandmete olemasolul on sageli lihtsam positsioone kindlaks määrata polaarkoordinaatides.

Vastupidiselt ristkoordinaatidele X, Y ja Z kirjeldavad polaarkoordinaadid ainult tasapinnal olevaid positsioone. Polaarkoordinaatidel on nullpunktiks Pol CC (CC = circle centre; ingl k ringi keskpunkt). Tasapinnal paiknev positsioon on seega üheselt määratletud:

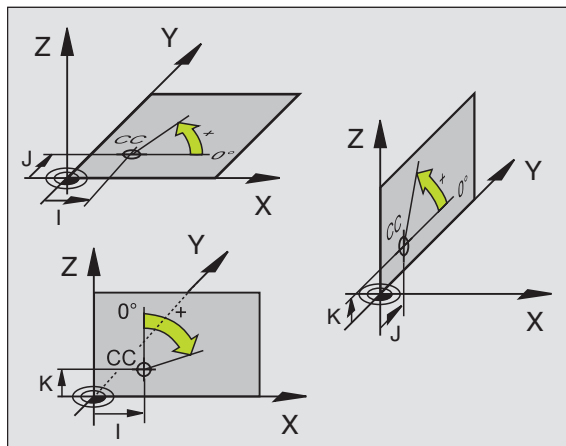
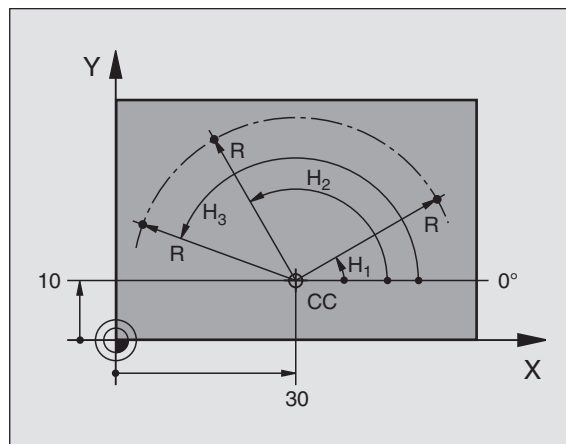
- Polaarkoordinaat-raadius: positsiooni kaugus punktist Pol CC
- Polaarkoordinaatide nurk: nurk nurga võrdlustelje ja lõigu vahel, mis ühendab punkti Pol CC-positsiooniga

Vt pilti paremal üleval

Punkti poolus ja nurk-võrdlustelje määratlemine

Punkti poolus määratletakse kahe koordinaadi abil ristkoordinaatsüsteemis ühel kolmest tasapinnast. See määrab üheselt ära ka nurk-võrdlustelje polaarkoordinaatnurga PA korral.

Polaarkoordinaadid (tasapind)	Nurk-võrdlustelg
X/Y	+X
Y/Z	+Y
Z/X	+Z



Absoluutsed ja inkrementaalsed toorikupositsioonid

Absoluutsed toorikupositsioonid

Kui koordinaadid on seotud ühe positsiooniga koordinaatide nullpunktis (lähtepositsiooniga), nimetatakse neid koordinaate absoluutseteks koordinaatideks. Iga positsioon toorikul on oma absoluutsete koordinaatidega üheselt määratletud.

Näide 1: puuravad absoluutsete koordinaatidega

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

Inkrementaalsed toorikupositsioonid

Inkrementaalsed koordinaadid on seotud tööriista viimati programmeeritud positsiooniga, mis toimib suhtelise (mõttelise) nullpunktina. Inkrementaalsed koordinaadid annavad programmi koostamisel seega mõõtme viimase ja sellele järgneva ettenähtud positsiooni vahel, mille võrra tööriist peab edasi liikuma. Seetõttu nimetatakse seda ka ahelmõõtmeks.

Inkrementaalmõõdet tähistatakse teljenimetuse ees oleva **G91** funktsiooniga.

2. näide: inkrementaalsete koordinaatidega puuravad

Absoluutkoordinaadid puuravale 4

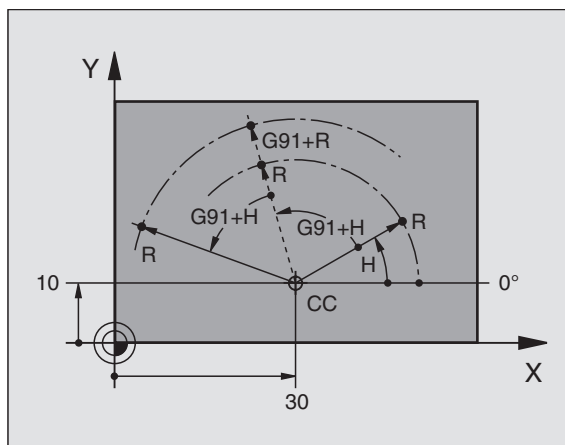
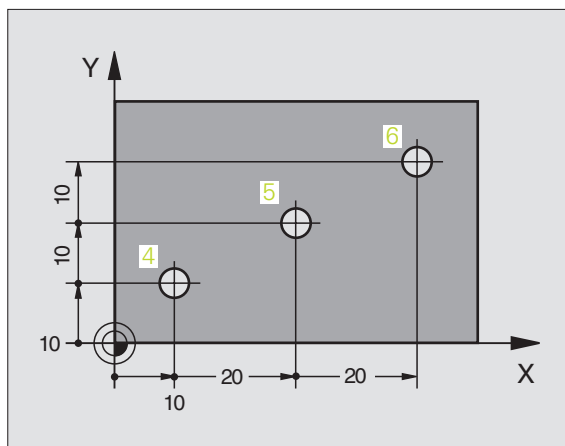
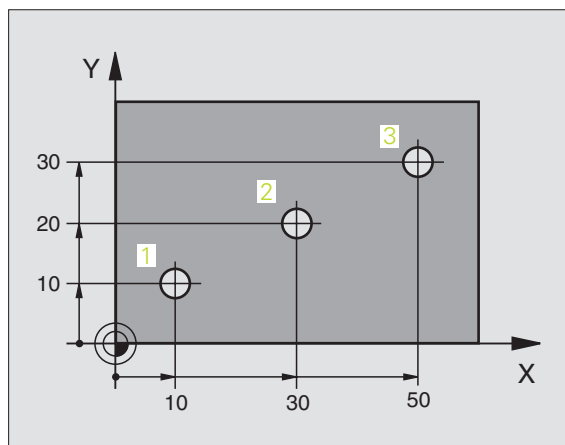
X = 10 mm
Y = 10 mm

Puurava 5, seotud avaga 4	Puurava 6, seotud avaga 5
G91 X = 20 mm	G91 X = 20 mm
G91 Y = 10 mm	G91 Y = 10 mm

Absoluutsed ja inkrementaalsed polaarkoordinaadid

Absoluutsed koordinaadid on alati seotud pooluse ja nurk-võrdlusteljega.

Inkrementaalsed koordinaadid on alati seotud tööriista viimati programmeeritud positsiooniga.



Tugipunkti valimine

Tooriku joonisel antakse absoluutse tugipunktina (nullpunktina) ette tööriista teatud kindel vormielement, enamasti tooriku nurk. Tugipunkti kehtestamisel rihitakse toorik esmalt seadmetelgede suhtes ning seatakse tööriist iga teljel tooriku suhtes teatud kindlale positsioonile. Selle positsiooni korral seadistatakse TNC-näidik kas nulli või positsiooni etteantud väärtusele. Seeläbi seatakse toorik vastavusse võrdlussüsteemiga, mis kehtib TNC-näidikule või teie töötlemisprogrammile.

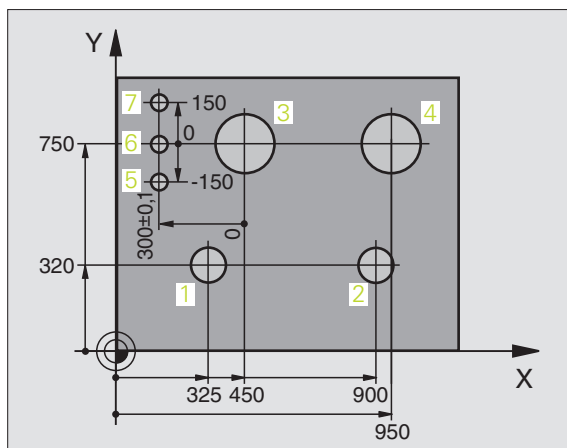
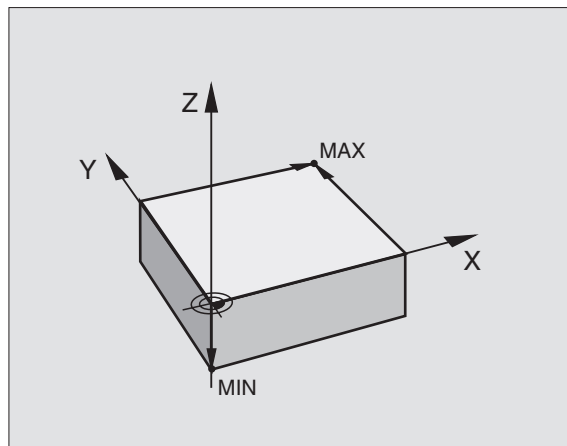
Kui tooriku joonis näitab suhtelisi tugipunkte, tuleb koordinaatide ümberarvutamiseks lihtsalt tsükleid kasutada (vt „Tsüklid koordinaatide teisendamiseks” lk 444).

Kui tooriku joonis ei ole varustatud arvuhtimisele vastavate mõõtmetega, tuleb tugipunktiks valida mingi positsioon või tooriku nurk, millest saab võimalikult lihtsalt tuletada tooriku ülejäänud positsioonid.

Eriti mugav on tugipunkte määrata HEIDENHAINI 3D-kontaktanduri abil. Vt kontaktanduri tsüklid, tugipunkti määramine 3D-kontaktanduri abil, kasutusjuhendis.

Näide:

parempoolsel tooriku eskiisil on näha puuravad (1 kuni 4), mille mõõtmed on antud absoluutse tugipunkti (koordinaatidega $X = 0$ $Y = 0$) suhtes. Puuravad (5 kuni 7) on seotud suhtelise tugipunktiga, mille absoluutkoordinaadid on $X = 450$ $Y = 750$. Tsükli **NULLPUNKTI NIHUTAMINE** abil saab nullpunkti ajutiselt nihutada positsioonile $X = 450$, $Y = 750$, mis võimaldab puuravasid (5 kuni 7) ilma täiendavate arvutusteta programmeerida.



4.2 Failihaldus: alused

Failid

TNC-juhtseadme failid	Tüüp
Programmid	
HEIDENHAINI vormingus	.H
DIN/ISO-vormingus	.I
smarT.NC-failid	
Struktureeritud moodulprogrammid	.HU
Kontuurikirjeldused	.HC
Töötlemispositsioonide punktitalbid	.HP
Tabelid	
Tööriistade	.T
Tööriistavaheti	.TCH
Paletid	.P
Nullpunktid	.D
Punktid	.PNT
Eelseaded	.PR
Lõikeandmed	.CDT
Lõikematerjalid, materjalid	.TAB
Sõltuvad andmed (nt liigenduspunktid)	.DEP
Tekstid	
ASCII-failid	.A
Abifailid	.CHM
Joonised	
ASCII-failid	.DXF

Kui TNC juhtseadmesse sisestada töötlemisprogramm, tuleb sellele esmalt nimi anda. TNC salvestab programmi samanimelise failina kõvakettale. Ka tekstid ja tabelid salvestab TNC-failidena.

Selleks et faile saaks kiiresti üles leida ja hallata, on TNC varustatud spetsiaalse failihalduse aknaga. Selle kaudu saab erinevaid faile käivitada, kopeerida, ümber nimetada ja kustutada.

TNC abil saab hallata peaaegu lõpmatul arvul faile, vähemalt **25 GB** (kahe protsessoriga variandi korral: **13 GB**).



Failinimed

Programmide, tabelite ja tekstide korral lisab TNC ka laiendi, mis on failinimest punktiga eraldatud. See laiend tähistab failitüüpi.

PROG20	.I
Failinimi	Failitüüp

Failinime pikkus ei tohi ületada 25 märki. Vastasel juhul ei näita TNC programminime enam täielikult. Märgid * \ / “ ? < > . ei ole failinimes lubatud.



Muid erimärke ja eriti tühikuid failinimes kasutada ei tohi.

Failinime maksimaalne lubatud pikkus võib olla selline, et ei ületataks maksimaalselt lubatud 256-märgist teepikkust. (vt „Tee” lk 111)

Andmete salvestamine

HEIDENHAIN soovib TNC-s loodud uued programmid ja failid regulaarsete vaheaegade järel arvutisse salvestada.

Tasuta andmeedastusprogrammi TNCremo NT näol pakub HEIDENHAIN lihtsat võimalust luua varukoopiaid TNC-sse salvestatud andmetest.

Peale selle on vajalik andmekandja, kuhu on tehtud varukoopia kõigist seadmespetsiifilistest andmetest (PLC-programm, seadme parameetrid jne). Selleks tuleb pöörduda seadme tootja poole.



Kui soovite teha varukoopiat kõigist kõvakettal olevatest failidest (> 2 GB), võtab see aega mitu tundi. Vajaduse korral jätke varukoopia valmistamine öötundideks.

Kustutage aeg-ajalt mittevajalikud failid, et TNC-l oleks süsteemifailidele (nt tööriistatabel) alati piisavalt vaba kõvakettaruumi.



Kõvaketaste puhul tuleb olenevalt töötingimustest (nt vibratsioonist) 3 kuni 5 aasta tagant arvestada kasvanud tõrgete ohuga. HEIDENHAIN soovib seetõttu lasta kõvaketast 3–5 aasta möödudes kontrollida.

4.3 Failihaldustoimingud

Kaustad

Kuna kõvakettale saab salvestada väga palju programme või faile, tuleb üksikud andmed ülevaate säilitamiseks kaustadesse paigutada. Nendes kaustades saab luua täiendavaid kaustu – nn alamkaustu. -/+ või ENT klahvidega saab alamkaustu avada või sulgeda.



TNC võimaldab maksimaalselt kuut kaustatasandit!

Kui salvestate ühte kausta üle 512 faili, ei sorteeri TNC faile enam tähestikuliselt!

Kaustade nimed

Kausta nimi tohib olla kuni 16 märki pikkune ja selles ei kasutata laiendit. Kui kausta nimesse sisestada üle 16 märki, annab TNC veateate.

Tee

Tee sisaldab kõvaketast ja kõiki katalooge või alamkatalooge, kuhu fail on salvestatud. Üksikandmete eraldamiseks kasutatakse sümbolit „\“.



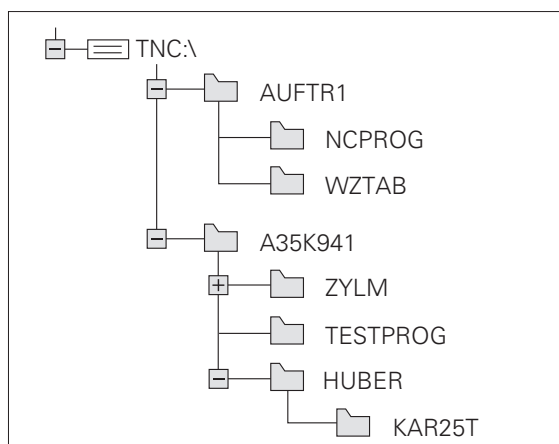
Maksimaalne lubatud teepikkus, st kõik draivi-, kausta- ja failinime märgid koos laiendiga ei tohi ületada 256 märki!

Näide:

draivi **TNC:** on paigutatud kaust **AUFTR1**. Seejärel loodi kaustas **AUFTR1** veel alamkaust **NCPROG** ja sellesse kopeeriti töötlemisprogramm **PROG1.H**. Töötlemisprogrammi teeks on seega:

TNC:\AUFTR1\NCPROG\PROG1.H

Parempoolsel graafikul on toodud näide erinevate teedega kaustade kuvamise kohta.



Ülevaade: failihalduse funktsioonid

Funktsioon	Funktsiooni-klahv	Lehekülg
Üksiku faili kopeerimine (ja konverteerimine)		lk 117
Sihtkausta valimine		lk 117
Teatud failitüübi näitamine		lk 114
10 viimatalitunud faili näitamine		lk 119
Faili või kausta kustutamine		lk 120
Faili märkimine		lk 121
Faili ümbernimetamine		lk 122
Faili kaitsmine kustutamise ja muutmise eest		lk 122
Failikaitse tühistamine		lk 122
Võrgudraivide haldamine		lk 126
Kausta kopeerimine		lk 119
Draivi kaustade näitamine		
Kausta kustutamine koos kõigi alamkaustadega		lk 122





Vajutada klahvile PGM MGT: TNC kuvab failihalduse akna (joonis näitab põhiseadistust. Kui TNC kuvab mingi muu ekraanijaotise, vajutada funktsiooniklahvi AKEN)

Vasakpoolses kitsas aknas näidatakse olemasolevaid draive ja kaustu. Draivid on seadmed, millesse salvestatakse või kantakse üle andmeid. Draiviks on TNC kõvaketas ja muudeks draivideks liidesed (RS232, RS422, Ethernet), millega saab ühendada näiteks personaalarvuti. Kausta tähis sisaldab alati kaustasümbolit (vasakul pool) ja kausta nime (paremal pool). Alamkaustad paiknevad paremal pool. Kui kaustasümboli ees on kastike sümboliga +, on kasutusel veel muud alamkaustad, mida saab avada klahvidega +/- või ENT.

Parempoolses laias aknas näidatakse kõiki faile, mis on salvestatud valitud kausta. Iga faili juures näidatakse mitmesugust infot, mis on lahti seletatud alljärgnevas tabelis.

Näit	Tähendus
FAILI NIMI	Kuni 16 märgist koosnev nimi ja failitüüp
BAIT	Faili suurus baitides
OLEK	Faili omadus:
E	Programm valiti programmi sisestamise/redigeerimise töörežiimis
AC	Programm valiti programmi testimisrežiimis
M	Programm valiti mõnes programmikäigu režiimis
P	Fail kustutamise ja muutmise eest kaitstud (Protected)
KUUPÄEV	Faili viimase muutmise kuupäev
AEG	Faili viimase muutmise kellaaeg



Draivi, kaustade ja failide valimine



Kutsuda failihaldus

Esiletõstetud välja viimiseks ekraanil suvalisse kohta tuleb kasutada noole- või funktsiooniklahve:



Liigutab esiletõstetud välja parempoolsest vasakpoolsesse aknasse ja vastupidi



Liigutab esiletõstetud välja aknas üles ja alla.



Liigutab esiletõstetud välja ühes aknas külgsuunaliselt edasi-tagasi.

1. samm: draivi valimine

Draivi märkimine vasakpoolses aknas:



Draivi valimine: vajutada funktsiooniklahvi VALI või



vajutada klahvi ENT

2. samm: kausta valimine

Kausta märkimine vasakus aknas: paremas aknas kujutatakse automaatselt kõiki märgitud kaustas (heledal taustal) olevaid faile

3. samm: faili valimine



vajutada funktsiooniklahvi TÜÜBI VALIMINE



Vajutada soovitud failitüübi funktsiooniklahvi või



kõigi failide kuvamine: vajutada funktsiooniklahvi NÄITA KÕIK. või

4* .H



kasutada metamärke, näiteks kõigi failitüüpi .H kuuluvate failide näitamine, mis algavad numbriga 4

Failide märkimine parempoolses aknas:



vajutada funktsiooniklahvi VALIMINE või



vajutada klahvi ENT

TNC aktiveerib valitud faili töörežiimis, millest failihaldus käivitati



Uue kausta loomine (võimalik ainult draivil TNC:\)

Märkida vasakpooles aknas ära kaust, milles soovite luua alamkausta

UUS

ENT

Sisestada uus kaustanimi ja vajutada klahvi ENT

KAS LUUA KAUST \UUS?

JAH

Kinnitada funktsiooniklahviga JAH või

EI

katkestada funktsiooniklahviga EI

Üksiku faili kopeerimine

- ▶ Liigutada esiletõstetud väli failile, mida on vaja kopeerida



- ▶ Vajutada funktsiooniklahvile KOPEERIMINE, valida kopeerimisfunktsioon. TNC kuvab mitut funktsiooni sisaldava funktsiooniklahvide rea



- ▶ Pealekuvatavas aknas sihtkausta määramiseks tuleb vajutada sihtkausta valimise funktsiooniklahvi. Pärast sihtkausta valimist näidatakse dialoogireal valitud teed. Sihtfaili sisestamise võimaldamiseks tuleb kursor Backspace klahvi abil otse teenime lõppu paigutada, et sihtfaili nime sisestada



- ▶ Sisestage sihtfaili nimi ja kinnitage klahviga ENT või funktsiooniklahviga TEOSTAMINE: TNC kopeerib faili hetkel avatud kausta või valitud sihtkausta. Esialgne fail jääb alles või



- ▶ Faili kopeerimiseks taustatoiminguna vajutada funktsiooniklahvi PARALLEELNE TEOSTAMINE. See funktsioon on ette nähtud kasutamiseks suurte failide kopeerimisel, sest nii saab pärast kopeerimistoimingu algust edasi töötada. Samal ajal kui TNC kopeerib taustatoiminguna, saate funktsiooniklahvi INFO PARALLEELNE TEOSTAMINE (LISA FUNKTSIOONID, 2. funktsiooniklahvide rida) abil jälgida kopeerimistoimingu olekut



Kui kopeerimistoiming käivitati funktsiooniklahviga TEOSTAMINE, näitab TNC pealekuvatavas aknas edenemisnäitu.



Tabeli kopeerimine

Tabeli kopeerimisel saab funktsiooniklahvi **VÄLJADE ASENDAMINE** abil sihttabeli üksikuid ridasid või veerge üle kirjutada. Ettevalmistus:

- sihttabel peab juba olemas olema
- kopeeritav fail tohib sisaldada ainult asendatavaid veergusid või ridasid



Funktsiooniklahv **VÄLJADE ASENDAMINE** ei ilmu, kui soovite väliselt mingi andmesiirdetarkvara, näiteks TNCremoNT abil, tabelit TNC-s üle kirjutada. Väliselt loodud fail kopeerida muusse kausta ja seejärel kopeerida TNC failihalduse abil.

Väliselt loodud tabeli failitüüp peab olema **.A (ASCII)**. Sellisel juhul võib tabel sisaldada suvalisi reanumbreid. Kui luuakse tüüpi **.T** kuuluv fail, peab tabel sisaldama jooksvaid, nulliga algavaid reanumbreid.

Näide:

Eelseadistuseseadmega tuleb mõõta kümne uue tööriista pikkus ja raadius. Järgnevalt loob eelseadistuseseade 10 rea (vastab 10 tööriistale) ja 10 veeruga tööriistatabeli **TOOL.A**.

- Tööriista number (veerg **T**)
- Tööriista pikkus (veerg **L**)
- Tööriista raadius (veerg **R**)
- ▶ See tabel tuleb väliselt andmekandjalt suvalisse kausta kopeerida
- ▶ Väliselt loodud tabel tuleb TNC-failihalduse abil olemasoleva tabeli **TOOL.T** peale kopeerida: TNC küsib, kas olemasolev tööriistatabel **TOOL.T** tuleb üle kirjutada:
- ▶ vajutada funktsiooniklahvi **JAH**, seejärel kirjutab TNC käesoleva faili **TOOL.T** täielikult üle. Pärast kopeerimistoimingut sisaldab **TOOL.T** seega 10 rida. Kõik veerud — loomulikult peale veerunumbri, pikkuse ja raadiuse — nullitakse.
- ▶ Või vajutada funktsiooniklahvi **VÄLJADE ASENDAMINE**, TNC kirjutab sel juhul failis **TOOL.T** üle ainult 10 esimese rea veerud Number, Pikkus ja Raadius. Ülejäänud ridades ja veergudes olevaid andmeid TNC ei muuda.
- ▶ Või vajutada funktsiooniklahvi **TÜHJADE RIDADE ASENDAMINE**, TNC kirjutab sel juhul failis **TOOL.T** üle ainult read, millesse ei ole sisestatud andmeid. Ülejäänud ridades ja veergudes olevaid andmeid TNC ei muuda.

Kausta kopeerimine

Vasakpoolses aknas olev esiletõstetud väli tuleb liigutada kaustale, mida soovite kopeerida. Seejärel vajutada funktsiooniklahvi KOP. KAUST funktsiooniklahvi KOPEERIMINE asemel. TNC kopeerib alamkaustad kaasa.

Viimati valitud failide valimine



Käivitada failihaldus



Viimati valitud 15 faili näitamine: vajutada funktsiooniklahvi VIIMASED FAILID





Liigutab esiletõstetud välja aknas üles ja alla.



Draivi valimine: vajutada funktsiooniklahvi VALI või



Vajutada klahvi ENT



Faili kustutamine

- ▶ Liigutada esiletõstetud väli failile, mis on vaja kustutada



- ▶ Kustutusfunktsiooni valimine: vajutada funktsiooniklahvi KUSTUTAMINE. TNC küsib, kas fail tuleb tööpoolest kustutada
- ▶ Kustutamise kinnitamine: vajutada funktsiooniklahvi JAH või
- ▶ Kustutamise katkestamine: vajutada funktsiooniklahvi EI

Kausta kustutamine

- ▶ Kustutatavast kaustast tuleb kustutada kõik failid ja alamkaustad.
- ▶ Esiletõstetud väli tuleb juhtida kaustale, mida soovitakse kustutada.



- ▶ Kustutusfunktsiooni valimine: vajutada funktsiooniklahvi KUSTUTAMINE. TNC küsib, kas kaust tuleb tööpoolest kustutada
- ▶ Kustutamise kinnitamine: vajutada funktsiooniklahvi JAH või
- ▶ Kustutamise katkestamine: vajutada funktsiooniklahvi EI

Failide märkimine

Märkimisfunktsioon	Funktsiooniklahv
Üksiku faili märkimine	
Kausta kõigi failide märkimine	
Üksiku faili märkimise tühistamine	
Kõigi failide märkimise tühistamine	
Kõigi märgitud failide kopeerimine	

Selliseid funktsioone nagu failide kopeerimine või kustutamine saab rakendada nii üksikutele failidele kui mitmele failile üheaegselt. Mitme faili märkimine:

Viia esiletõstetud väli esimesele failile



Märkimisfunktsioonide kuvamine: vajutada funktsiooniklahvile MÄRKIMINE



Faili märkimine: vajutada funktsiooniklahvile FAILI MÄRKIMINE

Liigutada esiletõstetud väli järgmistele failidele



Täiendavate failide märkimine: vajutada funktsiooniklahvile FAILI MÄRKIMINE jne.



Märgitud failid kopeerida: funktsiooniklahvile KOP. MÄRGIT. vajutada või



märgitud failid kustutada: vajutada funktsiooniklahvi LÕPP, et märkimisfunktsioonidest väljuda ja seejärel funktsiooniklahvi KUSTUTAMINE, et märgitud failid kustutada



Faili ümbernimetamine

- ▶ Liigutada esiletõstetud väli failile, mida on vaja ümber nimetada



- ▶ Valida ümbernimetamise funktsioon
- ▶ Sisestada uus failinimi; failitüüpi ei tohi muuta
- ▶ Ümbernimetamine: vajutada klahvi ENT

Lisafunktsioonid

Failide kaitsmine/failikaitse tühistamine

- ▶ Liigutada esiletõstetud väli failile, mida on vaja kaitsta



- ▶ Lisafunktsioonide valimine: funktsiooniklahvi LISA FUNKT. vajutada



- ▶ Failikaitse aktiveerimine: vajutada funktsiooniklahvi KAITSMINE, faili olekuks saab P
- ▶ Failikaitset saab analoogselt viisil funktsiooniklahviga KAITSMATA tühistada

Kausta kustutamine koos kõigi alamkaustade ja failidega

- ▶ Vasakpoolses aknas olev esiletõstetud väli tuleb liigutada kaustale, mida soovitakse kustutada



- ▶ Lisafunktsioonide valimine: funktsiooniklahvi LISA FUNKT. vajutada



- ▶ Terve kausta kustutamine: vajutada funktsiooniklahvi KUSTUTA KÕIK
- ▶ Kustutamise kinnitamine: vajutada funktsiooniklahvi JAH Kustutamise katkestamine: vajutada funktsiooniklahvi EI

Andmesiire välisele andmekandjale / väliselt andmekandjalt



Enne andmete ülekandmist välisele andmekandjale tuleb seadistada andmesideliidesed (vt „Andmeliideste seadistamine” lk 607).



Kutsuda failihaldus



Ekraanijaotuse valimine andmesiirdeks: vajutada funktsiooniklahvi AKEN TNC näitab ekraani vasakpoolses osas kõiki juhtseadmesse TNC salvestatud faile ja ekraani parempoolses osas välisele andmekandjale salvestatud faile

Esiletõstetud välja viimiseks failile, mida soovitakse üle kanda, tuleb kasutada nooleklahve:

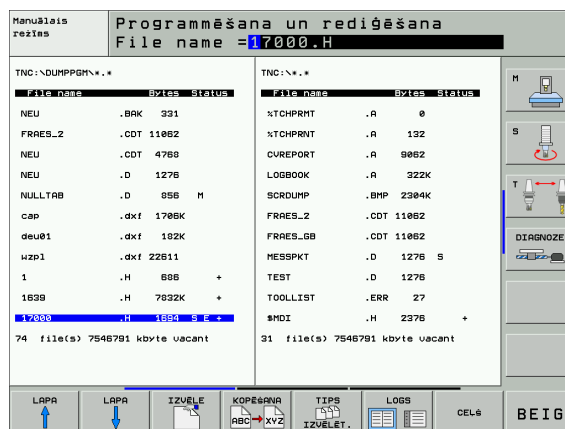


Liigutab esiletõstetud välja aknas üles ja alla.



Liigutab esiletõstetud välja parempoolsest vasakpoolsesse aknasse ja vastupidi

Kui soovitakse kopeerida juhtseadme TNC-välisele andmekandjale, tuleb esiletõstetud väli vasakpoolses aknas ülekantavale failile nihutada.



Kui soovitakse kopeerida väliselt andmekandjalt TNC juhtseadmesse, tuleb esiletõstetud väli parempoolses aknas nihutada ülekantavale failile.



Teise draivi või kausta valimine: vajutada funktsiooniklahvi TEE, TNC kuvab esiletõstetud akna. Valida esiletõstetud aknas nooleklahvide ja ENT-klahviga soovitud kataloog



Üksiku faili ülekandmine: vajutada funktsiooniklahvi KOPEERIMINE või



mitme faili ülekandmine: vajutada funktsiooniklahvi MÄRGI (teisel funktsiooniklahvide real, vt „Failide märkimine”, lk 121)

Kinnitada funktsiooniklahviga TEOSTAMINE või klahviga ENT. TNC avab olekuakna, mis informeerib kopeerimise edenemisest, või

kui soovite üle kanda pikki programme või mitut programmi, kinnitage funktsiooniklahviga PARALLEELNE TEOSTAMINE. TNC kopeerib faile sellisel juhul taustatoiminguna



Andmeedastuse lõpetamine: lükata kursori väli vasakusse aknasse ja vajutada seejärel funktsiooniklahvi AKEN. TNC näitab uuesti failihalduse standardakent.



Kahekordses failiaknas mõne muu kausta valimiseks tuleb vajutada funktsiooniklahvi TEE. Valida pealekuvatavas aknas nooleklahvidega ja klahviga ENT soovitud kaust!

Faili kopeerimine mõnda muusse kausta

- Ühesuuruste akendega ekraanijaotuse valimine
- Kaustade kuvamine mõlemas aknas: vajutada funktsiooniklahvi TEE

Parempoolne aken

- Liigutada esiletõstetud väli kaustale, millesse soovitakse faile kopeerida ning failide kuvamiseks selles kaustas vajutada klahvi ENT

Vasakpoolne aken

- Valida kaust, mis sisaldab kopeeritavaid faile. Failide kuvamiseks vajutada klahvi ENT



- Failide märkimisfunktsioonide kuvamine



- Liigutada esiletõstetud väli failile, mida soovitakse kopeerida, ja märkida fail. Vajadusel tuleb analoogselt ära märkida muud failid.



- Märgitud failide kopeerimine sihtkausta

Muud märkimisfunktsioonid: vt „Failide märkimine”, lk 121.

Kui faile on märgitud nii vasak- kui parempoolses aknas, kopeerib TNC sellest kaustast, milles on esiletõstetud väli.

Failide ülekirjutamine

Kui faile kopeeritakse kausta, milles on samasuguse nimega faile, küsib TNC, kas sihtkaustas olevad failid võib üle kirjutada.

- Kõigi failide ülekirjutamine: vajutada funktsiooniklahvi JAH või
- Faile mitte üle kirjutada: vajutada funktsiooniklahvi EI või
- Iga üksiku faili ülekirjutamise kinnitamine: vajutada KINNIT. funktsiooniklahvi.

Kui soovitakse üle kirjutada kaitstud faili, tuleb seda spetsiaalselt kinnitada või ülekirjutamine katkestada.

Võrgus olev TNC



Ethernetikaardi ühendamine võrguga vt „Ethernetiliides”, lk 611.

Windows 2000-s kasutava iTNC ühendamine võrguga vt „Võrguseaded”, lk 671.

TNC protokollib võrgus töötamisel tekkivaid veateateid (vt „Ethernetiliides” lk 611).

Kui TNC on ühendatud võrguga, on vasakpoolses kaustaaknas võimalik kasutada kuni seitset täiendavat draivi (vt joonist). Kõik eelnevalt kirjeldatud funktsioonid (draivi valimine, failide kopeerimine jne) kehtivad ka võrgudraividele, kui juurdepääsuvoletus seda lubab.

Võrgudraivi ühendamine ja lahtiühendamine

- 
- Failihalduse valimine: vajutada PGM MGT klahvi, vajadusel valida funktsiooniklahviga AKEN selline ekraanijaotus, nagu kujutatud joonisel paremal ülal
- 
- Võrgudraivide haldamine: vajutada funktsiooniklahvi VÕRK (teine funktsiooniklahvide rida). TNC näitab parempoolses aknas võimalikke võrgudraive, millele omate juurdepääsu. Alljärgnevalt nimetatud funktsiooniklahvide abil saab igale draivile ühendusi luua

Funktsioon	Funktsiooni-klahv
Luua võrguühendus; kui ühendus on aktiivne, kirjutab TNC veergu Mnt tähe M . Juhtseadmega TNC saab ühendada kuni 7 täiendavat draivi.	
Võrguühenduse lõpetamine	
Võrguühenduse automaatne loomine TNC sisselülitamisel. TNC kirjutab ühenduse automaatsel loomisel veergu Auto tähe A .	
Võrguühenduse mitteautomaatne loomine TNC sisselülitamisel.	

Võrguühenduse loomine võib võtta veidi aega. Sellisel juhul kuvab TNC ekraani parempoolses ülanurgas **[READ DIR]**. Maksimaalne ülekandekiirus on 2–5 Mb/s sõltuvalt sellest, millist tüüpi faile üle kantakse ja kui suur on võrgu koormus.



USB-seadmete ühendamine juhtseadmega TNC (FCL 2-funktsioon)

Eriti mugav on USB-seadmete abil valmistada andmete varukoopiaid või TNC sisu salvestada. TNC toetab järgmisi USB-plokkseadmeid:

- Disketidraivid failisüsteemiga FAT/VFAT
- Mälupulgad failisüsteemiga FAT/VFAT
- Kõvakettad failisüsteemiga FAT/VFAT
- CD-ROM-draivid failisüsteemiga Joliet (ISO9660)

Sellised USB-seadmed tunneb TNC külgeühendamisel automaatselt ära. Muude failisüsteemidega (nt NTFS) USB-seadmeid TNC ei toeta. TNC annab siis ühendamisel veateate **USB: TNC ei toeta seadet**.



TNC väljastab veateate **USB: TNC ei toeta seadet** ka siis, kui ühendate USB-jaoturi. Sellisel juhul tuleb teadet lihtsalt CE-klahviga kinnitada.

Põhimõtteliselt peaksid kõik eespool nimetatud failisüsteemidega USB-seadmed TNC-ga ühendatavad olema. Kui peaks siiski tekkima probleeme, pöörduda HEIDENHAINI poole.

Failihalduses näeb USB-seadmeid kaustapuus oma draivina, nii et eelmistes punktides kirjeldatud funktsioone saab failihalduseks vastavalt ära kasutada.

USB-seadme eemaldamiseks tuleb toimida järgmiselt:

	▶ Valida failihaldus: vajutada klahvile PGM MGT
	▶ Valida nooleklahviga vasakpoolne aken
	▶ Valida nooleklahviga eemaldatav USB-seade
	▶ Funktsiooniklahvide rida edasi lülitada
	▶ Lisafunktsioonide valimine
	▶ Funktsiooni valimine USB-seadmete eemaldamiseks: TNC eemaldab USB-seadmed kaustapuust
	▶ Failihalduse lõpetamine

Vastupidiselt saab eelnevalt eemaldatud USB-seadme uuesti külge ühendada, kui vajutada järgmist funktsiooniklahvi:



- ▶ USB-seadmete taasühendamise funktsiooni valimine

4.4 Programmide avamine ja sisestamine

NC-programmi ülesehitus DIN/ISO-vormingus

Töötlemisprogramm koosneb reast programmilausetest. Parempoolsel joonisel on näidatud ühe lause elemente.

TNC nummerdab töötlemisprogrammi laused automaatselt, sõltuvalt MP7220-st. MP7220 määratleb lausenumbrite sammulaiused.

Programmi esimest lauset tähistatakse %-ga, programmi nime ja kehtiva mõõtühikuga (G70/G71).

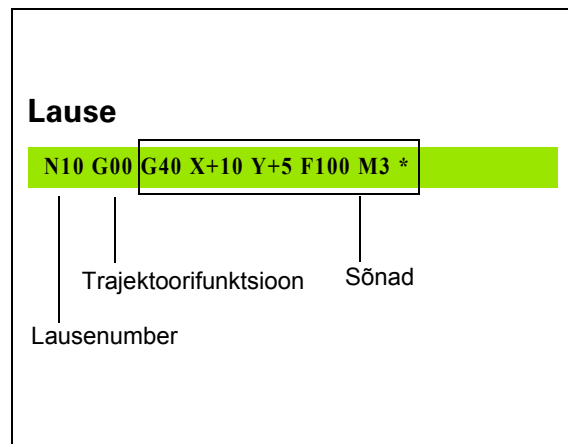
Järgnevad laused sisaldavad alljärgnevat informatsiooni:

- Toorik
- Tööriistakutsed
- Ettenihked ja pöörlemissagedused
- Liikumine ohutule kaugusele
- Liikumisteed, tsükliid ja muud funktsioonid

Programmi viimast lauset tähistavad N99999999 %, programmi nimi ja kehtiv mõõtühik (G70/G71).



HEIDENHAIN soovib pärast tööriistakutset alati ohutuspositsioonile liikuda, kust TNC saab ilma kokkupõrkehuta töötlemiseks positsioneerida.



Tooriku defineerimine: G30/G31

Kohe pärast uue programmi avamist tuleb määratlada risttahuka-kujuline töötlemata toorik. Seda definitsiooni vajab TNC graafilisteks simulatsioonideks. Risttahuka küljed tohivad olla maksimaalselt 100 000 mm pikkused ja need peavad olema paralleelsed X, Y ja Z telgedega. See toorik on määratletud oma kahe nurgapunktiga:

- MIN-punkt G30: vähim risttahuka X-, Y- ja Z-koordinaatidest; sisestada absoluutväärtused
- MAX-punkt G31: suurim risttahuka X-, Y- ja Z-koordinaatidest; sisestada absoluutväärtused või inkrementaalväärtused (koos G91-ga)



Tooriku defineerimine on nõutav ainult juhul, kui soovetakse programmi graafiliselt testida!

Uue töötlemisprogrammi avamine

Töötlemisprogramm tuleb alati sisestada **Programmi salvestamise/redigeerimise** töörežiimis. Näide programmi avamisest:



Valida **Programmi salvestamise/redigeerimise** töörežiim



Kutsuda failihaldus: vajutada klahvile PGM MGT

Valida kaust, kuhu soovitakse uut programmi salvestada:

FAILINIMI = ALT.H



Sisestada uus programminimi, kinnitada klahviga ENT



Valida mõõtühik: vajutada funktsiooniklahvi MM või TOLL. TNC lülitab sisse programmiakna ning avab dialoogi **BLK-VORM** (tooriku) definitsiooniks

SPINDLITELG PARALLEELNE X/Y/Z?



Spindlitelgede sisestamine

DEF BLK VORM: MIN-PUNKT?

0  Sisestada üksteise järel MIN-punkti X, Y ja Z koordinaadid

0 

-40 

DEF BLK-VORM: MAX-PUNKT?

100  Sisestada üksteise järel MAX-punkti X, Y ja Z koordinaadid

100 

0 



Näide: tooriku näit arvjuhtimisprogrammis

%NEU G71 *	Programmi algus, nimi, mõõtühik
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *	Spindlitelg, MIN-punkti koordinaadid
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	MAX-punkti koordinaadid
N9999999 %NEU G71 *	Programmi lõpp, nimi, mõõtühik

TNC loob programmi esimese ja viimase lause automaatselt.



Kui ei soovita programmeerida tooriku definitsiooni, tuleb dialoog klahvi DEL abil katkestada, kui **spindlitelg Z on XY teljega samal tasandil !**

TNC saab graafiku kuvada ainult siis, kui lühima külje suuruseks on vähemalt 50 µm ja pikima külje suuruseks maksimaalselt 99 999,999 mm.

Tööriista liikumise programmeerimine

Lause programmeerimiseks valige alfaklaviatuurilt DIN/ISO-funktsiooniklahvid. Vastava G-Code (koodi) saamiseks võib kasutada ka halle funktsiooniklahve.



Vaadake seejuures, et suurtähed oleksid aktiveeritud.

Positsioneerimislause näide

G

1

ENT

Lause avada

KOORDINAADID?

X

10

Sisestada X-telje sihtkoordinaadid

Y

5

ENT

Sisestada Y-telje sihtkoordinaadid, klahviga ENT edasi järgmisele küsimusele

FREESI KESKPUNKTI LIIKUMISTEEKOND

G

40

Kinnitada ilma tööriista raadiuse korrektuurita ENT klahviga või

G 4 1

G 4 2

programmeeritud kontuurist vasakule või paremale nihutamine: funktsiooniklahvidega G41 või G42 valida.

ETTENIHE? F =

750

ENT

Ettenihe selle trajektoori korral 750 mm/min, ENT klahviga kinnitada

LISAFUNKTSIOON M

3



Soovitud lisafunktsioon (nt M3 spindli sisselülitamiseks), END klahviga lause lõpetada ja salvestada

M 1 2 0

Valida funktsiooniklahviribal TNC kuvatud lisafunktsioon

Programmiaknas kuvatakse read:

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



Tegeliku asukoha sisselugemine

TNC võimaldab programmis rakendada tööriista tegelikku positsiooni, näiteks kui

- programmeeritakse nihkelauseid
- Tsüklite programmeerimine
- Tööriistade määratlemine **G99** abil

Õigete asukohaväärtuste sisselugemiseks tuleb toimida järgmiselt:

- sisestusväli positsioneerida lausele, millesse soovitakse asend sisse lugeda.



- Tegeliku asukoha sisselugemisfunktsiooni valik: TNC näitab funktsiooniklahvide real telgi, millel saab asendeid sisse lugeda



- Telje valimine: TNC kirjutab valitud telje tegeliku asukoha aktiivsele sisestusväljale



TNC loeb töötlemistasapinnas alati tööriista keskpunkti koordinaadid ka siis sisse, kui tööriista raadiuse korrektuur on aktiivne.

TNC loeb tööriistateljel alati tööriista tipu koordinaadid sisse, st arvestab alati aktiivse tööriista pikkuse korrektuuri.

Programmi redigeerimine



Programmi saab redigeerida ainult siis, kui TNC seda parajasti mõnes masina režiimis ei käita. TNC lubab küll lauset muuta, kuid keelab veateatega muutuste salvestamise.

Töötlemisprogrammi loomise ja muutmise ajal saab noole- või funktsiooniklahvidega valida programmi üksikuid ridasid ning lause üksikuid sõnu.

Funktsioon	Funktsiooniklahv/-klahvid
Sirvida lehekülje võrra ülespoole	
Sirvida lehekülje võrra allapoole	
Siirdumine programmi algusesse	
Siirdumine programmi lõppu	
Aktiivse lause asendi muutmine ekraanil. Niiviisi saab kuvada rohkem programmilauseid, mis on programmeeritud enne aktiivset lauset.	
Aktiivse lause asendi muutmine ekraanil. Niiviisi saab kuvada rohkem programmilauseid, mis on programmeeritud pärast aktiivset lauset.	
Lauselt lausele liikumine	 
Üksikute sõnade valimine lauses	 
Kindla lause valimine: vajutada klahvile GOTO sisestada soovitud lausenumbr, kinnitada klahviga ENT. Või: sisestada lausenumbri samm ja hüpata sisestatud ridade arvust üle, vajutades funktsiooniklahvile N RIDA üles või alla	



Funktsioon	Funktsiooniklahv/ klahv
Valitud sõna väärtuse nullimine	
Vale väärtuse kustutamine	
Veateate (mittevilkuva) kustutamine	
Valitud sõna kustutamine	
Valitud lause kustutamine	
Tsüklite ja programmiosade kustutamine	
Viimati redigeeritud või kustutatud lause lisamine	

Suvalisse kohta lausete lisamine

- Valida lause, mille järele soovitakse lisada uut lauset ja avada dialoog

Sõnade muutmine ja lisamine

- Valida lauses sõna ja see uue väärtusega üle kirjutada. Kui sõna on valitud, siis saab kasutada lihtteksti dialoogi
- Muutmise lõpetamine: vajutada klahvi END

Kui soovitakse lisada sõna, tuleb vajutada nooleklahve (paremale või vasakule), kuni ilmub soovitud dialoog, ja sisestada soovitud väärtus.



Samade sõnade otsimine erinevates lausetes

Selle funktsiooni kasutamiseks tuleb funktsiooniklahv AUTOM. JOONISTAMINE seada asendisse VÄLJA LÜLITATUD.



Sõna valimine lauses: vajutada nooleklahvi nii mitu korda, kuni soovitud sõna on märgitud



Lause valimine nooleklahvidega

Äsja valitud lauses on märgitud sama sõna, mis eelnevalt valitud lauses.



Kui otsing on käivitatud väga pikkades programmides, näitab TNC edennemisnäiduga akent. Sellisel juhul saab funktsiooniklahvi abil otsingut katkestada.

TNC loeb tööriistateljel alati sisse tööriista tipu koordinaadid, st arvestab alati aktiivse tööriista pikkuse korrektuuri.

Suvalise teksti leidmine

- ▶ Otsifunktsiooni valimine: vajutada funktsiooniklahvi OTSI. TNC näitab dialoogi **Teksti otsing**:
- ▶ Otsitava teksti sisestamine
- ▶ Tekstiotsing: vajutada funktsiooniklahvi TEOSTAMINE



Programmiosade märkimine, kopeerimine, kustutamine ja lisamine

Programmiosade kopeerimiseks ühe arvjuhtimisprogrammi raames või mingisse muusse arvjuhtimisprogrammi kasutab TNC järgmisi funktsioone: vt allpool toodud tabelit.

Programmiosade kopeerimiseks toimida alljärgnevalt:

- ▶ Valida märkimisfunktsioonidega funktsiooniklahvide rida
- ▶ Valida kopeeritava programmiosa esimene (viimane) lause
- ▶ Esimese (viimase) lause märkimine: vajutada funktsiooniklahvi PLOKI MÄRKIMINE. TNC seab esiletõstetud välja lausenumbri esimesele positsioonile ja toob esile funktsiooniklahvi MÄRKIMISE KATKESTAMINE
- ▶ Liigutada esiletõstetud väli kopeeritava või kustutatava programmiosa viimasele (esimesele) lausele. TNC kuvab kõik märgitud laused teise värviga. Funktsiooniklahvi MÄRKIMISE KATKESTAMINE vajutamise teel saab märkimisfunktsiooni mis tahes hetkel katkestada
- ▶ Märgitud programmiosa kopeerimine: vajutada funktsiooniklahvi PLOKI KOPEERIMINE; märgitud programmiosa kustutamine: vajutada funktsiooniklahvi PLOKI KUSTUTAMINE. TNC salvestab märgitud ploki
- ▶ Valida nooleklahvidega lause, mille järel soovitakse lisada kopeeritud (kustutatud) programmiosa



Kopeeritud programmiosa lisamiseks mõnele muule programmile tuleb andmehalduse kaudu valida vastav programm ja märkida seal ära lause, mille järel soovitakse lisada.

- ▶ Salvestatud programmiosa lisamine: vajutada funktsiooniklahvi PLOKI LISAMINE

Funktsioon	Funktsiooni- klahv
Märkimisfunktsiooni sisselülitamine	PLOKI VALIMINE
Märkimisfunktsiooni väljalülitamine	MÄRKIM. LOOBUMINE
Märgitud ploki kustutamine	PLOKI KUSTUTAM.
Mäluseadmes oleva ploki lisamine	PLOKI LISAMINE
Märgitud ploki kopeerimine	PLOKI KOPEERIM.



TNC-otsingufunktsioonid

TNC-otsingufunktsiooni abil saab programmis suvalisi tekste otsida ja neid vajadusel ka uue tekstiga asendada.

Suvaliste tekstide otsimine

- ▶ Vajadusel valida lause, millesse otsitav sõna on salvestatud
 - OTSIMINE
- ▶ Otsifunktsiooni valimine: TNC kuvab otsinguakna ja näitab funktsiooniklahvide real olevaid otsingufunktsioone (vt otsingufunktsioonide tabelit)
- G +40
 - ▶ Otsitava teksti sisestamisel tuleb jälgida suur- ja väiketähti
- EDASI
 - ▶ Otsimise alustamine: TNC näitab funktsiooniklahvide real olevaid otsinguvalikuid (vt otsinguvalikute tabelit)
- TERVE Sõna
 - OFF ON
 - ▶ Vajadusel muuta otsinguvalikuid
- KRIVITA
 - ▶ Otsimise käivitamine: TNC hüppab järgmisele lausele, mis sisaldab otsitavat teksti
- KRIVITA
 - ▶ Otsingu kordamine: TNC hüppab järgmisele lausele, mis sisaldab otsitavat teksti
- END
 - ▶ Otsingufunktsiooni lõpetamine

Otsingufunktsioonid	Funktsiooni-klahv
Näidata pealekuvatavat akent, milles on näha viimased otsinguelemendid. Otsinguelemendi saab valida nooleklahviga; kinnitada klahviga ENT	VIIMASED OTSINGU-ELEMENTID
Näidata pealekuvatavat akent, millesse on salvestatud aktiivse lause võimalikud otsinguelemendid. Otsinguelemendi saab valida nooleklahviga; kinnitada klahviga ENT	ELEMENTID AKT. LAUSE
Näidata pealekuvatavat akent, milles on näha tähtsamate arvjuhtimisfunktsioonide valik. Otsinguelemendi saab valida nooleklahviga; kinnitada klahviga ENT	NC-LAUSED
Otsingu-/asendusfunktsiooni aktiveerimine	OTSIMINE + ASENDAM.



Funktsiooniklahv	Funktsiooni- klahv
Otsingusuuna määramine	ÜLESPOOLE ALLAPOOLE ÜLESPOOLE ALLAPOOLE
Otsingu lõpu kindlaksmääramine: TÄIELIKU seadistuse korral otsitakse aktiivsest lausest aktiivse lauseni	TÄIELIK ALG/LOPP TÄIELIK ALG/LOPP
Uue otsingu alustamine	UUED OTSINGUD

Suvaliste tekstide otsimine/asendamine



Otsimise/asendamise funktsioon ei ole võimalik, kui

- programm on kaitstud
- kui TNC parajasti programmi töötleb

Funktsiooni KÕIGI ASENDAMINE korral tuleb jälgida seda, et kogemata ei asendataks tekstiosi, mis peavad tegelikult jääma muutmata. Asendatud tekstid lähevad lõplikult kaduma.

- 

► Vajadusel valida lause, millesse otsitav sõna on salvestatud

► Otsifunktsiooni valimine: TNC kuvab otsinguakna ja näitab funktsiooniklahvide real olevaid otsingufunktsioone



► Asendamise aktiveerimine: TNC pakub pealekuvatavas aknas lisatava teksti täiendava sisestamise võimalust



► Otsitava teksti sisestamisel tuleb jälgida suur- ja väiketähti; kinnitada klahviga ENT



► Sisestada lisatav tekst; jälgida suur- ja väiketähti



► Otsimise alustamine: TNC näitab funktsiooniklahvide real olevaid otsinguvalikuid (vt otsinguvalikute tabelit)



► Otsinguvalikute muutmine vajadusel



► Otsingu käivitamine: TNC siirdub järgmisele otsitavale tekstile



► Teksti asendamine ja seejärel järgmisesse leiukohta siirdumine: vajutada funktsiooniklahvi ASENDADA või kõigi leitud tekstikohtade asendamiseks: vajutada funktsiooniklahvi ASENDADA KÕIK või teksti allesjätmiseks ja järgmisesse leiukohta siirdumiseks: vajutada funktsiooniklahvi MITTE ASENDADA



► Otsingufunktsiooni lõpetamine



4.5 Programmeerimisgraafika

Programmeerimisgraafika kaasamine/ mittekaasamine

Programmi loomisel võib TNC-l lasta programmeeritud kontuuri kuvada 2D-joongraafikas.

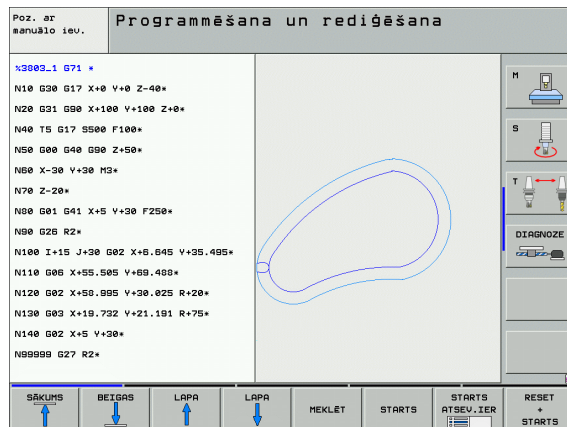
- Jaotada ekraan nii, et programm on vasakul ja graafik paremal: vajutada klahvi SPLIT SCREEN ja funktsiooniklahvi PROGRAMM + GRAAFIK



- Seada funktsiooniklahv AUTOMAATNE JOONISTAMINE asendisse SISSE LÜLITATUD. Programmide sisestamise ajal näitab TNC kõiki programmeeritud liikumistrajekte

Kui TNC ei pea graafikut kaasama, tuleb funktsiooniklahv AUTOMAATNE JOONISTAMINE seada asendisse VÄLJA LÜLITATUD.

Seade AUTOMAATNE JOONISTAMINE SISSE LÜLITATUD korral programmiosa kordusi ei joonistata.



Programmigraafiku loomine olemasolevale programmile

- Valida nooleklahvidega lause, milleni tuleb luua graafik, või vajutada klahvi GOTO (MINE) ja sisestada otse soovitud lausenumber



- Graafiku loomine: vajutada funktsiooniklahvi RESET + START

Muud funktsioonid:

Funktsioon	Funktsiooni-klahv
Programmeerimisgraafiku kompleksne loomine	RESET + START
Programmeerimisgraafiku loomine käsuplokkide kaupa	KÄIVITADA LAUSETI
Programmigraafiku kompleksne loomine või täiendamine pärast RESET + START vajutamist	START
Programmeerimisgraafika peatamine. See funktsiooniklahv ilmub ainult juhul, kui juhtimisseade TNC loob programmeerimisgraafikat	STOP
Programmigraafiku uuesti loomine, kui näiteks lõikumiste tõttu on osa jooni kustutatud	JOONISTA UUESTI



Lausenumbrite kuvamine ja kuvamise lõpetamine



- Funktsiooniklahvide rea ümberlülitamine: vt pilti paremal ülal
- Lausenumbrite kuvamine: seada funktsiooniklahv NÄITA PEIDA LAUSENUMBER asendisse NÄITA
- Lausenumbrite peitmine: funktsiooniklahv NÄITA PEIDA LAUSENUMBER asendisse PEIDA seada.

Graafiku kustutamine



- Funktsiooniklahvide rea ümberlülitamine: vt pilti paremal üleval
- Graafiku kustutamine: vajutada funktsiooniklahvile GRAAFIKU KUSTUTAMINE

Detailvaate suurendamine või vähendamine

Graafiku vaate saab ise määrata. Raami abil saab valida suurendatava või vähendatava väljalõike.

- Valida väljalõike suurendamise/vähendamise funktsiooniklahvide rida (teine rida, vt pilti keskel paremal)

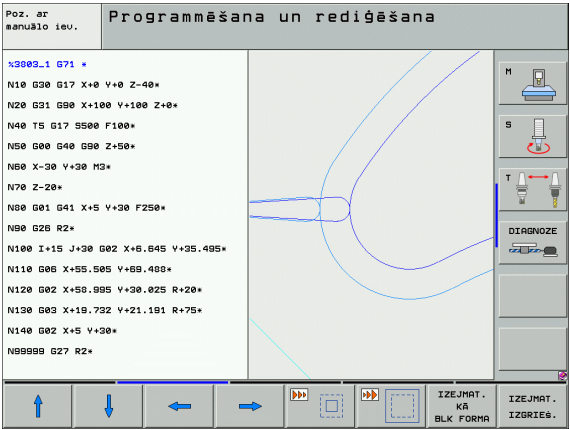
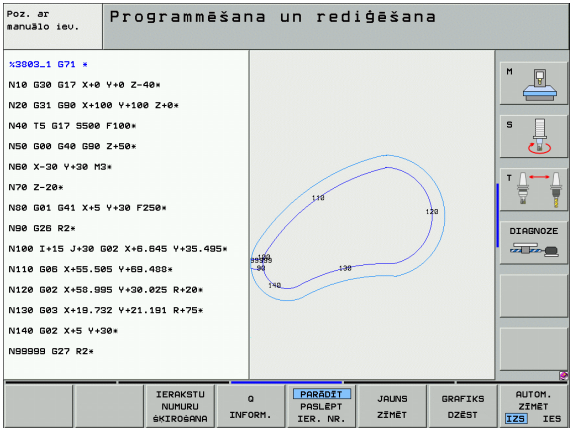
Selles on kasutusel alljärgnevad funktsioonid:

Funktsioon	Funktsiooniklahv
Raami kuvamine ja nihutamine Nihutamiseks hoida all vastavat funktsiooniklahvi	← → ↓ ↑
Raami vähendamiseks hoida all vähendamise funktsiooniklahvi	→ □
Raami suurendamiseks hoida all suurendamise funktsiooniklahvi	→ □



- Funktsiooniklahvi TOORIKU DETAILV. abil võtta väljavalitud piirkond kasutusele

TOORIK KUI BLK VORM funktsiooniklahvi abil saab esialgse väljalõike uuesti taastada.



4.6 3D-liinigraafik (FCL 2-funktsioon)

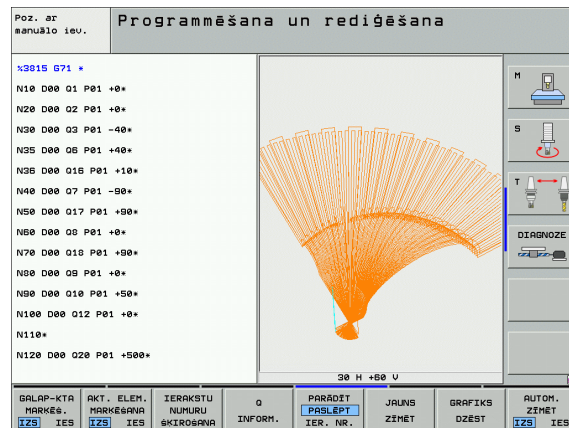
Kasutamine

Kolmemõõtmelise joongraafiku abil saab TNC juhtseadmel programmeeritud liikumisteid kolmemõõtmeliselt kujutada lasta. Detailide kiiremaks äratundmiseks saab kasutada tõhusat suurfunktsiooni.

Ebasoovitavate töötlusjälgede vältimiseks toorikutele eelkõige väliselt loodud programmide korral saab neid 3D-joongraafiku abil juba enne töötlemist ebareeglipärasuste suhtes kontrollida. Sellised töötlusjäljed esinevad näiteks siis, kui järelprotsessori punktid väljastatakse valesti.

Defektsete kohtade kiireks äratundmiseks märgib TNC vasakpoolses aknas 3D-joongraafikus aktiivse lause teist värvi (põhiseadistus: punane).

- Jaotada ekraan nii, et programm on vasakul ja 3D-jooned paremal: vajutada klahvi SPLIT SCREEN ja funktsiooniklahvi PROGRAMM + 3D-JOONED



3D-joongraafiku funktsioonid

Funktsioon	Funktsiooni- klahv
Suumiraami kuvamine ja ülespoole nihutamine. Funktsiooniklahv	
Suumiraami kuvamine ja allapoole nihutamine. Funktsiooniklahv	
Suumiraami kuvamine ja vasakule nihutamine. Funktsiooniklahv	
Suumiraami kuvamine ja paremale nihutamine. Funktsiooniklahv	
Raami suurendamiseks hoida all suurendamise funktsiooniklahvi	
Raami vähendamiseks hoida all vähendamise funktsiooniklahvi	
Väljalõike suurendamine tühistada nii, et TNC kuvab tooriku vastavalt programmeeritud BLK- Vormile	
Väljalõike kasutuselevõtmine	
Tooriku päripäeva pööramine	
Tooriku vastupäeva pööramine	
Tooriku tahapoole kallutamine	
Tooriku ettepoole kallutamine	
Kujutise astmeline suurendamine. Suurendatud kujutise korral kuvab TNC graafikaakna jaluses tähe Z	
Kujutise astmeline vähendamine. Kui kujutis on vähendatud, kuvab TNC graafikaakna alumises reas tähe Z	
Töödeldava detaili näitamine originaalsuuruses	
Tooriku kuvamine viimati aktiveeritud vaates	

Funktsioon	Funktsiooni- klahv
Programmeeritud otpunktide joonel oleva punktina kuvamine/kuvamise lõpetamine	
Vasakpoolses aknas valitud arvjuhtimislause 3D-joongraafikul värviliselt esiletooduna kuvamine/kuvamise lõpetamine	
Lausenumbrite kuvamine/kuvamise lõpetamine	

3D-joongraafikut saab käsitseda ka hiirega. Saadaval on järgmised funktsioonid:

- ▶ Kujutatud traatmodeli kolmemõõtmeliseks pööramiseks: hoida parempoolset hiireklahvi allavajutatuna ja liigutada hiirt. TNC kuvab koordinaatsüsteemi, mis kujutab tooriku hetkel aktiveeritud rihtimist. Pärast parempoolse hiirenupu vabastamist orienteerib TNC tooriku defineeritud rihtimise alusel
- ▶ Kujutatud traatmodeli nihutamiseks: hoida keskmist hiireklahvi või kerimisratast allavajutatuna ja liigutada hiirt. TNC nihutab toorikut vastavas suunas. Pärast keskmise hiireklahvi vabastamist orienteerib TNC tooriku defineeritud positsioonile
- ▶ Teatud piirkonna suumimine hiire abil: vasakpoolset hiireklahvi all hoides märkida ära riskülikukujuline suumipiirkond. Pärast vasakpoolse hiirenupu vabastamist suurendab TNC tooriku määratletud piirkonda
- ▶ Kiireks suurendamiseks ja vähendamiseks hiire abil: pöörata hiirerullikut edasi või tagasi



Arvjuhtimislausete värviliselt esile toomine graafikul



- ▶ See lihtsustab eelkõige programmi hilisemat muutmist.
- ▶ Ekraani vasakpoolses osas valitud arvjuhtimislausete kuvamine värvilisena 3D-joongraafiku paremas ääres: seada funktsiooniklahv AKT. ELEM. MÄRKIMINE VÄLJA/SISSE asendisse SISSE
- ▶ Ekraani vasakpoolses osas valitud NC-lause 3D-joongraafiku paremas ääres mitte värviliselt tähistatuna kuvamine: seada funktsiooniklahv AKT. ELEM. MÄRKIMINE VÄLJA/SISSE asendisse VÄLJA

Lausenumbrite kuvamine ja kuvamise lõpetamine



- ▶ See lihtsustab eelkõige programmi hilisemat muutmist.
- ▶ Lausenumbrite kuvamine: seada funktsiooniklahv NÄITA PEIDA LAUSENUMBER asendisse NÄITA
- ▶ Lausenumbrite peitmine: funktsiooniklahv NÄITA PEIDA LAUSENUMBER asendisse PEIDA seada.

Graafiku kustutamine



- ▶ Funktsiooniklahviriba ümberlülitamine
- ▶ Graafiku kustutamine: vajutada funktsiooniklahvile GRAAFIKA KUSTUTAMINE

4.7 Programmide liigendamine

Definitsioon, kasutusvõimalus

TNC pakub võimalust töötlemisprogramme liigenduslausetega abil kommenteerida. Liigenduslaused on lühiteksid (maksimaalselt kuni 37 märki), mida tuleb mõista kommentaaride või pealkirjadena järgnevatele programmilausetele.

Pikki ja kompleksseid programme saab arukate liigenduslausetega muuta ülevaatlikumaks ja arusaadavamaks.

See lihtsustab eelkõige programmi hilisemat muutmist. Liigenduslaused lisatakse töötlemisprogrammi suvalistesse kohtadesse. Neid saab täiendavalt kuvada omaette aknas, samuti töödelda või täiendada.

Lisatud liigenduspunkte haldab TNC eraldi failina (lõpuga .SEC.DEP). See muudab liigendusakendes navigeerimise kiiremaks.

Liigendusakna kuvamine / aktiivse akna vahetamine

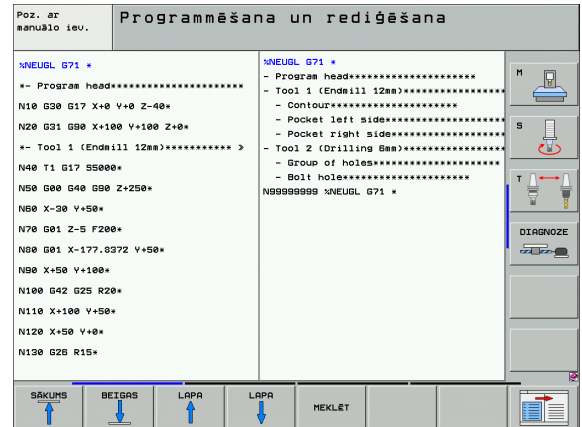
-  Liigendusakna kuvamine: ekraanijaotus PROGRAMM + LIIGEND. valida
-  Aktiivse akna vahetamine: vajutada funktsiooniklahvi Akna vahetamine

Liigenduslause lisamine programmiaknasse (vasakul)

- Valida soovitud lause, mille järel soovitakse lisada liigenduslauset
-  Vajutada funktsiooniklahvi LIIGENDUSE LISAMINE või ASCII-klaviatuuri klahvi *
- Liigendusteksti sisestamine alfaklaviatuuri abil
-  Vajadusel liigendustekstide muutmine funktsiooniklahvi abil

Lausete valimine liigendusaknas

Kui liigendusaknas ühelt lauselt teisele siirduda, kuvab TNC programmiaknas vastavad lausenäidud. Mõne sammu abil saab suuri programmi vahetada.



4.8 Kommentaari lisamine

Kasutamine

Programmismude selgitamiseks või märkuste tegemiseks saab töötlemisprogrammi iga lauset kommentaariga varustada. Kommentaari sisestamiseks on kolm võimalust:

Kommentaari lisamine programmi sisestamise ajal

- Sisestada programmilause andmed, seejärel vajutada alfaklaviatuuril olevat sümbolit „;“ (semikoolon), misjärel TNC kuvab küsimuse **Kommentaar?**
- Sisestada kommentaar ja lõpetada lause klahviga END

Kommentaari hilisem lisamine

- Valida lause, kuhu tuleb kommentaar lisada
- Parempoolse nooleklahviga valida lause viimane sõna: lause lõppu ilmub semikoolon ja TNC kuvab küsimuse **Kommentaar?**
- Sisestada kommentaar ja lõpetada lause klahviga END

Kommentaari lauses endas

- Valida lause, mille järelle tuleb lisada kommentaar
- Avada alfaklaviatuuri klahvi „;“ (semikoolon) abil programmeerimisdialog
- Sisestada kommentaar ja lõpetada lause klahviga END

Kommentaari redigeerimise funktsioonid

Funktsioon	Funktsiooni-klahv
Kommentaari algusesse hüppamine	ALGUS
Kommentaari lõppu hüppamine	LÖPP
Sõna algusesse hüppamine. Sõnad tuleb eraldada tühikuga	VIIMANE SÕNA
Hüppamine sõna lõppu. Sõnad tuleb eraldada tühikuga	JÄRGINE SÕNA
Ümberlülitamine lisamis- ja ülekirjutamisrežiimi vahel	LISAMINE/ÜLEKIRJ.



4.9 Funktsiooniklahv

Kasutamine

Juhtseadmes TNC saab tekstiredaktori abil tekste luua ja töödelda. Tüüpilised kasutuskohad:

- Kogemuslike väärtuste fikseerimine
- Tööprotsessi dokumenteerimine
- Valemibaasi loomine

Tekstifailide tüübiks on .A (ASCII). Kui soovitakse töödelda muid faile, tuleb need esmalt konverteerida tüüpi .A.

Tekstifaili avamine ja sulgemine

- ▶ Valida programmi salvestamis-/redigeerimisrežiim
- ▶ Käivitada failihaldus: vajutada klahvile PGM MGT
- ▶ Kuvada tüüpi .A kuuluvad failid: vajutada järgemööda funktsiooniklahvi TÕÜBI VALIMINE ja funktsiooniklahvi .A KUVAMINE
- ▶ Valida fail ja avada see funktsiooniklahviga VALIMINE või klahviga ENT või avada uus fail: sisestada uus failinimi ja kinnitada klahviga ENT

Tekstiredaktori sulgemiseks tuleb valida failihaldus ja valida mõnda teise tüüpi kuuluv fail, näiteks töötlemisprogramm.



Kursori liigutamine	Funktsiooni-klahv
Kursor ühe sõna võrra paremale	JÄRGINE SÕNA →
Kursor ühe sõna võrra vasakule	VIIMANE SÕNA ←
Kursor järgmisele ekraanileheküljele	LK ↓
Kursor eelmisele ekraanileheküljele	LK ↑
Kursor faili algusesse	ALGUS ↑
Kursor faili lõppu	LÕPP ↓



Redigeerimisfunktsioonid	Funktsiooni-klahv
Uue rea alustamine	
Kursorist vasakul oleva sümboli kustutamine	
Tühiku lisamine	
Suur-/väiketähtede vaheline ümberlülitus	 

Tekstide redigeerimine

Tekstiredaktori esimesel real on infotulp, kus on failinimed, kursori asukoht ja kirjaviis (ingl k lisamärgid) kuvatud:

- Fail:** Tekstifaili nimi
- Rida:** Kursori tegelik reapositsioon
- Veerg:** Kursori tegelik veerupositsioon
- SISESTA:** Sisestatavad sümbolid lisatakse
- KIRJUTA ÜLE:** Sisestatavad sümbolid kirjutavad kursori positsioonil oleva teksti üle

Tekst lisatakse kohta, kus kursor parajasti asub. Kursor tuleb nooleklahviga tekstifailis suvalisse kohta liigutada.

Rida, milles kursor asetseb, kuvatakse värviliselt. Rida võib sisaldada maksimaalselt 77 märki ja rea katkestamiseks tuleb vajutada klahvi RET (naase) või klahvi ENT.



Sümbolite, sõnade ja ridade kustutamine ja uuesti lisamine

Tekstiredaktoriga saab terveid sõnu või ridasid kustutada ja mõnda muusse kohta lisada.

- Kursor liigutada sõnale või reale, mis tuleb kustutada ja muusse kohta lisada
- Vajutada funktsiooniklahvi SÕNA KUSTUTAMINE või REA KUSTUTAMINE: tekst eemaldatakse ja salvestatakse vahemällu
- Liigutada kursor positsioonile, kuhu tuleb teksti lisada, ja vajutada funktsiooniklahvi REA/SÕNA LISAMINE

Funktsioon	Funktsiooni- klahv
Rea kustutamine ja vahemällu salvestamine	REA KUSTUTAM.
Sõna kustutamine ja vahemällu salvestamine	SÕNA KUSTUTAM.
Sümboli kustutamine ja vahemällu salvestamine	MARGI KUSTUTAM.
Rea või sõna uuesti lisamine pärast kustutamist	REA/ SÕNA LISAMINE



Tekstiplokkide töötlemine

On võimalik suvalise suurusega tekstiplokke kopeerida, kustutada ja mõnda muusse kohta lisada. Selleks tuleb esmalt ära märkida soovitud tekstiplokk:

► Funktsiooniklahv



- Vajutada funktsiooniklahvi PLOKI MÄRKIMINE
- Liigutada kursor sümbolile, millel teksti märkimine peab lõppema. Kui kursorit nooleklahvidega otse üles ja alla liigutada, märgitakse vahepealsed tekstiread täielikult ära — märgitud teksti näidatakse värviliselt

Pärast soovitud tekstiploki märkimist saab teksti töötlemist jätkata järgmiste funktsiooniklahvidega:

Funktsioon	Funktsiooni-klahv
Märgitud ploki kustutamine ja vahemällu salvestamine	PLOKI KUSTUTAM.
Märgitud ploki vahemällu salvestamine ilma kustutamiseta (kopeerimine)	PLOKI LISAMINE

Kui vahemällu salvestatud plokki soovitakse lisada mõnda muusse kohta, tuleb teha järgmist:

- kursor liigutada positsioonile, kuhu vahemällu salvestatud tekstiplokki soovitakse lisada



- vajutada funktsiooniklahvi PLOKI LISAMINE: lisatakse tekst

Seni kuni tekst on vahemälus, saab teksti lisada suvaline arv kordi.

Märgitud ploki ülekandmine mõnda muusse faili

- Tekstiplokk tuleb eespool toodud kirjelduse järgselt märgistada



- Vajutada funktsiooniklahvi ÜLEKANDMINE FAILI. TNC näitab dialoogi **Sihtfail** =
- Sisestada sihtfaili tee ja nimi. TNC kannab märgitud tekstiploki üle sihtfaili. Kui sisestatud nimega sihtfaili enam olemas ei ole, kirjutab TNC märgitud teksti uude faili

Muu faili lisamine kursoripositsioonile

- Liigutada kursor tekstipositsioonile, kuhu tuleb lisada mõni muu tekstifail



- Vajutada funktsiooniklahvi FAILI LISAMINE. TNC näitab dialoogi **Failinimi** =
- Sisestada faili nimi, mida soovitakse lisada



Tekstiosade otsimine

Tekstiredaktori otsingufunktsiooni abil saab tekstis sõnu või sümboliahelaid üles leida. TNC pakub kahte võimalust.

Käesoleva teksti otsimine

Otsingufunktsioon peab leidma sõna, mis vastab kursori antud hetke asukohas olevale sõnale:

- ▶ Viia kursor soovitud sõnale
- ▶ Otsifunktsiooni valimine: vajutada funktsiooniklahvi OTSI
- ▶ Vajutada funktsiooniklahvi KÄESOLEVA SÕNA OTSIMINE
- ▶ Otsifunktsioonist väljumine: vajutada funktsiooniklahvi LÕPP

Suvalise teksti leidmine

- ▶ Otsifunktsiooni valimine: vajutada funktsiooniklahvi OTSI. TNC näitab dialoogi **Teksti otsing**:
- ▶ Otsitava teksti sisestamine
- ▶ Tekstiotring: vajutada funktsiooniklahvi TEOSTAMINE
- ▶ Otsingufunktsiooni lõpetamiseks vajutada funktsiooniklahvi LÕPP



4.10 Taskuarvuti

kasutamine

TNC võimaldab kasutada tähtsamate matemaatiliste funktsioonidega taskuarvutit.

- ▶ Taskuarvuti kuvamiseks ja kuvamise lõpetamiseks vajutada klahvi CALC
- ▶ Arvutusfunktsioone valitakse alfaklaviatuuri lühikäskude abil. Lühikäsud on taskuarvutil värviliselt tähistatud

Arvutusfunktsioon	Lühikäsk (klahv)
Liitmine	+
Lahutamine	−
Korrutamine	*
Jagamine	:
Siinus	AC
Koosinus	C
Tangens	T
Arkussiinus	AS
Arkuskoosinus	AC
Arkustangens	AT
Astendamine	^
Ruutjuure võtmine	Q
Pöördarvu leidmine	/
Tehted sulgudega	()
PI (3.14159265359)	P
Tulemuse näitamine	=

Arvutatud väärtuse ülekandmine programmi

- ▶ Nooleklahvidega valida sõna, millesse arvutatud väärtus tuleb üle kanda
- ▶ Klahvi CALC abil kuvada taskuarvuti ja teostada soovitud tehe
- ▶ Vajutada tegeliku positsiooni rakendamisklahvi; TNC kuvab funktsiooniklahvide rea
- ▶ Vajutada funktsiooniklahvi CALC: TNC kannab väärtuse üle aktiivsele sisestusväljale ning suleb taskuarvuti



4.12 Kõigi aktiivsete veateadete nimekiri

Funktsioon

Selle funktsiooni abil saab kuvada akna, milles näidatakse kõiki aktiivseid veateateid. TNC näitab nii arvjuhtimisprogrammi vigu kui ka seadme tootja poolt teavitatud vigu.

Veanimekirja kuvamine

Kui esineb vähemalt üks veateade, saab lasta kuvada veanimekirja:

ERR

- ▶ Nimekirja kuvamine: vajutada klahvi ERR
- ▶ Nooleklahvidega saab valida muid kehtivaid veateateid
- ▶ Klahviga CE või klahviga DEL saab parajasti valitud veateate aknast kustutada. Kui on ainult üks veateade, suletakse samaaegselt aken
- ▶ Esiletõstetud akna sulgemine: vajutada uuesti klahvi ERR. Kehtivad veateated jäävad alles



Paralleelselt veanimekirjale saab lisaks eraldi aknas lasta kuvada juurdekuuluva abiteksti: vajutada klahvi HELP.

TNC juhendi abisüsteemi käivitamine

Funktsiooniklahviga saab TNC-abisüsteemi käivitada. Hetkel saate te abisüsteemi raames sama veaselgituse, mille saate ka klahvile HELP vajutades.



Kui teie seadme tootja pakub samuti abisüsteemi, siis kuvab TNC lisa-funktsiooniklahvi SEADME TOOTJA, mille abil saab käivitada selle eraldi abisüsteemi. Selles leidub täiendavat üksikasjalikku infot kuvatud veateate kohta.



- ▶ Abi käivitamine HEIDENHAINI veateadete kohta



- ▶ Kui see olemas on, käivitage abi seadmespetsiifiliste veateadete kohta



Akna sisu

Veerg	Tähendus
Number	Vea number (-1: ühtegi veanumbrit ei ole määratletud), mille on andnud HEIDENHAIN või seadme tootja
Klass	Veaklass. Määrab kindlaks, kuidas TNC seda viga käsitleb: ■ VIGA TNC katkestab programmi töö (INTERNER STOP) ■ FEED HOLD Ettenihke vabastus tühistatakse ■ PGM HOLD Programmi käik katkestatakse (STIB vilgub) ■ PGM ABORT Programmi käik katkestatakse (INTERNER STOP) ■ AVARII- STOP Rakendatakse AVARIISEISKAMINE ■ RESET TNC teeb kuumkäivituse ■ WARNING (HOIATUS) Hoiatusteade, programmi käiku jätkatakse ■ INFO Infoteade, programmi käiku jätkatakse
Grupp	Grupp. Määratleb, millises op-süsteemitarkvara osast veateade anti ■ OPERATSIOONI TEOSTAV ■ PROGRAMMEERIV ■ PLC ■ ÜLDINE
veateade	Veatekst, mille TNC vastaval juhul kuvab



4.13 TNC juhendi kontekstitundlik abisüsteem (FCL 3-funktsioon)

Kasutamine



TNC juhendi abisüsteemi saab kasutada ainult siis, kui teie juhtsüsteemi riistvaral on vähemalt 256 MB töömälu ja lisaks on määratud FCL3.

Kontekstitundlik abisüsteem **TNC guide** sisaldab html-vormingus kasutajadokumentatsiooni. TNC juhend käivitatakse HELP-klahviga, kusjuures osaliselt kuvab TNC olukorrast olenevalt juurdekuuluvat info vahetult (kontekstitundlik käivitamine).

Standardina väljastatakse vastava NC-tarkvaraga saksa- ja ingliskeelne dokumentatsioon. Ülejäänud dialoogikeeli pakub HEIDENHAIN tasuta allalaadimiseks niipea kui vastavad tõlked olemas on (vt „Aktuaalsete abifailide allalaadimine” lk 161).



TNC püüab põhimõtteliselt käivitada TNC juhendi selles keeles, mille olete seadnud oma TNC dialoogikeeleks. Kui teie TNC-l ei ole veel selle dialoogikeele faile, siis avab TNC ingliskeelse versiooni.

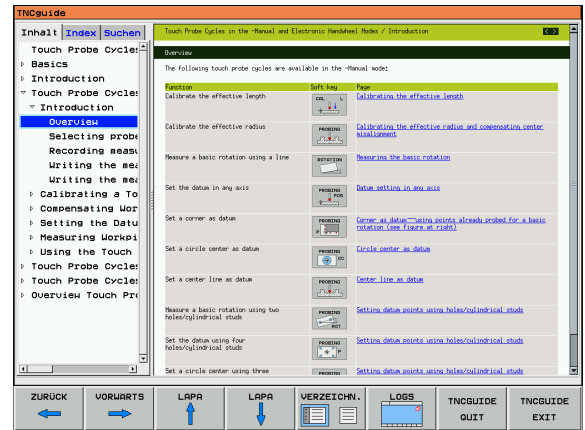
Hetkel on TNC juhendis olemas kasutajadokumentatsioon järgmistes keeltes:

- Lihtteksti dialoogi kasutusjuhend (**BHBKlartext.chm**)
- Klahvisüsteemi tsüklite kasutusjuhend (**BHBtchprobe.chm**)
- smarT.NC kasutusjuhend (juhendi formaat, **BHBSmart.chm**)
- Kõigi NC-veateadete nimekirj (**errors.chm**)

Lisaks on olemas veel sissekannete fail **main.chm** milles on kokkuvõtlikult kujutatud kõik olemasolevad chm-failid.



Valikuliselt võib teie masina tootja lisada **TNC juhendisse** masinaspetsiifilisi dokumente. Need dokumendid ilmuvad siis eraldi raamatuna failis **main.chm**.



Töötamine TNC juhendiga

TNC juhendi käivitamine

TNC juhendi käivitamiseks on mitmeid võimalusi:

- vajutada klahvi HELP, kui TNC ei näita parajasti veateadet
- hiireklõpsuga funktsiooniklahvidele, kui olete eelnevalt ekraani all paremal nurgas olevale abisümbolile klõpsanud
- avada failihalduse kaudu abifail (CHM-fail). TNC saab avada suvalise CHM-faili, isegi siis, kui fail ei ole salvestatud TNC kõvakettele

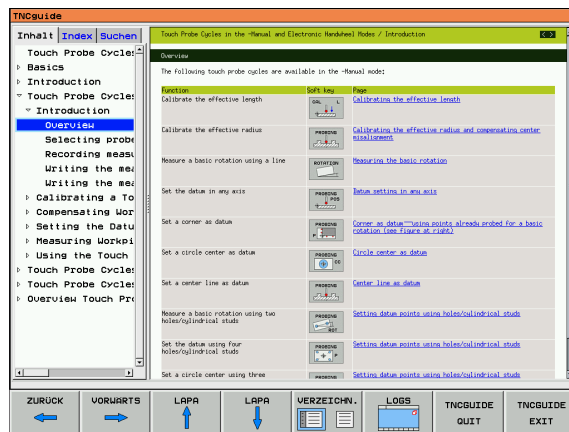


Kui väljastatakse üks või mitu veateadet, kuvab TNC veateadete juurde abiteksti. **TNC juhendi** käivitamiseks tuleb esmalt kviteerida kõik veateated.

TNC käivitab abisüsteemi käivitamisel programmeerimisplatvormil ja kahe protsessoriga versioonil süsteemisiseselt defineeritud standardlehitseja (reeglina Internet Explorer'i) ja ühe protsessoriga versioonil HEIDENHAINI poolt kohandatud lehitseja.

Paljude funktsiooniklahvide puhul on olemas kontekstitundlik väljakutse, mille abil pääseb otse vastava funktsiooniklahvi funktsiooni kirjelduse juurde. See funktsionaalsus on teie käsutuses ainult hiirt kasutades. Selleks tegutseda järgmiselt:

- ▶ valida funktsiooniklahvide rida, mis sisaldab soovitud funktsiooniklahvi
- ▶ klõpsake hiirega abisümbolile, mida TNC kuvab paremat kätt vahetult funktsiooniklahvide rida kohal: hiirekursor muutub küsimärgiks
- ▶ Klõpsake küsimärgiga funktsiooniklahvile, mille funktsiooni kohta soovite selgitust: TNC avab TNC juhendi (Avateksti dialoogi dokumentatsioon) Kui teie valitud funktsiooniklahvi jaoks ei ole sisenemiskohta, avab TNC raamatufaili **main.chm**, millest saate täistekstiotsingu abil või käsitsi navigeerides soovitud selgitust otsida



TNC juhendis navigeerimine

Kõige lihtsam on TNC juhendis navigeerida hiirega. Vasakul pool võib näha sisuloendit. Klõpsates vahetult paremale osutava kolmnurga vastavale sissekandele, lasete kuvada selle all olevat peatükki või vastavat lehekülge Käsitsemine on Windows Exploreri käsitlemisega identne.

Lingitud tekstikohad (ristviidad) on sinises kirjas ja allajoonitud. Lingile klõpsates avate vastava lehekülje.

Mõistagi võib TNC juhendit kasutada ka klahvide ja funktsiooniklahvide abil. Alljärgnev tabel sisaldab ülevaadet vastavatest klahvifunktsioonidest.



Alljärgnevalt kirjeldatud klahvifunktsioone saab kasutada ainult TNC üheprotsessorilisel versioonil.

Funktsioon	Funktsiooni-klahv
■ Vasakpoolne sisuloend on aktiivne: valida selle all või kohal olev sisekanne	 
■ Parempoolne tekstiaken on aktiivne: kui tekst või joonised ei ole täies ulatuses näha, lükake lehekülge alla või üles	
■ Vasakpoolne sisuloend on aktiivne: avage sisuloend. Kui sisuloendit ei saa enam avada, hüpake parempoolsesse aknasse	
■ Parempoolne tekstiaken on aktiivne: funktsioon puudub	
■ Vasakpoolne sisuloend on aktiivne: sisuloendi sulgemine	
■ Parempoolne tekstiaken on aktiivne: funktsioon puudub	
■ Vasakpoolne sisuloend on aktiivne: näidake kursorklahvi abil valitud lehekülge	
■ Parempoolne tekstiaken on aktiivne: kui kursor seisab lingil, hüpe lingitud leheküljele	
■ Vasakpoolne sisuloend on aktiivne: lülitage ümber märklipikud sisuloendite näidu, märksõnastiku näidu ja täistekstiotsingu vahel ning lülitage ümber paremat kätt olevale pildipoollele	
■ Parempoolne tekstiaken on aktiivne: hüpe tagasi vasakpoolsesse aknasse	
■ Vasakpoolne sisuloend on aktiivne: Valida selle all või kohal olev sisekanne	 
■ Parempoolne tekstiaken on aktiivne: hüpake järgmisele lingile	



Funktsioon	Funktsiooni-klahv
Valida viimati kuvatud lehekülg	
Edasi lehitseda, kui olete mitu korda kasutanud viimati kuvatud lehekülje valimisfunktsiooni	
Eelmisele leheküljele lehitseda	
Järgmisele leheküljele lehitseda	
Sisuloend kuvada/varjata	
Täisekraani-kujutise ja vähendatud kujutise vahel vahetamine. Vähendatud kujutise puhul näete ainult osa TNC-pinnast	
Sisemiselt vahetub fookus TNC-rakendusele, nii et avatud TNC juhendi korral on juhtsüsteemi võimalik käsitseda. Kui täisekraani-kujutis on aktiivne, vähendab TNC enne fookusevahetust automaatselt akna suurust	
TNC juhendi lõpetamine	



Märksõnastik

Olulisemad märksõnad sisalduvad märksõnastikus (sakk **Indeks**) ja neid saab otse valida hiireklõpsuga või kursorklahvidega.

Aktiivne on vasakpoolne lehekülg.



- ▶ Valida sakk **Indeks**
- ▶ Aktiveerida sisendväli **Võtmesõna**
- ▶ Sisestada otsitav sõna, TNC sünkroniseerib siis märksõnastiku sisestatud tekstiga, nii et kuvatud loendist saab märksõnastiku kiiremini üles leida, või
- ▶ märkida nooleklahviga soovitat märksõna
- ▶ lasta ENT-klahviga kuvada info valitud märksõna juurde

Täistekstiotsing

Otsi-sakil on teil võimalik otsida teatud sõna kogu TNC juhendist.

Vasakpoolne lehekülg on aktiivne.

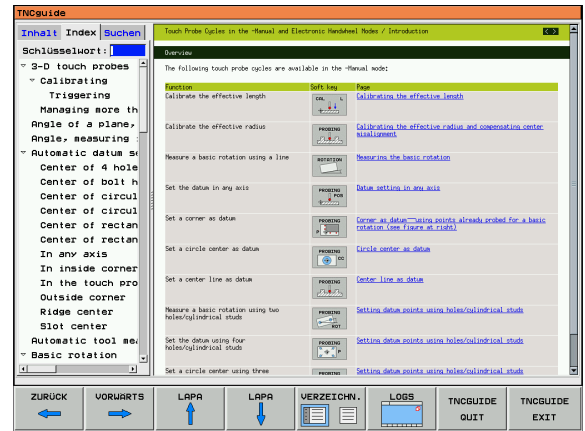


- ▶ Valida sakk **Otsi**
- ▶ Aktiveerida sisendväli **Otsi**:
- ▶ Sisestage otsitav sõna, kinnitage klahviga ENT: TNC loeb üles kõik leitud kohad, mis seda sõna sisaldavad
- ▶ Märkida nooleklahviga soovitud koht
- ▶ Kuvada ENT-klahviga valitud koht



Täistekstiotsingu saab viia läbi ainult ühe sõnaga.

Kui aktiveerite funktsiooni **Otsi** ainult pealkirjades (hiireklahviga või kursoriga kohale liikudes ja seejärel tühikuklahvile vajutades), ei otsi TNC kogu tekstist, vaid ainult kõigist pealkirjadest.



Aktuaalsete abifailide allalaadimine

Oma TNC-tarkvara juurde sobivad abifailid leiate firma HEIDENHAIN koduleheküljelt **www.heidenhain.de** rubriigist:

- ▶ Teenused ja dokumentatsioon
- ▶ Tarkvara
- ▶ iTNC 530 abisüsteem
- ▶ Teie TNC NC-tarkvara number, nt **34049x-03**
- ▶ Valida soovitud keel, nt saksa: siis näete ZIP-faili vastavate abifailidega
- ▶ Laadige ZIP-fail alla ja pakkige lahti
- ▶ Salvestage lahtipakitud CHM-failid TNC-s kausta **TNC:\tncguide\de** või vastava keele alamkausta (vt alljärgnevat tabelit)



Kui kannate CHM-failid TNCremoNT-iga TNC-sse üle, tuleb sisestada menüüpunkti **Lisad>Konfiguratsioon>Režiim>Ülekanne kahendformaadis laiend .CHM.**

Keel	TNC-kataloog
saksa	TNC:\tncguide\de
inglise	TNC:\tncguide\en
tšehhi	TNC:\tncguide\cs
prantsuse	TNC:\tncguide\fr
itaalia	TNC:\tncguide\it
hispaania	TNC:\tncguide\es
portugali	TNC:\tncguide\pt
rootsi	TNC:\tncguide\sv
taani	TNC:\tncguide\da
soome	TNC:\tncguide\fi
hollandi	TNC:\tncguide\nl
poola	TNC:\tncguide\pl
ungari	TNC:\tncguide\hu
vene	TNC:\tncguide\ru
hiina (lihtsustatud)	TNC:\tncguide\zh
hiina (traditsiooniline)	TNC:\tncguide\zh-tw
sloveeni (tarkvaravariant)	TNC:\tncguide\sl
norra	TNC:\tncguide\no



Keel	TNC-kataloog
slovaki	TNC:\tncguide\sk
läti	TNC:\tncguide\lv
korea	TNC:\tncguide\kr
eesti	TNC:\tncguide\et



4.14 Paletihaldus

Kasutamine



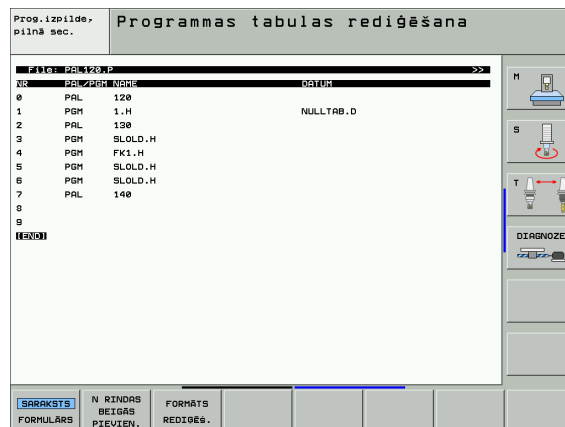
Paletihaldus on seadme sõltuv funktsioon. Alljärgnevalt kirjeldatakse funktsiooni standardmahtu. Vt lisaks seadme kasutusjuhendit.

Paletitabeleid kasutatakse paletivahetitega töötlemiskeskustes: paletitabel käivitab erinevate palettide juurde kuuluvad töötlusprogrammid ja aktiveerib nullpunkti nihked või nullpunkti tabelid.

Paletitabeleid saab kasutada ka erinevate tugipunktidega erinevate programmide üksteise järel töötlemiseks.

Paletitabelid sisaldavad järgmisi andmeid:

- **PAL/PGM** (kirje on tingimata vajalik):
Paleti või NC-programmi tunnus (valida klahviga ENT või NO ENT)
- **NIMI** (kirje on tingimata vajalik):
Paleti või programmi nimi. Paleti nime määrab seadme tootja (vt seadme kasutusjuhendit). Programmi nimi peab olema salvestatud samasse kausta kui paletitabel. Vastasel juhul tuleb sisestada programmi täielik tee.
- **EELSEADED** (valikuline sisestamine):
Eelseadenumber eelseadetabelist. Siinkohal defineeritud eelseadenumbrit tõlgendab TNC kas paleti tugipunktina (veergu PAL on sisestatud PAL/PGM) või tooriku tugipunktina (veerg PGM on sisestatud PAL/PGM)
- **KUUPÄEV** (valikuline sisestamine):
Nullpunktitabeli nimi. Nullpunktitabelid peavad olema salvestatud samasse kausta nagu paletitabel. Vastasel juhul tuleb sisestada nullpunktitabeli täielik tee. Nullpunktitabelisse kuuluvad nullpunktid aktiveeritakse arvjuhtimisprogrammis 7. tsükliga **NULLPUNKTI NIHUTAMINE**
- **X, Y, Z** (valikuline sisestamine, võimalikud täiendavad teljed):
Paletinimede korral on programmeeritud koordinaadid seotud seadme nullpunktiga. Arvjuhtimisprogrammide korral on programmeeritud koordinaadid seotud paleti nullpunktiga. Need kirjed kirjutavad üle tugipunkti, mis on viimati seadistatud käsitsirežiimis. Lisafunktsiooni M104 abil saab viimati seatud tugipunkti uuesti aktiveerida. Tegelik asendi rakendamise klahvi abil kuvab TNC akna, kus TNC-s saab tugipunktidenä sisestada erinevaid punkte (vt alljärgnevat tabelit)



Positsioon	Tähendus
Tegelikud väärtused	Tööriista tegeliku asendi aktiivse koordinaatsüsteemiga seotud koordinaatide sisestamine
Võrdlusväärtused	Tööriista tegeliku asendi seadme nullpunktiga seotud koordinaatide sisestamine



Positsioon	Tähendus
Mõõteväärtused TEG	Aktiivse koordinaatsüsteemiga seotud, viimati käsitsirežiimis valitud tugipunkti koordinaatide sisestamine
Mõõteväärtused REF	Seadme nullpunktiga seotud, viimati käsitsirežiimis valitud tugipunkti koordinaatide sisestamine

Rakendatava asendi valimiseks vajutada nooleklahve ja klahvi ENT. Seejärel valida funktsiooniklahvi KÕIK VÄÄRTUSED abil, et TNC salvestab paletitabelisse kõigi aktiivsete telgede vastavad koordinaadid. Funktsiooniklahvi PRAEGUNE VÄÄRTUS abil salvestab TNC selle telje koordinaadid, millel esiletõstetud väli paletitabelis parajasti paikneb.



Kui enne arvjuhtimisprogrammi ei ole paletti defineeritud, on programmeeritud koordinaadid seotud seadme nullpunktiga. Kui kirjet ei defineerita, jääb aktiivseks käsitsi seatud tugipunkt.

Redigeerimisfunktsioon	Funktsiooni- klahv
Tabeli alguse valimine	ALGUS
Tabeli lõpu valimine	LÕPP
Tabelis eelmise lehekülje valimine	LK
Tabelis järgmise lehekülje valimine	LK
Rea lisamine tabeli lõppu	REA LISAMINE
Rea kustutamine tabeli lõpust	REA KUSTUTAM.
Järgmise rea alguse valimine	JÄRGMINE RIDA
Funktsiooniklahv	N REA LISAMINE LÕPPU
Heleda taustaga välja kopeerimine (2. funktsiooniklahviriba)	KRISOLEVA VÄÄRTUSE KOPEERIM.
Kopeeritud välja lisamine (2. funktsiooniklahviriba)	KOPEERIT. VÄÄRTUSE LISAMINE



Valida paletitabel

- ▶ Salvestamise/redigeerimise failihaldusprogrammi või programmikäigu töörežiimis valida: vajutada klahvile PGM MGT
- ▶ Kuvada tüüp .P failid: vajutada funktsiooniklahvidele TÜÜBI VALIMINE ja .P KUVAMINE
- ▶ Valida nooleklahvide abil paletitabel või sisestada uue tabeli nimi
- ▶ Kinnitada valik klahviga ENT

Paletifaili sulgemine

- ▶ Valida failihaldus: vajutada klahvile PGM MGT
- ▶ Muu failitüübi valimine: vajutada funktsiooniklahvi TÜÜBI VALIMINE ja soovitud failitüübi funktsiooniklahvile, nt .H KUVAMINE
- ▶ Soovitud faili valimine



Paletifaili töötlemine



Seadmeparameetritega on määratud, kas paletitabelit töödeldakse lausekaupa või pidevalt.

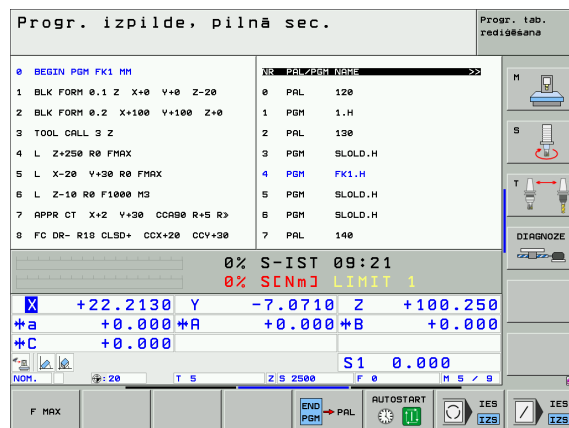
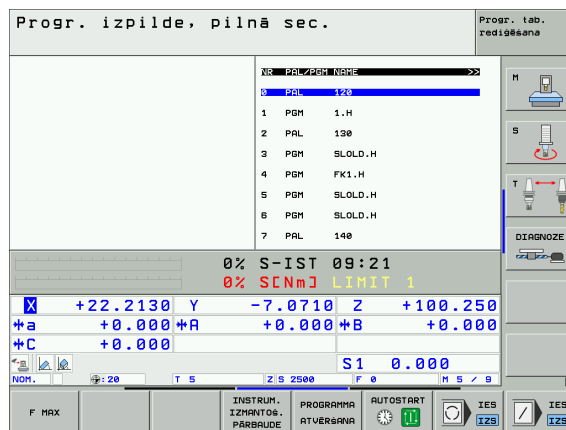
Kui 7246. seadmeparameetri kaudu on aktiveeritud tööriista kasutamise katsetamine, saab kontrollida kõigi paletis kasutatavate tööriistade seisuaegu (vt „Tööriistakasutuse kontroll“ lk 578).

- Valida programmi järjestikuse täitmise või programmikäigu töörežiimis üksiklausetena failihaldus: vajutada klahvile PGM MGT
- Kuvada tüüp .P failid: vajutada funktsiooniklahvidele TŮÜBI VALIMINE ja .P KUVAMINE
- Valida nooleklahvide abil paletitabel; kinnitada klahviga ENT
- Paletitabeli töötlemine: vajutada klahvile NC-start, TNC töötleb palette nagu masinaparaameetris 7683 kindlaks määratud

Ekraanijaotus paletitabeli töötlemisel

Kui programmisu ja paletitabeli sisu soovitakse näha samaaegselt, tuleb valida ekraanijaotus PROGRAMM + PALETT. Sellisel juhul kuvab TNC töötlemise ajal ekraani vasakpoolses osas programmi ja parempoolses osas paletti. Programmisu vaatamiseks enne töötlemist tuleb toimida alljärgnevalt:

- Valida paletitabel
- Nooleklahvidega valida programm, mida soovitakse kontrollida
- Vajutada funktsiooniklahvile PROGRAMMI AVAMINE: TNC kuvab ekraanil valitud programmi. Nooleklahvidega saab nüüd programmi lehitseda
- Tagasi paletitabeli juurde: vajutada funktsiooniklahvi END PGM



4.15 Paleti kasutamine tööriistapõhisel töötlemisel

Kasutamine



Paleti haldamine seoses tööriistapõhise töötlemisega on seadme sõltuv funktsioon. Alljärgnevalt kirjeldatakse funktsiooni standardmahtu. Vt lisaks seadme kasutusjuhendit.

Paletitabeleid kasutatakse paletivahetitega töötlemiskeskustes: paletitabel käivitab erinevate palettide juurde kuuluvad töötlusprogrammid ja aktiveerib nullpunkti nihked või nullpunkti tabelid.

Paletitabeleid saab kasutada ka erinevate tugipunktidega erinevate programmide üksteise järel töötlemiseks.

Paletitabelid sisaldavad järgmisi andmeid:

- **PAL/PGM** (sisestamine on tingimata vajalik): Kirje **PAL** määrab paleti tunnuse, **FIX** tähistab kinnitustasandit ja **PGM** viitab toorikule
- **W-STATE** : Hetke töötluse olek. Töötlemise seis näitab töötlemise kulgu. Töötlemata tooriku korral sisestada **BLANK**. TNC asendab selle töötlemise ajal näiduga **INCOMPLETE** ja pärast täielikku töötlemist näiduga **ENDED**. Kirjega **EMPTY** tähistatakse kohta, kuhu toorik on kinnitatud või kus töötlemist ei ole vaja teostada
- **MEETOD** (sisestamine on tingimata vajalik): Info selle kohta, millisel meetodil programmi optimeeritakse. Kirje **WPO** korral on töötlemine toorikupõhine. Kirje **TO** korral on detaili töötlemine tööriistapõhine. Järgmiste toorikute kaasamiseks tööriistapõhisesse töötlemisse tuleb kasutada kirjet **CTO** (continued tool oriented). Tööriistapõhine töötlemine on võimalik ka ühe paleti kinnituste kaudu, kuid mitte mitme paleti korral.
- **NIMI** (sisestamine on tingimata vajalik): Paleti või programmi nimi. Paleti nime määrab seadme tootja (vt seadme kasutusjuhendit). Programmid peavad olema salvestatud samasse kausta nagu paletitabelid. Vastasel juhul tuleb sisestada programmi täielik tee.
- **EELSEADED** (valikuline sisestamine): Eelseadenumber eelseadetabelist. Siinkohal defineeritud eelseadenumbrit tõlgendab TNC kas paleti tugipunktina (veergu **PAL** on sisestatud **PAL/PGM**) või tooriku tugipunktina (veerg **PGM** on sisestatud **PAL/PGM**)
- **KUUPÄEV** (valikuline sisestamine): Nullpunktitabeli nimi. Nullpunktitabelid peavad olema salvestatud samasse kausta nagu paletitabel. Vastasel juhul tuleb sisestada nullpunktitabeli täielik tee. Nullpunktitabelisse kuuluvad nullpunktid aktiveeritakse arvjuhtimisprogrammis 7. tsükliga **NULLPUNKTI NIHUTAMINE**

Programmas tabulas redigešana
Machining method?

File: TNC:\DUMPPGM\PALETTE.P
PAL FIX PGM

Pallet ID:	PAL4-206-4
Method:	WORKPIECE/TOOL-ORIENTED
Status:	BLANK
Pallet ID:	PAL4-208-11
Method:	TOOL-ORIENTED
Status:	BLANK
Pallet ID:	PAL3-208-6
Method:	TOOL-ORIENTED
Status:	BLANK

PALETTE PALETTE SWITZ IESPILES PLAKNE SAGATAVE ORIENT. INSTRUM. ORIENT.



- X, Y, Z (valikuline sisestamine, võimalikud täiendavad teljed): Palettide ja kinnituste korral on programmeeritud koordinaadid seotud seadme nullpunktiga. Arvjuhtimisprogrammide korral on programmeeritud koordinaadid seotud paleti või kinnituse nullpunktiga. Need kirjed kirjutavad üle viimati käsitsirežiimis seadistatud tugipunkti. Lisafunktsiooni M104 abil saab viimati seatud tugipunkti uuesti aktiveerida. Tegeliku asendi rakendamiklahvi abil kuvab TNC akna, kus TNC-s saab tugipunktidenä sisestada erinevaid punkte (vt alljärgnevat tabelit)

Positsioon	Tähendus
Tegelikud väärtused	Tööriista tegeliku asendi aktiivse koordinaatsüsteemiga seotud koordinaatide sisestamine
Võrdlusväärtused	Tööriista tegeliku asendi seadme nullpunktiga seotud koordinaatide sisestamine
Mõõteväärtused TEG	Aktiivse koordinaatsüsteemiga seotud, viimati käsitsirežiimis valitud tugipunkti koordinaatide sisestamine
Mõõteväärtused REF	Seadme nullpunktiga seotud, viimati käsitsirežiimis valitud tugipunkti koordinaatide sisestamine

Rakendatava asendi valimiseks vajutada nooleklahve ja klahvi ENT. Seejärel valida funktsiooniklahvi KÕIK VÄÄRTUSED abil, et TNC salvestaks paletitabelisse kõigi aktiivsete telgede vastavad koordinaadid. Funktsiooniklahvi PRAEGUNE VÄÄRTUS abil salvestab TNC selle telje koordinaadid, millel esiletõstetud väli paletitabelis parajasti paikneb.



Kui enne arvjuhtimisprogrammi ei ole paletti defineeritud, on programmeeritud koordinaadid seotud seadme nullpunktiga. Kui kirjet ei defineerita, jääb aktiivseks käsitsi seatud tugipunkt.



- **SP-X, SP-Y, SP-Z** (valikuline sisestamine, võimalikud täiendavad teljed):
Telgedele võib omistada ohutuid positsioone, mida arvjuhtimismakrod saavad lugeda SYSREAD FN18 ID510 NR 6 abil. SYSREAD FN18 ID510 NR 5 abil saab kindlaks teha, kas veergu on programmeeritud väärtus. Sisestatud asenditesse liigutakse ainult juhul, kui arvjuhtimismakrod on need väärtused lugenud ja vastavalt programmeerinud.
- **CTID** (kirje teostab TNC):
TNC omistab kontekstitundliku ID-numbri ja see sisaldab infot töötlemise edenemise kohta. Kui kirje kustutatakse või seda muudetakse, ei ole töötlemisse võimalik uuesti siseneda

Redigeerimisfunktsioon tabelirežiimis	Funktsiooni-klahv
Tabeli alguse valimine	
Tabeli lõpu valimine	
Tabelis eelmise lehekülje valimine	
Tabelis järgmise lehekülje valimine	
Rea lisamine tabeli lõppu	
Rea kustutamine tabeli lõpust	
Järgmise rea alguse valimine	
Sisestatud arvu ridade lisamine tabeli lõppu	
Tabeliformaadi redigeerimine	

Redigeerimisfunktsioon vormirežiimis	Funktsiooni-klahv
Eelmise paleti valimine	
Järgmise paleti valimine	
Eelmise kinnituse valimine	
Järgmise kinnituse valimine	



Redigeerimisfunktsioon vormirežiimis	Funktsiooni- klahv
Eelmise tooriku valimine	TOORIK ↑
Järgmise tooriku valimine	TOORIK ↓
Ümberlülitus paletitasandile	PALETI TASANDI VAADE
Funktsiooniklahv	HOIDIKU TASANDI VAADE
Ümberlülitus toorikutasandile	TOORIKU TASANDI VAADE
Paleti standardvaate valimine	PALETT DETAIL PALETT
Paleti detailvaate valimine	PALETT DETAIL PALETT
Kinnituse standardvaate valimine	HOIDIK DETAIL HOIDIK
Kinnituse detailvaate valimine	HOIDIK DETAIL HOIDIK
Tooriku standardvaate valimine	TOORIK DETAIL TOORIK
Tooriku detailvaate valimine	TOORIK DETAIL TOORIK
Paleti lisamine	PALETI LISAMINE
Kinnituse lisamine	HOIDIK LISAMINE
Tooriku lisamine	TOORIKU LISAMINE
Paleti kustutamine	PALETI KUSTUT.
Kinnituse kustutamine	HOIDIKU KUSTUTAM.
Tooriku kustutamine	TOORIKU KUSTUTAM.
Vahemälu kustutamine	VÄHE- MÄLU KUSTUTAM.



Redigeerimisfunktsioon vormirežiimis	Funktsiooni- klahv
Tööriistapõhine töötlemine	TOORIISTA SUUNAH.
Toorikupõhine töötlemine	TOORIKU SUUNAH.
Töötluste ühendamine või eraldamine	SEOTUD ERALDAT.
Tasandi tähistamine tühjana	VABA KOHT
Tasandi tähistamine töötlemata tasandina	TOORIK

Paletifaili valimine

- ▶ Valida programmi salvestamise/redigeerimise või programmikäigu failihalduse töörežiimis: vajutada klahvile PGM MGT
- ▶ Kuvada tüüp .P failid: vajutada funktsiooniklahvidele TÜÜBI VALIMINE ja .P KUVAMINE
- ▶ Valida nooleklahvide abil paletitabel või sisestada uue tabeli nimi
- ▶ Kinnitada valik klahviga ENT



Paletitasandi seadistamine

- **Paleti-ID:** kuvatakse paleti nimi
- **Meetod:** saab valida töötlemismeetodite WORKPIECE ORIENTED või TOOL ORIENTED vahel. Teostatud valik kantakse üle juurdekuuluvale toorikutasandile ja see kirjutab üle võimalikud olemasolevad kirjed. Tabelivaates tähistab meetodit TOORIKUPÕHINE tähis **WPO** ja meetodit TÖÖRIISTAPÕHINE tähis **TO**.



Kirjet TO-/WP-ORIENTED ei saa seadistada funktsiooniklahviga. See kuvatakse ainult siis, kui tooriku- või kinnitustasandil seadistati toorikute jaoks erinevad töötlemismeetodid.

Kui töötlemismeetod seadistatakse kinnitustasandil, kantakse kirjed üle toorikutasandile ja võimalikud olemasolevad kirjed kirjutatakse üle.

- **Olek:** funktsiooniklahv **TOORIK** tähistab paletti koos juurdekuuluvate kinnitustega või veel töötlemata toorikuid, olekuväljale sisestatakse **TÜHI**. Kui töötlemise ajal kasutatakse paletist ülehüppamiseks funktsiooniklahvi **VABA KOHT**, kuvatakse olekuväljale **TÜHI**

Detailide seadistamine paletitasandil

- **Paleti-ID:** sisestage paletinimi
- **Nullpunkt:** sisestage paleti nullpunkt
- **NP-tabel:** sisestada tooriku nullpunktitabeli nimi ja tee. Kirje võetakse kasutusele kinnitus- ja toorikutasandil.
- **Ohutu kõrgus:** (mittekohustuslik): üksikute telgede kindel asend paleti suhtes. Sisestatud positsioonidele liigutakse ainult juhul, kui NC-makrod on neid väärtusi lugenud ja vastavalt programmeerinud.

Prog.izpilde-
piinõ sec.

Programmas tabulas redigēšana
Machining method?

File:TNC:\DUMPPGM\PALETTE.P
PAL FIX PGM

Pallet ID:	PAL4-206-4
Method:	WORKPIECE/TOOL-ORIENTED
Status:	BLANK

Pallet ID:	PAL4-208-11
Method:	TOOL-ORIENTED
Status:	BLANK

Pallet ID:	PAL3-208-6
Method:	TOOL-ORIENTED
Status:	BLANK

PALETTE PALETTE SKATIT ZESPILĒŠ. PLAKNE PALETTE DETALA NO PALETTE PALETTE PIEVIEN. SAGATAVES DZĒŠANA

Prog.izpilde-
piinõ sec.

Programmas tabulas redigēšana
Pallet / NC program?

File:TNC:\DUMPPGM\PALETTE.P
PAL FIX PGM

Pallet ID: PAL4-206-4

Datum: X120.238 Y202.94 Z20.326

Datum table: TNC:\RK\TEST\TABLE01.D

Cl. height: X Y Z100

PALETTE PALETTE SKATIT ZESPILĒŠ. PLAKNE PALETTE DETALA NO PALETTE PALETTE PIEVIEN. SAGATAVES DZĒŠANA



Kinnitustasandi seadistamine

- **Kinnitus:** kuvatakse kinnituse number; kaldkriipsu järel näidatakse kinnituste arvu selle tasandi piires
- **Meetod:** saab valida töötlemismeetodite WORKPIECE ORIENTED või TOOL ORIENTED vahel. Teostatud valik kantakse üle juurdekuuluvale toorikutasandile ja see kirjutab üle võimalikud olemasolevad kirjed. Tabelivaates kuvatakse kirje TOORIKUPÕHINE tähisega **WPO** ja kirje TÖÖRIISTAPÕHINE tähisega **TO**. Funktsiooniklahviga **ÜHENDAMINE/LAHUTAMINE** tähistatakse kinnitusi, mis kuuluvad tööriistapõhise töötlemise korral tööprotsessi arvestustesse. Ühendatud kinnitusi tähistab katkendlik eraldusjoon ja lahutatud kinnitusi pidevjoon. Tabelivaates omavad ühendatud toorikud veerus MEETOD tähist **CTO**.



Kirjet TO/WP-ORIENTATE ei saa seadistada funktsiooniklahvi abil. Funktsiooniklahv ilmub ainult juhul, kui toorikutele on toorikutasandil seatud erinevad töötlemismeetodid.

Kui töötlemismeetod seadistatakse kinnitustasandil, kantakse kirjed üle toorikutasandile ja võimalikud olemasolevad kirjed kirjutatakse üle.

- **Olek:** Funktsiooniklahvi **TOORIK** abil tähistatakse kinnitus koos juurdekuuluvate toorikutega kui veel töötlemata ja väljale Olek sisestatakse BLANK. Kui töötlemise ajal kasutatakse kinnitusest ülehüppamiseks funktsiooniklahvi **VABA KOHT**, ilmub väljale OLEK kiri **EMPTY**

Detailide seadistamine kinnitustasandil

- **Kinnitus:** kuvatakse kinnituse number; kaldkriipsu järel näidatakse kinnituste arvu selle tasandi piires
- **Nullpunkt:** sisestage kinnituse nullpunkt
- **NP-tabel:** sisestada tooriku töötlemiseks kehtiva nullpunktitabeli nimi ja tee. Kirje võetakse kasutusele toorikutasandil.
- **NC-makro:** Tööriistapõhise töötlemise korral teostatakse tavalise tööriistavahetusmakro asemel makro TCTOOLMODE.
- **Ohutu kõrgus:** (mittekohustuslik): üksikute telgede kindel asend kinnituse suhtes.



Telgedele võib omistada ohutuid positsioone, mida arvjuhtimismakrod saavad lugeda SYSREAD FN18 ID510 NR 6 abil. SYSREAD FN18 ID510 NR 5 abil saab kindlaks teha, kas veergu on programmeeritud väärtus. Sisestatud asenditesse liigutakse ainult juhul, kui arvjuhtimismakrod on need väärtused lugenud ja vastavalt programmeerinud.

Prog. izpilde, pilnā sec. Programmas tabulas redigēšana
Machining method?

Pallet ID: PAL4-206-4
PAL FIX PGM

Fixture: 1/4
Method: WORKPIECE-ORIENTED
Status: BLANK

Fixture: 2/4
Method: TOOL-ORIENTED
Status: BLANK

Fixture: 3/4
Method: WORKPIECE/TOOL-ORIENTED
Status: BLANK

IESPIEŠ. IESPIEŠ. SKATĪT SKATĪT SPRĪEGOS. SPRĪEGOS. SPRĪEGOS.
↑ ↓ PALETES PLAKNE SAGATAVES PLAKNE DETALA no PIEVIEN. DZĒŠANA

Prog. izpilde, pilnā sec. Programmas tabulas redigēšana
Datum?

Pallet ID: PAL4-206-4
PAL FIX PGM

Fixture: 1/4
Datum: X50 Y10 Z22,5

Datum table: TNC:\RK\TEST\TABLE01.0
NC macro:
Cl. height: X Y Z100

IESPIEŠ. IESPIEŠ. SKATĪT SKATĪT SPRĪEGOS. SPRĪEGOS. SPRĪEGOS.
↑ ↓ PALETES PLAKNE SAGATAVES PLAKNE DETALA no PIEVIEN. DZĒŠANA

Toorikutasandi seadistamine

- **Toorik:** kuvatakse tooriku number; kaldkriipsu järel näidatakse toorikute arvu selle kinnitustasandi piires
- **Meetod:** saab valida töötlemismeetodide WORKPIECE ORIENTED või TOOL ORIENTED vahel. Tabelivaates kuvatakse kirje TOORIKUPÕHINE tähisega WPO ja kirje TÕÖRIISTAPÕHINE tähisega TO.
Funktsiooniklahviga ÜHENDAMINE/LAHUTAMINE tähistatakse toorikuid, mis kuuluvad tööriistapõhise töötlemise korral tööprotsessi arvutustesse. Ühendatud toorikuid tähistab katkendlik eraldusjoon ja lahutatud toorikuid pidevjoon. Tabelivaates omavad ühendatud toorikud veerus MEETOD tähist CTO.
- **Olek:** funktsiooniklahvi TOORIK abil tähistatakse toorik kui veel töötlemata ja väljale Olek sisestatakse BLANK. Kui töötlemise ajal kasutatakse toorikust ülehüppamiseks funktsiooniklahvi VABA KOHT, ilmub väljale Olek kiri EMPTY



Paleti- või kinnitustasandil sisestada meetod ja staatus, sisestatud andmeid rakendatakse kõigil asjaomastel toorikutel.

Kui ühe tasandi piires on mitmeid toorikuvariante, tuleb ühte varianti esindavaid toorikuid käsitseda järjest. Tööriistapõhise töötlemise korral tähistatakse vastava variandi toorikud sellisel juhul funktsiooniklahviga ÜHENDAMINE/LAHUTAMINE ning neid töödeldakse grupiviisiliselt.

Detailide seadistamine toorikutasandil

- **Toorik:** kuvatakse tooriku number; kaldkriipsu järel näidatakse toorikute arvu selle kinnitus- või paletitasandi piires
- **Nullpunkt:** sisestage tooriku nullpunkt
- **NP-tabel:** sisestada tooriku töötlemiseks kehtiva nullpunktitabeli nimi ja tee. Kui kõigil toorikutel kasutatakse sama nullpunktitabelit, tuleb selle nimi sisestada paleti- või kinnitustasanditele. Andmed võetakse automaatselt kasutusele toorikutasandil.
- **NC-programm:** sisestada tooriku töötlemiseks vajaliku NC-programmi tee
- **Ohutu kõrgus:** (valik): üksikute telgede kindel asend tooriku suhtes. Sisestatud positsioonidele liigutakse ainult juhul, kui NC-makrod on neid väärtusi lugenud ja vastavalt programmeerinud.

Prog. izpildes-
piinā sec.

Programmas tabulas rediģēšana
Machining method?

Pallet ID: PAL4-206-4 Fixture: 1
PAL FIX PGM

Workpiece: 1/4
Method: WORKPIECE-ORIENTED
Status: BLANK

Workpiece: 2/4
Method: WORKPIECE-ORIENTED
Status: BLANK

Workpiece: 3/4
Method: WORKPIECE-ORIENTED
Status: BLANK

SAGATAVE SAGATAVE SKATĪT IESPĒJES. PLAKNE SAGATAVE DETALA NO SAGATAVE SAGATAVE PIEVIEN. SAGATAVES DZĒSANA

Prog. izpildes-
piinā sec.

Programmas tabulas rediģēšana
Datum?

Pallet ID: PAL4-206-4 Fixture: 1
PAL FIX PGM

Workpiece: 1/4
Datum: X84.502 Y20.957 Z36.5362

Datum table: TNC:\RK\TEST\TABLE01.D
NC program: TNC:\DUMPPGM\FK1.H
Cl. height: X Y Z100

SAGATAVE SAGATAVE SKATĪT IESPĒJES. PLAKNE SAGATAVE DETALA NO SAGATAVE SAGATAVE PIEVIEN. SAGATAVES DZĒSANA



Tööriistapõhise töötlemise kulg



TNC teostab tööriistapõhist töötlemist ainult juhul, kui on valitud meetod TÖÖRIISTAPÕHINE ning seetõttu on tabelis kuvatud kirje TO või CTO.

- TNC tuvastab väljal oleva sissekande TO või CTO põhjal meetodi, mille põhjal tuleb nendel ridadel teostada optimeeritud töötlemist.
- Paletihaldus käivitab arvjuhtimisprogrammi, mis on reas kirjega TO
- Esimest toorikut töödeldakse kuni järgmise TOOL CALL lauseni. Spetsiaalse tööriistavahetusmakro abil liigutakse toorikust eemale
- Veerus W-STATE muudetakse kirje BLANK kirjeks INCOMPLETE ja TNC sisestab väljale CTID kuueteistkümnendarvu kujul oleva väärtuse.



Väljale CTID sisestatud väärtus annab TNC-le selget infot töötlemise edenemise kohta. Kui see väärtus kustutatakse või seda muudetakse, ei ole edasine töötlemine või katkestamine või taasalustamine enam võimalik.

- Paletifaili kõiki muid ridu, mille väljal MEETOD on tunnus CTO, töödeldakse samal viisil nagu esimest toorikut. Toorikuid saab töödelda mitmete kinnituste kaudu.
- TNC teostab järgmise tööriistaga edasised töötlemissammud uuesti alates reast, mis omab kirjet TO, kui esineb järgmine olukord:
 - Järgmise rea väljal PAL/PGM on kirje PAL
 - Järgmise rea väljal MEETOD on kirje TO või WPO
 - Juba töödeldud ridadel on väljal MEETOD veel kirjeid, mis ei oma staatust EMPTY või ENDED
- Väljale CTID sisestatud väärtuse tõttu jätkatakse arvjuhtimisprogrammi salvestatud kohast. Reeglina teostatakse esimese detaili korral tööriistavahetus; järgmiste toorikute korral blokeerib TNC tööriistavahetust
- Igal töötlemissammul ajakohastatakse väljal CTID olevat kirjet. Kui arvjuhtimisprogrammis läbitakse END PGM või M02, kustutatakse võimalik olemasolev kirje ja töötlemisseisu väljale kantakse ENDED.

- Kui kirjega TO või CTO märgitud grupi kõigil toorikutel on olekuks ENDED, töödeldakse paletifailis järgmisi ridu



Programmi jätkamisel on võimalik ainult toorikupõhine töötlemine. Järgnevaid detaile töödeldakse sisestatud meetodil.

Väljale CT-ID sisestatud väärtust säilitatakse kuni 2 nädalat. Selle aja jooksul saab töötlemist jätkata salvestatud kohast. Vältimaks suuri andmemahte kõvakettal, väärtus seejärel kustutatakse.

Töörežiimi vahetamine on lubatud pärast grupi töötlemist, mis omab kirjet TO või CTO

Järgmised funktsioonid ei ole lubatud:

- Liikumispiirkonna ümberlülitus
- PLC-nullpunktinihe
- M118

Paletifaili sulgemine

- ▶ Valida failihaldus: vajutada klahvile PGM MGT
- ▶ Muu failitüübi valimine: vajutada funktsiooniklahvi TÜÜBI VALIMINE ja soovitud failitüübi funktsiooniklahvile, nt .H KUVAMINE
- ▶ Soovitud faili valimine

Paletifaili töötlemine



Seadme parameetriga 7683 on määratud, kas paletitabelit töödeldakse lausekaupa või pidevalt (vt „Üldised kasutajaparameetrid“ lk 636).

Kui seadme parameetri 7246 kaudu on aktiveeritud tööriista kasutamise katsetamine, saab kontrollida kõigi paletis kasutatavate tööriistade seisuaegu (vt „Tööriistakasutuse kontroll“ lk 578).

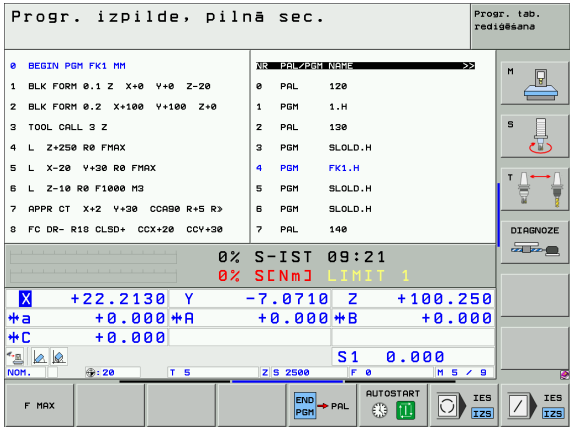
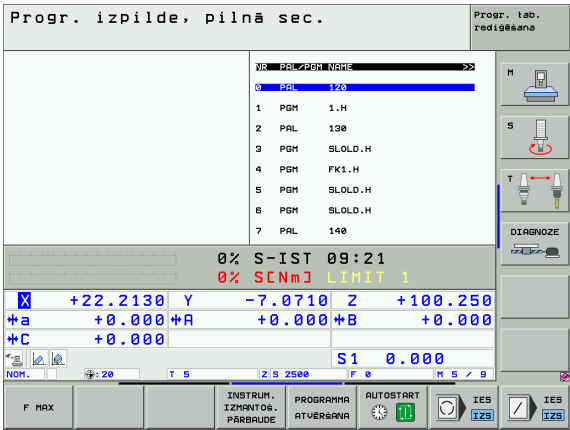
- ▶ Valida töörežiimis Programmi täitmine järjestikku või Programmikäik üksiklausetena failihaldus: vajutada klahvile PGM MGT
- ▶ Kuvada tüüp .P failid: vajutada funktsiooniklahvidele TÜÜBI VALIMINE ja .P KUVAMINE
- ▶ Valida nooleklahvide abil paletitabel; kinnitada klahviga ENT
- ▶ Paletitabeli töötlemine: vajutada klahvile NC-start, TNC töötleb palette nagu masinaparameetris 7683 kindlaks määratud



Ekraanijaotus paletitabeli töötlemisel

Kui programmisu ja paletitabeli sisu soovitakse näha samaaegselt, tuleb valida ekraanijaotus PROGRAMM + PALETT. Sellisel juhul kuvab TNC töötlemise ajal ekraani vasakpoolses osas programmi ja parempoolses osas paletti. Programmisu vaatamiseks enne töötlemist tuleb toimida alljärgnevalt:

- Valida paletitabel
- Nooleklahvidega valida programm, mida soovitakse kontrollida
- Vajutada funktsiooniklahvile PROGRAMMI AVAMINE: TNC kuvab ekraanil valitud programmi. Nooleklahvidega saab nüüd programmi lehitseda
- Tagasi paletitabeli juurde: vajutada funktsiooniklahvi END PGM





5

Programmeerimine: tööriistad



5.1 Tööriistadega seotud sissekanded

Ettenihe F

Ettenihe **F** on kiirus mm/min (tolli/min), millega tööriista keskpunkt edasi liigub. Maksimaalne ettenihe võib olla iga seadmetelje jaoks erinev ja see määratakse kindlaks seadme parameetrites.

Sisestamine

Ettenihke saab sisestada **T**-lauses (tööriistakutse) või igas positsioneerimislauses (vt „Tööriista liikumise programmeerimine ühe töötlusetapi jaoks.” lk 213). Millimeetermõõdustikus programmides sisestada ettenihe ühikutes mm/min, toll-programmides resolutsiooni tõttu ühikutes 1/10 tolli/min.

Kiirkäik

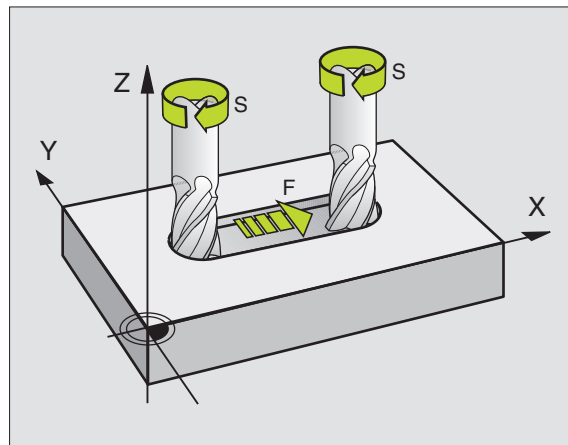
Kiirkäigu jaoks sisestada **G00**.

Kehtivus

Arvväärtusega programmeeritud ettenihe kehtib niikaua, kuni programmeeritakse uus ettenihe. Tegelik uus ettenihe **G00** (Kiirkäik), kehtib peale viimast lauset koos **G01** varem programmeeritud ettenihke numbrilise väärtusega.

Muudatused programmi töö ajal.

Programmi käigus saab ettenihet muuta ettenihke ülekirjutamise pöördnupuga **F**.



Spindli pöörded S

Spindli pöörete arv **S** sisestatakse suvalises lauses pööretena minutis (p/min) (nt tööriistakutses).

Programmeeritud muutus

Töötlusprogrammis saab spindli pöörlemiskiirust muuta **S**-lausega:

S

- ▶ Spindli pöörete programmeerimine: alfaklaviatuuri **S**-klahvi vajutada
- ▶ Uute spindli pöörete sisestamine

Muudatused programmi töö ajal.

Programmi töötamise ajal saab muuta spindli pöörlemiskiirust spindli kiiruse ülekirjutamise pöördnupuga **S**.

5.2 Tööriistaandmed

Eeltingimused tööriistakorrekтуuri jaoks

Üldiselt programmeeritakse trajektoiril liikumised nii, nagu tooriku mõõtmed on joonisel kujutatud. Selleks et TNC arvutaks tööriista keskpunkti liikumistee — saaks teha tööriista korrekтуuri — tuleb sisestada iga paigaldatud tööriista pikkus ja raadius.

Tööriistade andmed võib sisestada kas **G99**-funktsiooniga otse programmi või eraldi tööriistatabelisse. Tööriistade tabelisse sisestamisel on kasutada tööriistaspetsiifiline lisainfo. TNC võtab töötlusprogrammi käigus arvesse kogu sisestatud infot.

Tööriista number, tööriista nimi

Iga tööriist on märgistatud numbriga vahemikus 0 kuni 254. Tööriistatabelitega töötades võib kasutada suuremaid arve ja tööriista nime lisaks sisestada. Tööriista nimi võib koosneda kuni 16-st märgist.

Tööriist numbriga 0 on määratud kui 0-tööriist, mille pikkus $L = 0$ ja raadius $R = 0$. Tööriistatabelis peab tööriist T0 olema samuti defineeritud parameetritega $L = 0$ ja $R = 0$.

Tööriista pikkus L

Tööriista pikkuse L saab määrata kahel viisil:

Tööriista pikkuse ja nulltööriista pikkuse L_0 vahe

Märk:

- $L > L_0$: tööriist on pikem kui nulltööriist
- $L < L_0$: tööriist on lühema kui nulltööriist

Pikkuse määramine:

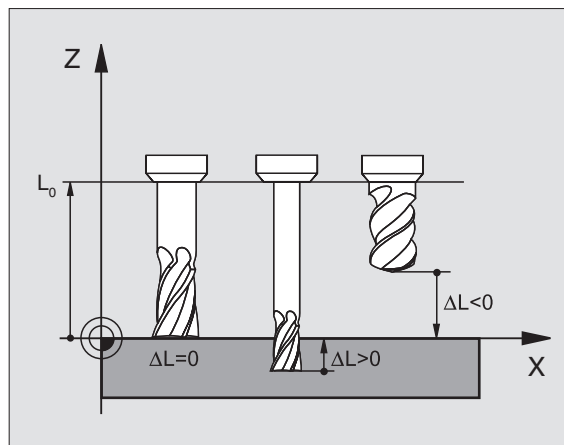
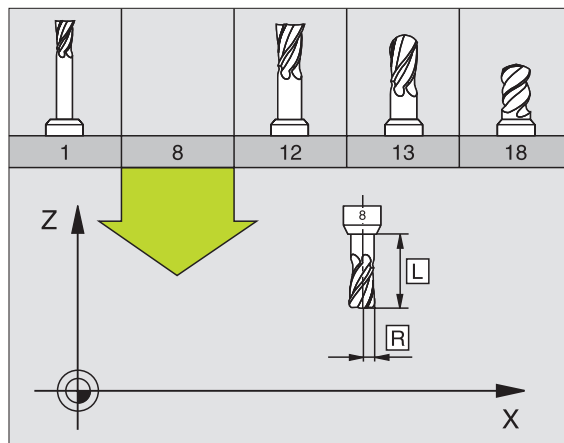
- ▶ viia nulltööriist tööriistatolje lähtepositsioonile (nt toorikutasapinnal $Z = 0$)
- ▶ Tööriistatolje näit seada 0-le (seada tugipunkt)
- ▶ Vahetada järgmine tööriist
- ▶ Viia tööriist samale lähtepositsioonile, millel oli nulltööriist
- ▶ Tööriistatolje näit näitab tööriista pikkuse erinevust võrreldes nulltööriistaga
- ▶ Väärtus kopeerida tegeliku asendi sisselugemisklahvi abil **G99**-lausesse või tööriistatabelisse

Mõõta eelseadistusseadmega pikkus L .

Sisestada mõõdetud väärtus otse tööriista definitsiooni **G99** või tööriistatabelisse.

Tööriistaraadius R

Tööriistaraadius R sisestada otse.



Pikkuse ja raadiuse deltaväärtused

Deltaväärtused kujutavad endast tööriistade pikkuste ja raadiuste erinevusi.

Positiivne deltaväärtus märgib ülemõõtu (**DL**, **DR**, **DR2**>0) Töötamisel ülemõõduga sisestada ülemõõdu väärtus tööriistakutse programmeerimisel lausega **T**.

Negatiivne delta-väärtus märgib alamõõtu (**DL**, **DR**, **DR2**<0). Alamõõd sisestatakse tööriistatabelisse tööriista kulumise korral.

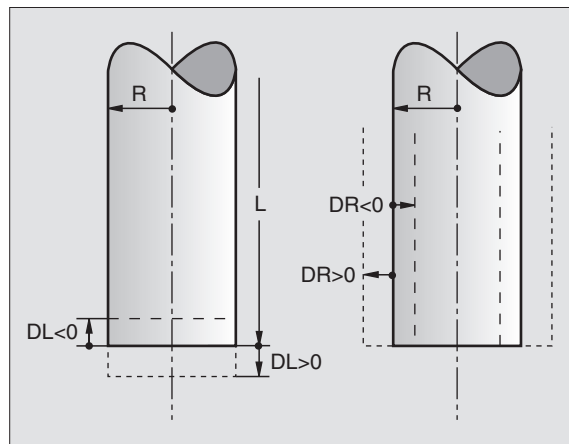
Deltaväärtused sisestatakse arväärtusena, **T**-lauses võib väärtuse üle kanda ka **Q**-parameetriga.

Sisestusvahemik: deltaväärtus võib olla kuni $\pm 99,999$ mm.



Tööriistatabelis olevad deltaväärtused mõjutavad **tööriistade** graafilist kujutamist. **Tooriku** kujutis püsib simulatsioonis muutumatuna.

T-lause deltaväärtused muudavad simulatsioonis kujutatud **tooriku** suurust. Simuleeritud **tööriista** suurus püsib endisena.



Tööriistaandmete sisestamine programmi

Konkreetsed tööriista number, pikkus ja raadius sisestatakse töötlusprogrammi üks kord — **G99**-lausega:

► Tööriista definitsiooni valimine: vajutage klahvile **TOOL DEF**



- **Tööriista number**: märgistada tööriist üheseltmõistetava tööriistanumbriga
- **Tööriista pikkus**: pikkuse korrektuurväärtus
- **Tööriista raadius**: raadiuse korrektuurväärtus



Dialogi ajal võib sisestada pikkuse ja raadiuse väärtused otse dialoogiaknasse: vajutada soovitud telje funktsiooniklahvi.

Näide:

N40 G99 T5 L + 10 R + 5 *

Tööriistaandmete sisestamine tabelisse

Tööriistatabelis võib kuni 30 000 tööriista defineerida ja salvestada nende tööriistaandmed. Tööriistade arv, mida TNC uue tabeli avamisel rakendab, defineeritakse seadme parameetriga 7260. Vt ka redigeerimisfunktsiooni allpool selles peatükis. Et võimaldada ühele tööriistale mitmete korrektuurandmete sisestamist (tööriistanumbri indekseerimine), seada seadme parameeter 7262 nullist erinevaks.

Tööriistatabelit tuleb kasutada, kui:

- soovitakse kasutada indekseeritud tööriistu, nt astmelisi puure mitme pikkusekorrektsiooniga (lk 188)
- kasutatav seade on varustatud automaatse tööriistavahetiga
- tööriistu soovitakse mõõta automaatse mõõteseadmega TT 130, vt kasutusjuhend, kontaktanduri tsükliid, ptk 4
- soovitakse teha järeltöötlust G122-töötlustsükliga (vt „JÄMETÖÖTLUS (tsükkel G122)” lk 398)
- soovitakse töötada töötlustsüklitega G251 kuni G254 (vt „TÄISNURKTASKU (tsükkel G251)” lk 347)
- soovitakse töötada automaatse lõikeandmete arvutamise

Tööriistatabel: standardsed tööriistaandmed

Lühend	Kirjed	Dialoog
T	Number, millega tööriist programmis välja kutsutakse (nt 5, indekseeritud: 5.2)	–
NAME	Nimi, millega tööriist programmis kutsutakse	Tööriista nimi?
L	Tööriistapikkuse L korrektuurväärtus	Tööriista pikkus?
R	Tööriistaraadiuse R korrektuurväärtus	Tööriistaraadius R?
R2	Tööriistaraadius R2 nurk-raadiusfreesile (vaid kolmemõõtmelise raadiuse korrektuuri või raadiusfreesiga töötamise graafilise esituse jaoks)	Tööriista raadius R2?
DL	Tööriistapikkuse L deltaväärtus	Tööriistapikkuse ülemõõt?
DR	Tööriistaraadiuse R deltaväärtus	Tööriistaraadiuse ülemõõt?
DR2	Tööriistaraadiuse R2 deltaväärtus	Tööriistaraadiuse R2 ülemõõt?
LCUTS	Tööriista lõikepikkus tsükliid G122	Lõikepikkus tööriistateljel?
NURK	Maksimaalne tööriista sukeldumisnurk pendeldava süvistusliikumise jaoks tsükliitele G122 , G208 ja G251 kuni G254	Maksimaalne süvistusnurk?
TL	Tööriistalukustuse seadmine (TL : tähistab Tool Locked = ingl. tööriist lukustatud)	Tööriist lukustatud? Jah = ENT / Ei = NO ENT
RT	Asendustööriista number — kui olemas (RT : tähistab Replacement Tool = ingl. asendustööriist), vt ka TIME2	Analoogtööriist?



Lühend	Kirjed	Dialoog
TIME1	Tööriista maksimaalne seisaeg minutites. Nimetatud funktsioon on seadmest sõltuv ja seda on kirjeldatud seadme kasutusjuhendis	Max seisaeg?
TIME2	Tööriista maksimaalne seisaeg T-kutse korral minutites: kui tegelik seisaeg saavutab või ületab selle väärtuse, paneb TNC järgmise T-kutse korral töösse analoogtööriista (vt ka CUR.TIME)	Maksimaalne seisaeg TOOL CALL korral?
CUR.TIME	Tööriista tegelik seisaeg minutites: TNC arvestab tegelikku seisaega (CUR.TIME: tähistab CURRENT TIME = ingl. tegelik/ jooksev aeg) automaatselt. Kasutatava tööriista jaoks võib sisestada etteantud väärtuse.	Tegelik seisaeg?
DOC	Kommentaar tööriista kohta (kuni 16 märki)	Tööriistakommentaar?
PLC	Info selle tööriista kohta, mis edastatakse PLC-le	PLC-olek
PLC-VAL	Väärtus selle tööriista kohta, mis edastatakse PLC-le	PLC-väärtus?
PTYP	Tööriistatüüp hindamiseks kohatabelis?	Tööriistatüüp asenditabeli jaoks?
NMAX	Spindli pöörlemissageduse piirang selle tööriista jaoks. Kontrollitakse nii programmeeritud väärtust (veateade) kui ka pöörete tõstmist potentsiomeetriga. Funktsioon mitteaktiivne: – sisestada	maksimaalpöörded [1/min]?
TÕSTMINE	Tehakse kindlaks, kas TNC peab tööriista NC-stopp korral tööriistatelt positiivses suunas liigutama, et vältida tühjasklõikemärke kontuuril. Kui Y on defineeritud, liigutab TNC tööriista 0,1 mm võrra kontuurist tagasi, juhul kui see funktsioon NC-programmis M148-ga aktiveeritaks (vt „Tööriista automaatne ülestõstmine kontuurilt NC-stopp korral: M148” lk 270)	Tööriist üles tõsta Y/N ?
P1 ... P3	Tööpingist sõltuv funktsioon: väärtuse üleandmine PLC-le. Vt seadme kasutusjuhendit	Väärtus?
KINEMAATIKA	Tööpingist sõltuv funktsioon: kinemaatika-kirjeldus nurkfreespea jaoks, mille TNC arvutab lisaks aktiivsele seadmekinemaatikale	Täiendav kinemaatikakirjeldus?
T-NURK	Tööriista tipunurk Rakendatakse tsentreerimistsülkis (G240 tsükkel), et sisestatud läbimõõdust tsentreerimissügavust arvutada	Tipunurk (tüüp DRILL+CSINK)?
PITCH	Tööriista pöörete arvu tõstmine (hetkel veel ilma funktsioonita)	Pöörete tõstmine (vaid tööriistatüübile TAP)?
AFC	Kohanduva ettenihke AFC reguleerimiseadistus, mille määrasite kindlaks tabeli AFC.TAB veerus NIMI. Reguleerimisstrateegia funktsiooniklahviga AFC REG.SISSE. OMISTADA (3. funktsiooniklahvide riba) kasutusele võtta	Reguleerimisstrateegia?



Tööriistatabel: tööriistandmed automaatse tööriistamõõtmise jaoks



Tsüklite kirjeldus automaatse tööriistamõõtmise jaoks:
vt kasutusjuhend, kontaktanduri tsüklid, ptk 4.

Lühend	Kirjed	Dialog
CUT	Tööriista lõiketerade arv (max 20 lõiketera)	Lõiketerade arv?
LTOL	Tööriista pikkuse lubatud hälve L kulumise tuvastamiseks. Kui sisestatud väärtus ületatakse, blokeerib TNC tööriista (olek L). Sisestusvahemik: 0 kuni 0,9999 mm	Kulumistolerants: pikkus?
RTOL	Tööriista raadiuse R lubatud hälve kulumise tuvastamiseks. Kui sisestatud väärtus ületatakse, blokeerib TNC tööriista (olek L). Sisestusvahemik: 0 kuni 0,9999 mm	Kulumistolerants: raadius?
DIRECT.	Tööriista lõikesuund mõõtmiseks pöörleva tööriista korral	Lõikesuund (M3 = –)?
TT:R-OFFS	Pikkuse mõõtmine: tööriista nihe pliatsi keskme ja tööriista keskme vahel. Eelseade: tööriistaraadius R (klahv NO ENT tekitab R)	Tööriistanihke raadius?
TT:L-OFFS	Raadiuse mõõtmine: tööriista täiendav nihe MP6530-le pliatsi ülaserava ja tööriista alaserava vahel. Eelseade: 0	Tööriistanihke pikkus?
LBREAK	Tööriista pikkuse lubatud hälve L kulumise tuvastamiseks. Kui sisestatud väärtus ületatakse, blokeerib TNC tööriista (olek L). Sisestusvahemik: 0 kuni 0,9999 mm	Murdumistolerants: pikkus?
RBREAK	Tööriista raadiuse R lubatud hälve kulumise tuvastamiseks. Kui sisestatud väärtus ületatakse, blokeerib TNC tööriista (olek L). Sisestusvahemik: 0 kuni 0,9999 mm	Murdumistolerants: raadius?



Tööriistatabel: tööriistaandmed automaatse pöörete/ettenihke arvutamise jaoks

Lühend	Kirjed	Dialoog
TYP	Tööriistatüüp: funktsiooniklahv TÜÜP OMISTADA (3. funktsiooniklahviriba); TNC avab akna, milles saab valida tööriistatüübi. Hetkel on funktsioonidega seotud vaid tööriistatüübid DRILL JA MILL	Tööriistatüüp?
TMAT	Tööriistatüüp: funktsiooniklahv TÜÜP OMISTADA (3. funktsiooniklahviriba); TNC avab akna, milles saab valida tööriistatüübi.	Tööriista lõiketera materjal?
CDT	Lõikeandmete tabel: funktsiooniklahv CDT VALIMINE (3. funktsiooniklahviriba); TNC avab akna, milles saab valida lõikeandmete tabeli	Lõikeandmete tabeli nimi?

**Tööriistatabel: tööriistaandmed lülitava 3D-kontaktanduri jaoks
(vaid siis kui MP7411 bitt 1 on määratud 1-ks, vt ka kasutusjuhend, kontaktanduri tsükliid)**

Lühend	Kirjed	Dialoog
CAL-OF1	TNC kannab kalibreerimisel keskme nihke 3D-kontaktanduri peateljel siia veergu, kui kalibreerimismenüüs on sisestatud tööriistanumber	Kontaktanduri keskme nihe peateljel?
CAL-OF2	TNC kannab kalibreerimisel keskme nihke 3D-kontaktanduri peateljel siia veergu, kui kalibreerimismenüüs on sisestatud tööriistanumber	Kontaktanduri keskme nihe kõrvaltjel?
CAL-ANG	TNC määrab kalibreerimisel spindlinurga, mille juures 3D-kontaktandur kalibreeritakse, kui kalibreerimismenüüs on sisestatud tööriistanumber	Spindli nurk kalibreerimisel?



Tööriistatabeli redigeerimine

Programmis rakendatava tööriistatabeli failinimi on TOOL.T. TOOL T peab olema salvestatud kaustas TNC:\ ja seda võib muuta ainult töörežiimis. Tööriistatabelitele, mida soovitakse arhiveerida või kasutada programmi testiks, võib anda suvalise muu failinime laiendiga T.

Tööriistatabeli TOOL.T avamine:

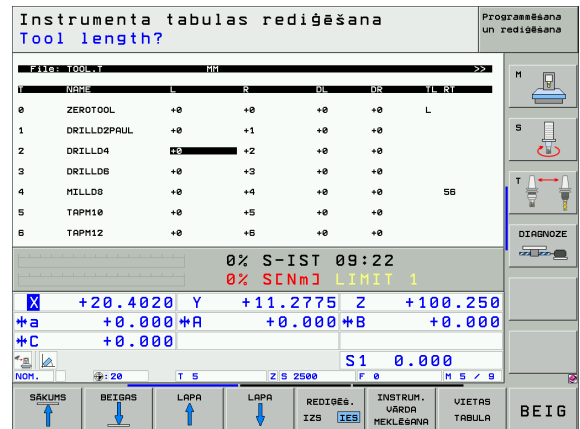
- valida suvaline töörežiim



- Tööriistatabeli valimine: vajutada funktsiooniklahvi TÖÖRIISTABEL



- Seada funktsiooniklahv REDIGEERIMINE asendisse SISSE LÜLITATUD



Avada suvaline muu tööriistatabel

- Valida programmi salvestamise/redigeerimise töörežiim



- Kutsuda failihaldus
- Failitüüpide valiku näitamine: vajutada funktsiooniklahvi TŪŪBI VALIMINE
- .T laiendiga failide näitamine: vajutada funktsiooniklahvi NĀITA .T
- Valida üks fail või sisestada uus failinimi. Kinnitada klahviga ENT või funktsiooniklahviga VALIMINE

Olles avanud tööriistatabeli redigeerimiseks, võib esiletõstetud välja tabelis nooleklahvide või funktsiooniklahvidega suvalisele positsioonile liigutada. Suvalisel positsioonil on võimalik sinna salvestatud väärtused üle kirjutada või sisestada uued väärtused. Lisa-redigeerimisfunktsioonid on saadaval järgnevast tabelist.

Kui TNC ei saa korraga kõiki tööriistatabeli positsioone näidata, on tabeli päises sümbol >> või <<.

Tööriistatabeli redigeerimisfunktsioonid	Funktsiooni-klahv
Tabeli alguse valimine	ALGUS
Tabeli lõpu valimine	LÕPP
Tabelis eelmise lehekülje valimine	LK
Tabelis järgmise lehekülje valimine	LK
Tabelist tööriista nime otsimine	TOORIISTA NIME OTSIMINE



Tööriistatabeli redigeerimisfunktsioonid	Funktsiooni-klahv
Tööriista kohta käiva info esitamine tulpade kaupa või ühe tööriista kohta käiva kogu info esitamine ühel ekraanileheküljel.	LOEND VORM
Siirdumine rea algusse	REA ALGUS ←
Siirdumine rea lõppu	REA LÕPP →
Heleda taustaga välja kopeerimine	KASOLEVA VÄÄRTUSE KOPEERIM.
Kopeeritud välja lisamine	KOPEERIT. VÄÄRTUSE LISAMINE
Etteantud arvu ridade (tööriistade) sisestamine tabeli lõppu	N REA LISAMINE LÕPPU
Indekseeritud tööriistanumbritega ridade sisestamine aktiivsete ridade järel. Funktsioon on aktiivne vaid siis, kui ühe tööriista jaoks võib sisestada mitmeid korrektuurandmeid (seadmeparameeter 7262 ei võrdu 0). TNC sisestab viimase olemasoleva indeksi järel koopia tööriistaandmetest ja suurendab indeksit 1 võrra. Rakendus: nt astmelised puurid mitme pikkusekorrektsiooniga	REA LISAMINE
Aktiivse rea (tööriista) kustutamine	REA KUSTUTAM.
Kohanumbri näitamine/mittenäitamine	KOHANR. NÄITAMINE PEITMINE
Kõikide tööriistade näitamine / vaid nende tööriistade näitamine, mis on salvestatud kohatabelis	TOOR.-DE NÄITAMINE PEITMINE

Tööriistatabelist väljumine

- Kutsuda välja failihaldur ja valida mingit muud tüüpi fail, näiteks töötlusprogramm.



Juhised tööriistatabeli kohta

Seadme parameetri 7266.x kaudu saab kindlaks määrata, milliseid andmeid saab tööriistatabelisse sisestada ja millises järjekorras need esitatakse.



Tööriistatabeli üksikuid veergusid või ridasid on võimalik mingi teise faili sisuga üle kirjutada. Ettevalmistus:

- Sihtfail peab juba olema olemas.
- Kopeeritav fail tohib sisaldada vaid asendatavaid veergusid (ridasid)

Üksikuid veergusid või ridasid kopeerida funktsiooniklahviga VÄLJADE ASENDAMINE (vt „Üksiku faili kopeerimine“ lk 117).



Üksikute tööriistaandmete ülekirjutamine välisest arvutist

Eriti mugavat võimalust suvalisi tööriistaandmeid välisest arvutist üle kirjutada pakub HEIDENHAIN andmeedastusprogramm TNCremoNT (vt „Andmeedastustarkvara” lk 609). See rakendus sobib juhul, kui soovite tööriistaandmeid välisel eelseadistuseladmel kalkuleerida ja seejärel TNC-le üle kanda. Järgida järgmiseid juhiseid:

- ▶ tööriistatabel TOOL.T kopeerida TNC-sse, näiteks faili TST.T
- ▶ käivitada arvutis andmeedastusprogramm TNCremoNT
- ▶ luua ühendus TNC-ga
- ▶ tõmmata kopeeritud tööriistatabel TST.T arvutisse
- ▶ kustutada failist TST.T suvalise tekstiredaktoriga read ja veerud, mida tuleb muuta (vt joonist). Jälgida, et ei muudetaks päiserida ja et andmed oleksid veerus alati ühel joonel. Tööriistanumber (veerg T) ei pea olema jooksev.
- ▶ Programmis TNCremoNT valida menüüpunkt <Välisseadmed> ja <TNCcmd>: käivitatakse TNCcmd
- ▶ Selleks, et fail TST.T TNC-sse üle kanda, sisestada järgmine käsk ja kinnitada klahviga Return (vt joonist):
put tst.t tool.t /m



Ülekandmisel kirjutatakse üle ainult need tööriistaandmed, mis on alamfailis (nt TST.T) defineeritud. Kõik ülejäänud tööriistaandmed püsivad tabelis Tool.T muutumatutena.

Seda, kuidas kopeerida tööriistatabeleid TNC andmehalduse abil, on kirjeldatud failihalduse osas (vt „Tabeli kopeerimine” lk 118).

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

```
TNC530 - TNCcmd
TNCcmd - WIN32 Command Line Client for HEIDENHAIN Controls - Version: 3.06
Connecting with iTNC530 <169.1.180.23>...
Connection established with iTNC530, NC Software 340422 001

TNC:\> put tst.t tool.t /m_
```



Tööriistavaheti kohatabel



Seadme tootja sobitab kohatabeli funktsioonide ulatuse konkreetse seadmega. Järgida seadme käsiraamatut!

Automaatse tööriistavahetuse jaoks vajatakse kohatabelit TOOL_P.TCH. TNC võib hallata mitut kohatabelit suvaliste failinimedega. Kohatabeli, mida soovitakse aktiveerida programmi käitamiseks, saab valida programmi töörežiimis failihalduse kaudu (olek M). Et ühes kohatabelis hallata mitmeid masinaid (kohanumbri indekseerimine), seada seadme parameetrid 7261.0 kuni 7261.3 erinevaks 0-st.

TNC suudab kohatabelis hallata kuni **9999** masinakohta.

Kohatabeli redigeerimine Programmi töörežiimis



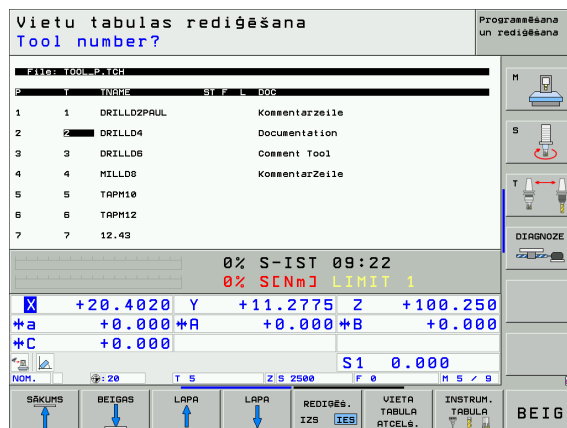
- Tööriistatabeli valimine: vajutada funktsiooniklahvi TÖÖRIISTATABEL



- Kohatabeli valimine: vajutada funktsiooniklahvi KOHATABEL



- Seada funktsiooniklahv REDIGEERI asendisse SISSE, võib olla teie seadmel mittevajalik või mitte võimalik: järgige seadme kasutusjuhendit



Kohatabeli valimine töörežiimis Programmi salvestamine/redigeerimine



- ▶ Kutsuda failihaldus
- ▶ Failitüüpide valiku näitamine: vajutada funktsiooniklahvi TÜÜBI VALIMINE
- ▶ .T laiendiga failide näitamine: vajutada funktsiooniklahvi TCH FAILID (teine funktsiooniklahviriba)
- ▶ Valida üks fail või sisestada uus failinimi. Kinnitada klahviga ENT või funktsiooniklahviga VALIMINE

Lühend	Kirjed	Dialoog
P	Tööriista kohanumber tööriistamagasinis	–
T	Tööriista number	Tööriista number?
ST	Tööriist on eritööriist (ST : tähistab S pecial T ool = ingl. eritööriist); kui teie eritööriist blokeerib tema ees ja taga olevad kohad, lukustada vastavad kohad veerus L (olek L)	Eritööriist?
F	Tööriist vahetada magasinis alati tagasi samale kohale (F : tähistab F ixed = ingl. kindlaksmääratud)	Kindlaksmääratud koht? Jah = ENT / Ei = NO ENT
L	Koha blokeerimine (L : tähistab L ocked = ingl. blokeeritud, vt ka veergu ST)	Koht blokeeritud Jah = ENT / Ei = NO ENT
PLC	Info, mis tuleb selle tööriista kohale PLC-sse edastada	PLC-olek
TNAME	Tööriistanime näit TOOL.T-st	–
DOC	Tööriista kohta käiva kommentaari näit TOOL.T-st	–
PTYP	Tööriistatüüp. Funktsiooni defineerib seadme tootja. Jälgida seadme dokumentatsiooni	Tööriistatüüp asenditabeli jaoks?
P1 ... P5	Funktsiooni defineerib seadme tootja. Jälgida seadme dokumentatsiooni	Väärtus?
RSV	Koha reserveerimine pinnamagasinile	Koha reserv.: jah = ENT / ei = NOENT
LOCKED_ABOVE	Pinnamagasin: ülal oleva koha blokeerimine	Blokeerida ülal olev koht?
LOCKED_BELOW	Pinnamagasin: all oleva koha blokeerimine	Blokeerida all olev koht?
LOCKED_LEFT	Pinnamagasin: vasakul oleva koha blokeerimine	Blokeerida vasakul olev koht?
LOCKED_RIGHT	Pinnamagasin: paremal oleva koha blokeerimine	Blokeerida paremal olev koht?



Kohatabeli redigeerimisfunktsioonid	Funktsiooni- klahv
Tabeli alguse valimine	
Tabeli lõpu valimine	
Tabelis eelmise lehekülje valimine	
Tabelis järgmise lehekülje valimine	
Kohatabeli lähtestamine	
Tööriistanumbri veeru T lähtestamine	
Siirdumine järgmise rea algusesse	
Veeru algseadete lähtestamine. Kehtib vaid veergudele RSV , LOCKED_ABOVE , LOCKED_BELOW , LOCKED_LEFT ja LOCKED_RIGHT	



Tööriistaandmete kutsumine

Tööriistakutse T programmeeritakse töötlusprogrammis järgmiste käskudega:

- ▶ valida tööriista kutsumine klahviga TOOL CALL



- ▶ **Tööriista number:** sisestada tööriista number või nimi. Tööriist peab olema eelnevalt G99-lausega või tööriistatabeliga kindlaks määratud. TNC paneb tööriista nime automaatselt jutumärkidesse. Nimed on seotud kirjega aktiivses tööriistatabelis TOOL.T. Et tööriista muude korrektuuriväärtustega kutsuda, sisestada tööriistatabelis defineeritud indeks peale kümnenpunkti
- ▶ **Spindlitelg paralleelne X/Y/Z:** sisestada tööriistatelg
- ▶ **Spindli pöörete arv S:** sisestada spindli pöörete arv otse või lasta see arvutada TNC-l lõikeandmete tabeliga töötades. Selleks vajutada funktsiooniklahvi S AUTOM. ARVUTAMINE. TNC piirab spindli pöörete arvu maksimaalse väärtusega, mis on määratud seadmeparameetriga 3515. Alternatiivina on võimalik defineerida lõikekiirus Vc m/min. Selleks vajutada funktsiooniklahvi VC.
- ▶ **Ettenihke F:** sisestada ettenihke otse või lasta see arvutada TNC-l lõikeandmete tabeliga töötades. Selleks vajutada funktsiooniklahvi F AUTOM. ARVUTAMINE. TNC piirab ettenihet „kõige aeglasema telje” maksimaalse ettenihkekiirusega (määratud seadmeparameetriga 1010). F toimib niikaua, kuni positsioneerimislause või T-lausega on programmeeritud ettenihke uus väärtus
- ▶ **Tööriistapikkuse ülemõõt DL:** tööriistapikkuse deltaväärtus
- ▶ **Tööriista raadiuse ülemõõt DR:** deltaväärtus tööriista raadiuse jaoks
- ▶ **Tööriista raadiuse ülemõõt DR2:** deltaväärtus tööriista raadiuse 2 jaoks

Näide: tööriista kutsumine

Kutsutakse tööriist nr 5 tööriistateljega Z, spindli pööretega 2500 p/min ja ettenihkega 350 mm/min. Tööriista pikkuse ja tööriista raadiuse 2 ülemõõt on 0,2 ja 0,05 mm, tööriistaraadiuse alamõõt on 1 mm.

N20 T 5.2 G17 S2500 DL+0.2 DR-1

D L ja R ees märgib deltaväärtust.

Eelvalik tööriistatabeli korral.

Tööriistatabeli kasutuselevõtul on G51-lauses eelvalik järgmise lisatava tööriista jaoks. Selleks sisestada tööriista number või Q-parameeter või tööriista nimi jutumärkides.



Tööriistavahetus



Tööriistavahetus on seadmest sõltuv funktsioon. Järgida seadme käsiraamatut!

Tööriistavahetuse asend

Tööriistavahetuse asendisse peab olema võimalik liikuda kokkupõrgeteta. Lisafunktsioonidega **M91** ja **M92** on võimalik liikuda seadmepõhiste vahetuspositsioonidele. Kui enne esimest tööriistakutset **T0** programmeerida, liigutab TNC kinnitusvarre spindliteljel positsioonile, mis ei sõltu tööriista pikkusest.

Tööriistavahetus käsitsi

Enne käsitsi tööriistavahetust peatada spindel ja tööriist liigutada tööriistavahetuse asendisse:

- ▶ Tööriistavahetuse positsioonile liikuda programmi järgi
- ▶ Programm katkestada, vt „Töötlus katkestada”, lk 571
- ▶ Tööriist vahetada
- ▶ Jätkata programmi vt „Programmi jätkamine pärast katkestust”, lk 574

Automaatne tööriistavahetus

Automaatse tööriistavahetuse korral programmi ei katkestata. Tööriista kutsel **T**-lause abil vahetab TNC tööriista tööriistakassetis.



Automaatne tööriistavahetus seisuaaja ületamisel: M101

M101 on seadmest sõltuv funktsioon. Järgida seadme käsiraamatut!

Automaatne tööriistavahetus aktiivse raadiuse korrektuuriga ei ole võimalik, kui teie masinal kasutatakse tööriistavahetuseks NC-vahetusprogrammi. Järgida seadme käsiraamatut!

Kui tööriista seisuaeg **TIME1** saab täis, asendab TNC tööriista automaatselt analoogtööriistaga. Selleks aktiveerida programmi alguses lisafunktsioon **M101**. **M101** mõju saab annulleerida **M102**-ga.

Vahetatava analoogtööriista number kandke hiljem tööriistatabeli veergu **RT**. Kui sellesse ei ole tööriista numbrit kantud, kasutab TNC vahetamiseks tööriista, millel on sama nimi nagu hetkel aktiivsel tööriistal. TNC alustab analoogtööriista otsingut alati tööriistatabeli algusest, kasutab seega vahetamiseks alati esimest tööriista, mille ta tabeli algusest vaadatuna leiab.

Automaatne tööriistavahetus toimub

- peale järgmist arvjuhtimislauset seisuaaja täissaaamisel või
- hiljemalt 1 minut peale seisuaaja täissaaamist (järgneb arvutus 100% potentsiomeetri asendi jaoks)



Kui seisuaeg saab täis aktiivse M120 (Look Ahead) korral, vahetab TNC tööriista alles pärast lauset, milles on raadius korrigeeritud R0-lausega.

TNC viib automaatse tööriistavahetuse läbi ka siis, kui vahetushetkeks on töötsükkel just lõppenud.

TNC ei teosta automaatset tööriistavahetust seni, kuni tööriista vahetusprogramm on töö lõpetanud.

Eeltingimused standard-NC-lausede jaoks koos raadiusekorrektuuriga G40, G41, G42

Analoogtööriista raadius peab olema sama, mis algupärase väljavahetatava tööriista raadius. Kui raadiused ei ole võrdsed, kuvab TNC veateate ega vaheta tööriista.

5.3 Tööriistakorrekatuur

Sissejuhatus

TNC korrigeerib tööriista liikumisteed tööriista pikkuse korrektuurväärtuse võrra spindlitelje suunal ja tööriista raadiuse võrra töötasapinnal.

Kui töötlusprogramm luuakse otse TNC-s, toimib tööriista raadiuse korrektuur ainult töötlustasandil. TNC arvestab seejuures kuni 5 telge, kaasa arvatud pöördeteljed.

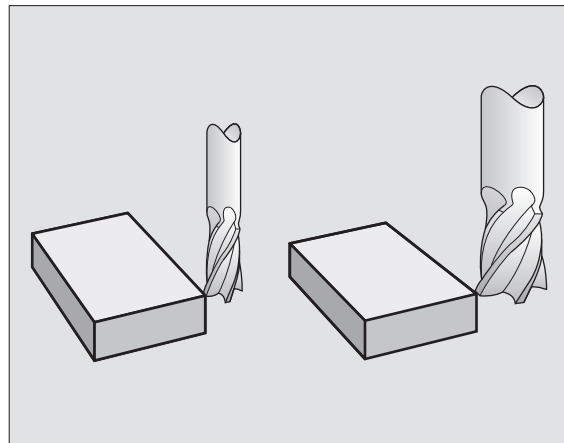
Tööriista pikkuse korrektuur

Tööriista pikkuse korrektuur rakendub kohe, kui tööriist on välja kutsutud ja seda liigutatakse spindlitelje suunal. See katkestatakse kohe, kui kutsutakse välja tööriist pikkusega $L = 0$.



Kui positiivse väärtusega pikkusekorrektuur katkestatakse **T0**-lausega, väheneb vahekaugus tööriistast toorikuni.

Pärast uue tööriista väljakutsumist **TOOL CALL** lausega väheneb tööriista programmeeritud tee spindli telje suunas vana ja uue tööriista pikkuse vahe võrra.



Pikkuse korrektuuri korral võetakse arvesse delta-väärtusi nii **T**-lausest kui tööriistatabelist.

Korrekatuurväärtus = $L + DL_{\text{TOOL CALL}} + DL_{\text{TAB}}$, kus

L:	Tööriista pikkus L G99 -lausest või tööriistatabelist
DL_{TOOL CALL}:	DL ülemõõt pikkusele T -lausest (asendinäidus mitte arvestatud)
DL_{TAB}:	DL ülemõõt pikkusele tööriistatabelist

Tööriista raadiuse korrektuur

Tööriista liigutamise programmilause sisaldab

- **RL** või **RR** raadiuse korrektuuriks
- **R+** või **R-**, raadiuse korrektuuriks teljega paralleelse liikumise korral
- **R0**, kui raadiuse korrektuur ei ole vajalik

Raadiuse korrektuur rakendub niipea, kui tööriist on välja kutsutud ja seda sirgjoonelise liikumise lausega töötasapinnal RL- või RR-ga liigutatakse.



TNC tühistab raadiuse korrektuuri, kui:

- programmeerida sirgjoonelise liikumise lause **R0**-ga
- lahkuda kontuurilt funktsiooniga **DEP**
- programmeerida **PGM CALL**
- valida uus programm **PGM MGT** abil

Raadiuse korrektuuri korral võetakse arvesse delta-väärtusi nii **TOOL CALL** lausest kui tööriistatabelist.

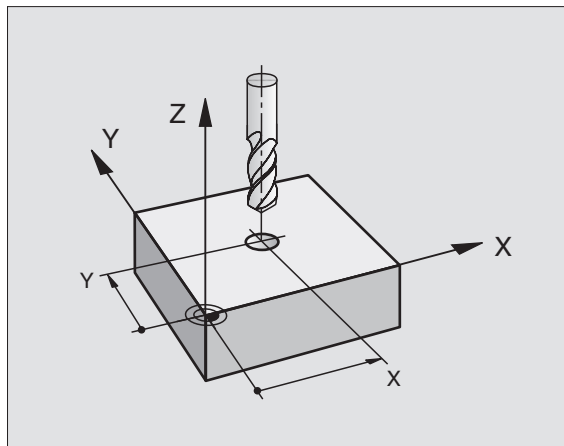
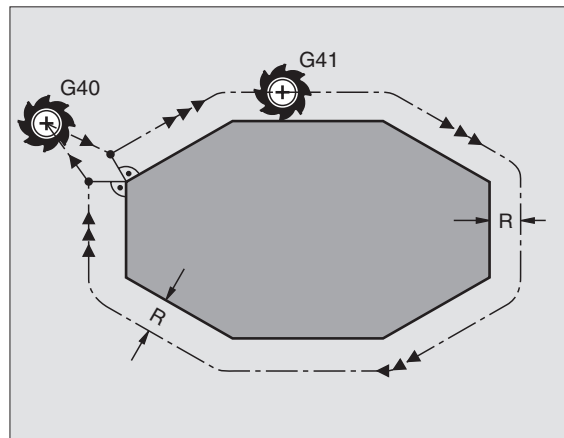
Korrektuurväärtus = $R + DR_{\text{TOOL CALL}} + DR_{\text{TAB}}$, kus

- R:** tööriista pikkus **R TOOL DEF** lausest või tööriistatabelist
- DR_{TOOL CALL}:** **DR** ülemõõd pikkusele **TOOL CALL** lausest (asendinäidus mitte arvestatud)
- DR_{TAB}:** **DR** ülemõõd pikkusele tööriistatabelist

Trajektoiril liikumine ilma raadiuse korrektuurita: **R0**

Tööriista keskpunkt liigub töötlustasandil programmeeritud marsruudil või programmeeritud koordinaatidel.

Kasutamine: puurimine, eelpositsioneerimine.



Raadiuskorrektuuriga liikumisteed: G42 ja G41

G42 Tööriist liigub kontuurist paremal

G41 Tööriist liigub kontuurist vasakul

Tööriista keskpunktil on seejuures tööriista raadiusega võrdne vahemaa programmeeritud kontuurist. „Paremal” ja „vasakul” märgib tööriista asukohta liikumise suunas tooriku kontuuri suhtes. Vt pilti paremal.



Kahe erineva raadiuse korrektuuriga **G42** ja **G41** programmeerimise vahel peab olema vähemalt üks ilma raadiuse korrektuurita (st **G40**) tööstustasandil liikumise lause.

Raadiuse korrektuur on aktiivne selle lause lõpuni, milles see esimest korda programmeeriti.

Raadiuse korrektuuri võib aktiveerida ka tööstustasandi lisatelgede jaoks. Lisateljed programmeerida ka igas järgnevas lauses, sest vastasel juhul rakendab TNC raadiuse korrektuuri jälle peatjel.

Esimese raadiuse korrektuuriga **G42/G41** lause tühistamisel **G40**-ga positsioneerib TNC tööriista alati vertikaalselt programmeeritud algus- või lõpp-punkti. Tööriist positsioneerida enne esimest kontuuripunkti või peale viimast kontuuripunkti nii, et kontuur kahjustada ei saaks.

Raadiuse korrektuuri sisestamine

G01-lauses sisestatakse raadiuse korrektuur:

G41

Tööriista liikumine programmeeritavast kontuurist vasakul: valida G41-funktsioon või

G42

Tööriista liikumine programmeeritavast kontuurist paremal: valida G42-funktsioon või

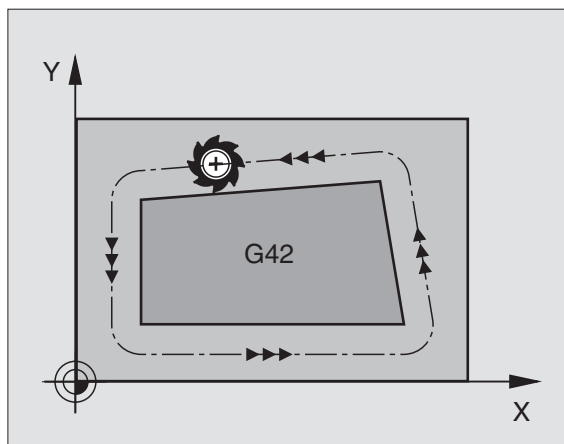
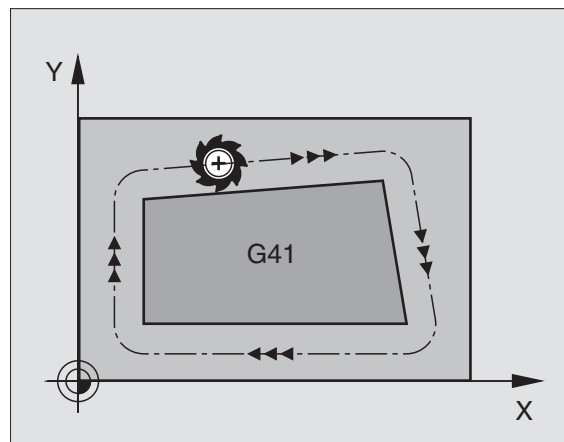
G40

Ilma raadiusekorrektuurita või raadiuskorrektuuriga tööriista liikumine tühistada: valida G40-funktsioon

END



Lause lõpetamine: vajutada klahvi END



Raadiusekorrektuur: nurkade töötlemine

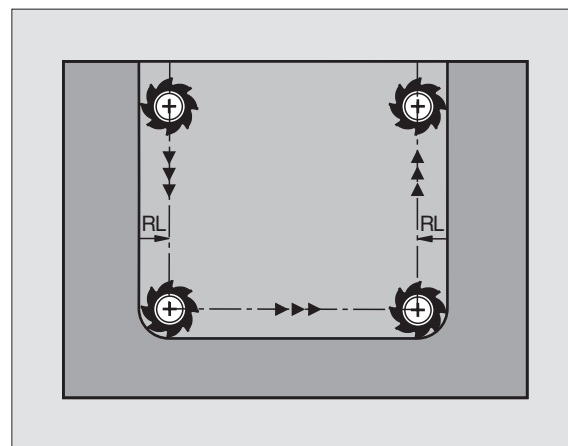
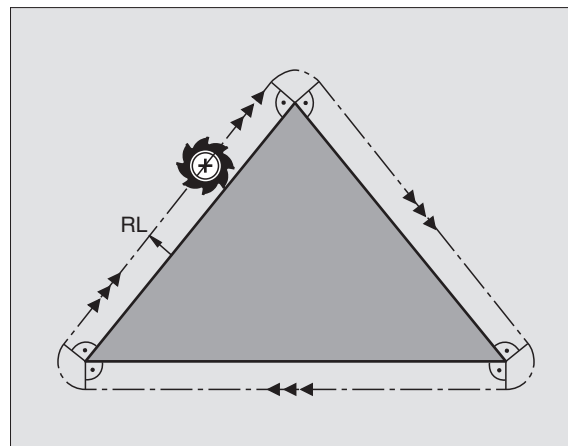
- **Välisnurgad:**
Kui raadiuse korrektuur on programmeeritud, juhhib TNC tööriista välisnurkadele kas mööda siirderingi või mööda splaini (valik MP7680 abil). Vajaduse korral vähendab TNC välisnurkadel ettenihet, näiteks suure suunamuutuse korral.
- **Sisenurgad:**
Sisenurkades arvutab TNC tööriista keskpunkti korrigeeritud liikumisteede lõikumispunkti. Sellest punktist alates liigub tööriist mööda järgmist kontuuri elementi. Nii ei kahjustata tooriku sisenurka. Sellest tuleneb, et kindla kontuuri jaoks ei saa valida ükskõik kui suurt tööriistaraadiust.



Sisenurkade töötlemisel ei tohi asetada algus- või lõpp-punkti kontuuri nurgapunktile, sest sellisel juhul võidakse kontuuri kahjustada.

Nurkade töötlemine ilma raadiuse korrektuurita

Raadiuse korrektuuri kasutamata saab tööriista trajektoori ja ettenihet tooriku nurkades mõjutada lisafunktsiooniga **M90**, vt „Nurkade lihvimine: M90”, lk 257.



5.4 Perifeerne freesimine (Peripheral Milling): 3D-raadiuse korrektuur tööriista suunamisega

Kasutamine

Silinderfreesimisel nihutab TNC tööriista risti liikumissuunaga ja risti tööriista suunaga deltaväärtuste **DR** summa võrra (tööriistatabel ja **T**-lause). Korrektuuri suund määratakse raadiuse korrektuuriga **G41/G42** (vt joonist paremal üleval, liikumissuund **Y+**).

Selleks et TNC suudaks saavutada etteantud tööriista asendi, tuleb aktiveerida funktsioon **M128** (vt „Tööriistatipu positsiooni säilitamine pöördetelgede positsioneerimisel (TCPM): M128 (tarkvaravariant 2)” lk 276) ja seejärel ka tööriista raadiuskorrektuur. TNC positsioneerib siis seadme pöördeteljed automaatselt nii, et tööriist saavutab pöördetelje koordinaatidega etteantud asendi koos aktiivse korrektuuriga



See funktsioon on võimalik ainult seadmetel, mille pöördetelgede ruuminurk on defineeritav. Vt seadme kasutusjuhend.

TNC ei saa kõigi seadmete korral pöördetelgi automaatselt positsioneerida. Vt seadme kasutusjuhend.

Pidage meeles, et TNC viib läbi defineeritud **delta-väärtuste** korrektuuri. Tööriistatabelis defineeritud tööriistaraadiusel **R** ei ole korrektuurile mõju.



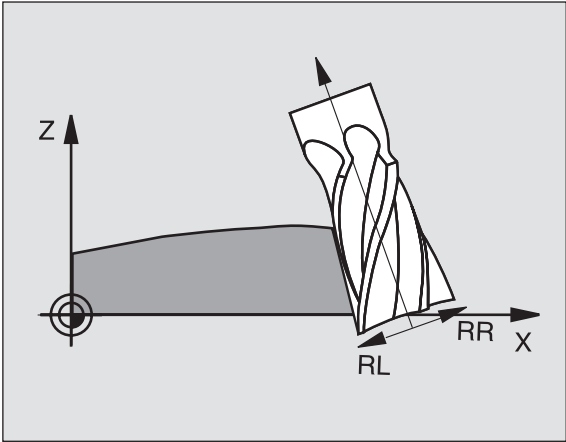
Kokkupõrke oht!

Seadmete korral, mis lubavad vaid pöördetelgede piiratud liikumisulatust, võib automaatse positsioneerimise korral ette tulla liikumisi, mis nõuavad näiteks laua 180° pööramist. Pöörata tähelepanu kokkupõrkeohule pea ja tooriku või kinnitusseadiste vahel.

Tööriista suunamist võib **G01**-lausega järgneva kirjelduse kaudu defineerida.

Näide: tööriista suunamise määratlemine M128 ja pöördtelgede koordinaatide abil

N10 G00 G90 X-20 Y+0 Z+0 B+0 C+0 *	Eelpositsioneerimine
N20 M128 *	M128 aktiveerimine
N30 G01 G42 X+0 Y+0 Z+0 B+0 C+0 F1000 *	Raadiuskorrektuuri aktiveerimine
N40 X+50 Y+0 Z+0 B-30 C+0 *	Pöördtelgede seadmine (tööriista suunamine)



5.5 Töötamine lõikeandmete tabeliga

Märkus



Seadme tootja peab olema TNC ette valmistanud lõikeandmete tabeliga töötamiseks.

Vajadusel et teie seadmel ei ole kõik siin kirjeldatud või lisafunktsioonid rakendatavad. Vt seadme kasutusjuhend.

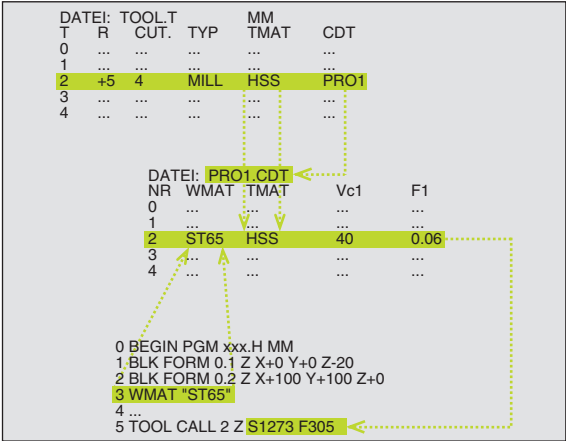
Rakendusvõimalused

Lõikeandmete tabeli kaudu, milles on defineeritud suvalised tooriku/lõiketera materjali kombinatsioonid, saab TNC arvutada lõikamiskiirusest V_C ja hammasettenihkest f_Z spindli pöörete arvu S ja trajektoori ettenihke F . Selle arvutuse lähtekohaks on see, et programmis on määratud tooriku materjal ja tööriistatabelis erinevad spetsiifilised tööriista omadused.



Enne kui lasta TNC-l automaatselt lõikeandmed arvutada, peab programmitesti režiimis aktiveerima tööriistatabeli (olek S), kust TNC saab tööriista spetsiifilised andmed.

Lõikeandmete tabeli redigeerimisvõimalused	Funktsiooni- klahv
Ridade lisamine	REA LISAMINE
Rea kustutamine	REA KUSTUTAM.
Järgmise rea alguse valimine	JÄRGINE RIDA
Tabeli sorteerimine	LÄUSE NUMBRITE SORTIMINE
Heleda taustaga välja kopeerimine (2. funktsiooniklahviriba)	KÄRSELEVA VAARTUSE KOPEERIM.
Kopeeritud välja lisamine (2. funktsiooniklahviriba)	KOPEERIT. VAARTUSE LISAMINE
Tabeli formaadi redigeerimine (2. funktsiooniklahvide rida)	VORMINGU REDIG.



Toorikumaterjalide tabel

Toorikumaterjalid defineeritakse tabelis WMAT.TAB (vt joonist). WMAT.TAB on standardselt salvestatud kausta TNC:\ ja see võib sisaldada suvalise hulga materjalinimesid. Materjali nimi võib olla kuni 32 märki (kaasa arvatud tühikud) pikk. TNC näitab veeru NIMI sisu, kui programmis määratakse tooriku materjali (vt järgmist lõiku).



Kui standardset materjalitabelit muudetakse, tuleb see mingisse teise kausta kopeerida. Vastasel korral kirjutatakse teie muudatused tarkvarauuenduse korral HEIDENHAINI standardandmetega üle. Seejärel defineerida tee failis TNC.SYS võtmesõnaga WMAT= (vt „Konfiguratsioonifail TNC.SYS”, lk 209).

Et vältida andmekadu, varundada faili WMAT.TAB korrapäraste ajavahemike tagant.

Tooriku materjali määramine NC-programmis

Valida NC programmis funktsiooniklahvi WMAT abil materjal tabelist WMAT.TAB

SPEC
FCT

- ▶ Tõsta esile erifunktsioonide funktsiooniklahviriba

WMAT

- ▶ Tooriku materjali programmeerimine: programmi salvestamise/redigeerimise režiimis vajutada funktsiooniklahvi WMAT.

AKNA

VALIMINE

- ▶ Tabeli WMAT.DAT kuvamine: vajutada funktsiooniklahvi VALIKUAKEN, TNC avab hüpikaknas materjalide nimekirja, mis on salvestatud tabelisse WMAT.TAB

- ▶ Tooriku materjali valimine: liigutada esiletõstetud väli nooleklahvidega soovitud materjalile ja kinnitada klahviga ENT. TNC kopeerib materjali WMAT-lausesse

- ▶ Dialoogi lõpetamine: vajutada klahvi END



Kui mingis programmis muudetakse WMAT-lauset, annab TNC selle kohta hoiatusteate. Kontrollida, kas TOOL CALL-lausesse salvestatud lõikeandmed on veel kehtivad.

Manuaalsis režiim		Programmas tabulas redigēšana	
		NAME ?	
NUM	TOOL	NAME	
0	14 NiCr 14	Werkz.-Stahl 1.2518	M
1	142 UV 13	Einsatz-Stahl 1.5752	S
2	15 CrNi 6	Einsatz-Stahl 1.5919	T
3	16 CrMo 4 4	Baustahl 1.7237	DIAGNOZE
4	18 MnCr 5	Einsatz-Stahl 1.7131	
5	17 MoV 8 4	Baustahl 1.5406	
6	19 CrNi 8	Einsatz-Stahl 1.5928	
7	19 Mn 5	Baustahl 1.0402	
8	21 MnCr 5	Werkz.-Stahl 1.2162	
9	26 CrMo 4	Baustahl 1.7219	
10	28 NiCrMo 4	Baustahl 1.6513	
11	38 CrMoV 8	Verg.-Stahl 1.7707	
12	38 CrNiMo 8	Verg.-Stahl 1.6508	
13	31 CrMo 12	Nitrier-Stahl 1.0515	
14	31 CrMoV 8	Nitrier-Stahl 1.0519	
15	32 CrMo 12	Verg.-Stahl 1.7381	
16	34 CrAl 6	Nitrier-Stahl 1.0504	
17	34 CrAlMo 5	Nitrier-Stahl 1.0507	
18	34 CrAlNi 7	Nitrier-Stahl 1.0558	
19			

SÄKUMS

BEIGAS

LAPA

LAPA

RINDAS

PIEVĒN.

RINDA

DZĒST

NĪKOŠ.

RINDA

SARAKSTS

FORMULARS



Tööriista lõiketera materjalide tabel

Tööriistade lõiketera materjalid defineeritakse tabelis TMAT.TAB. TMAT.TAB on standardselt salvestatud kausta TNC:\ ja see võib sisaldada suvalise hulga materjalinimesid (vt joon.). Lõiketera materjali nimi võib olla kuni 16 märki (kaasa arvatud tühikud) pikk. Tööriista lõiketera materjali määramisel tööriistatabelis TOOL.T kuvab TNC tulba NAME sisu.



Kui standardset lõiketera materjali tabelit muudetakse, tuleb see kopeerida mingisse teise kausta Vastasel korral kirjutatakse teie muudatused tarkvarauuenduse korral HEIDENHAINI standardandmetega üle. Seejärel defineerida tee failis TNC.SYS võtmesõnaga TMat= (vt „Konfiguratsioonifail TNC.SYS”, lk 209).

Et vältida andmekadu, varundada faili TMat.TAB korrapäraste ajavahemike tagant.

Lõikeandmete tabel

Tooriku/tööriista materjalide kombinatsioonid koos sinna juurde kuuluvate lõikeandmetega defineerida tabelis, mille laiend on .CDT (ingl. cutting data file: lõikeandmete tabel, vt joonist). Sissekandeid lõikeandmete tabelis võib vabalt konfiguratsiooniga. Tingimata vajalike veergude NR, WMAT ja TMat kõrval võib TNC hallata kuni nelja lõikekiiruse (V_C) / ettenihke (F) kombinatsiooni.

Kataloogis TNC:\ on salvestatud standardne lõikeandmete tabel FRAES_2.CDT. Faili FRAES_2.CDT võib suvaliselt redigeerida ja täpsustada või luua nii palju uusi lõikeandmete tabeleid kui soovitakse.



Kui standardset lõiketera materjali tabelit muudetakse, tuleb see kopeerida mingisse teise kausta Vastasel korral kirjutatakse teie muudatused tarkvarauuenduse korral HEIDENHAINI standardandmetega üle(vt „Konfiguratsioonifail TNC.SYS”, lk 209).

Kõik lõikeandmete tabelid peavad olema salvestatud samasse kasuta. Kui selleks kaustaks ei ole standardkaust TNC:\, tuleb failis TNC.SYS määrata võtmesõna PCDT= järel kaustatee, kus on salvestatud lõikeandmete tabelid.

Andmekao vältimiseks varundada lõikeandmete tabeleid korrapäraste ajavahemike tagant.

Manuaalne režiim

Programmas tabulas redigēšana

Cutting material?

NR	WMAT	TMat	V _C	F ₁	V _C 2	F ₂
0	000000	000000	0	0	0	0
1	HC-P25	HM beschichtet	40	0.015	55	0.020
2	HC-P25	HM beschichtet	40	0.015	55	0.020
3	HSS		20	0.025	45	0.030
4	HSSE-Co5	HSS + Kobalt	40	0.015	55	0.020
5	HSSE-Co8	HSS + Kobalt	40	0.015	55	0.020
6	HSSE-Co8-TiN	HSS + Kobalt	40	0.015	55	0.020
7	HSSE/TiON	TiON-beschichtet	40	0.015	55	0.020
8	HSSE/TiN	TiN-beschichtet	40	0.015	55	0.020
9	HT-P15	Cermet	100	0.200	130	0.250
10	HT-M15	Cermet	40	0.015	55	0.020
11	HU-K15	HM unbeschichtet	40	0.015	55	0.020
12	HU-K25	HM unbeschichtet	40	0.015	55	0.020
13	HU-P25	HM unbeschichtet	40	0.015	55	0.020
14	HU-P25	HM unbeschichtet	40	0.015	55	0.020
15	Hartmetall	Volllhartmetall	100	0.200	130	0.250
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						
31						
32						
33						
34						
35						
36						
37						
38						
39						
40						
41						
42						
43						
44						
45						
46						
47						
48						
49						
50						
51						
52						
53						
54						
55						
56						
57						
58						
59						
60						
61						
62						
63						
64						
65						
66						
67						
68						
69						
70						
71						
72						
73						
74						
75						
76						
77						
78						
79						
80						
81						
82						
83						
84						
85						
86						
87						
88						
89						
90						
91						
92						
93						
94						
95						
96						
97						
98						
99						
100						

Sākums

Beigas

Lapa

Lapa

Rindas

Pievien.

Rinda

Ozest

Nakob.

Rinda

Saraksts

Formulas

Manuaalne režiim

Programmas tabulas redigēšana

Workpiece material?

NR	WMAT	TMat	V _C	F ₁	V _C 2	F ₂
0	000000	000000	0	0	0	0
1	St 33-1	HSSE/TiON	40	0.015	55	0.020
2	St 33-1	HC-P25	100	0.200	130	0.250
3	St 37-2	HSSE-Co5	20	0.025	45	0.030
4	St 37-2	HSSE/TiON	40	0.015	55	0.020
5	St 37-2	HC-P25	100	0.200	130	0.250
6	St 50-2	HSSE/TiON	40	0.015	55	0.020
7	St 50-2	HSSE/TiON	40	0.015	55	0.020
8	St 50-2	HC-P25	100	0.200	130	0.250
9	St 60-2	HSSE/TiON	40	0.015	55	0.020
10	St 60-2	HSSE/TiON	40	0.015	55	0.020
11	St 60-2	HC-P25	100	0.200	130	0.250
12	C 15	HSSE-Co5	20	0.040	45	0.050
13	C 15	HSSE/TiON	20	0.040	35	0.050
14	C 15	HC-P25	70	0.040	100	0.050
15	C 45	HSSE/TiON	20	0.040	35	0.050
16	C 45	HSSE/TiON	20	0.040	35	0.050
17	C 45	HC-P25	70	0.040	100	0.050
18	C 60	HSSE/TiON	20	0.040	35	0.050
19	C 60	HSSE/TiON	20	0.040	35	0.050
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						
31						
32						
33						
34						
35						
36						
37						
38						
39						
40						
41						
42						
43						
44						
45						
46						
47						
48						
49						
50						
51						
52						
53						
54						
55						
56						
57						
58						
59						
60						
61						
62						
63						
64						
65						
66						
67						
68						
69						
70						
71						
72						
73						
74						
75						
76						
77						
78						
79						
80						
81						
82						
83						
84						
85						
86						
87						
88						
89						
90						
91						
92						
93						
94						
95						
96						
97						
98						
99						
100						

Sākums

Beigas

Lapa

Lapa

Rindas

Pievien.

Rinda

Ozest

Nakob.

Rinda

Saraksts

Formulas



Uue lõikeandmete tabeli loomine

- ▶ Valida programmi salvestamise/redigeerimise töörežiim
- ▶ Valida failihaldus: vajutada klahvile PGM MGT
- ▶ Valida kaust, kuhu salvestada lõikeandmete tabelid (standard: TNC:\)
- ▶ Sisestada soovitud failinimi laiendiga .CDT ja kinnitada klahviga ENT
- ▶ TNC avab standardse lõikeandmete tabeli või kuvab ekraani paremal poolel erinevad tabeliformaadid (seadmest sõltuvad), mis erinevad üksteisest lõikekiiruse/ettenihke kombinatsioonide arvu poolest. Nüüd viia esiletõstetud väli nooleklahvide abil soovitud tabeliformaadile ja kinnitage klahviga ENT. TNC loob uue tühja lõikeandmete tabeli

Kohustuslikud andmed tööriistatabelis

- Tööriista raadius — veerg R (DR)
- Hammaste arv (ainult freeside korral) — veerg CUT
- Tööriistatüüp — veerg TYP
- Tööriistatüüp mõjutab trajektoori ettenihke arvutamist:
 Freesid: $F = S \cdot f_z \cdot z$
 Kõik muud tööriistad: $F = S \cdot f_U$
 S: spindli pöörlemissagedus
 f_z : ettenihke hamba kohta
 f_U : ettenihke pöörde kohta
 z: hammaste arv
- Tööriista lõiketera materjal — veerg TMAT
- Lõikeandmete tabeli nimi, mida selle tööriista korral tuleb kasutada — veerg CDT
- Tööriistatüüp, tööriista lõiketera materjal ja lõikeandmete tabeli nimi valida tööriistatabelist funktsiooniklahvi (vt „Tööriistatabel: tööriistaandmed automaatse pöörete/ettenihke arvutamise jaoks”, lk 186) abil.



Juhised töötamiseks automaatse pöörete arvu / ettenihke arvutamiseks

- 1 Kui ei ole veel sisestatud: sisestada tooriku materjal faili WMAT.TAB
- 2 Kui ei ole veel sisestatud: sisestada lõiketera materjal faili TMAT.TAB
- 3 Kui ei ole veel sisestatud: sisestada tööriistatabelisse kõik lõikeandmete arvutamiseks vajalikud tööriistaandmed:
 - Tööriistaraadius
 - Hammaste arv
 - Tööriista tüüp
 - Tööriista lõiketera materjal
 - Tööriista juurde kuuluvad lõikeandmete tabelid
- 4 Kui ei ole veel sisestatud: sisestada lõikeandmed suvalisse lõikeandmete tabelisse (CDT-fail)
- 5 Töörežiim Test: aktiveerida tööriistatabel, millest TNC peab võtma tööriistaandmed (olek S)
- 6 NC-programmis: funktsiooniklahviga WMAT tooriku materjal kindlaks määrata
- 7 NC-programmis: lasta TOOL CALL lauses funktsiooniklahvi abil automaatselt arvutada spindli pöörete arv ja ettenihke

Tabeli struktuuri muutmise

Lõikeandmete tabelid on TNC jaoks nn vabalt defineeritavad tabelid. Vabalt defineeritavate tabelite formaati saab struktuuriredaktoriga muuta. Sealt edasi saab valida tabelivaate (standardseade) või vormivaate vahel.



TNC suudab töödelda kuni 200 märki rea kohta ja kuni 30 veergu.

Kui juba olemasolevale tabelile lisada hiljem veel üks tulp, ei nihuta TNC juba sisestatud väärtusi automaatselt.

Struktuuriredaktori kutsumine

- ▶ Vajutada funktsiooniklahvi FORMAADI REDIGEERIMINE (2. funktsiooniklahvide tasand) TNC avab redaktoriakna (vt joonist), milles on tabeli struktuur 90° pööratud. Üks rida redaktoriaknas määratleb ühe veeru juurdekuuluvast tabelis. Struktuurikäsu tähendus (päiserea kirje) võtta kõrvalolevast tabelist.

Struktuuriredaktori sulgemine

- ▶ Vajutada klahvi END. TNC muundab andmed, mis on juba tabelis salvestatud, uude formaati. Elemendid, mida TNC ei saa uude struktuuri teisendada, on tähistatud märgiga # (nt kui on vähendatud veerulaiust).

Manuaalses režiimis		Programmas tabulas redigēšana Workpiece material?					
NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
0	1	HSSE/TIN	40	0,016	55	0,020	
1	SI 33-1	HSSE/TICN	40	0,016	55	0,020	
2	SI 33-1	HC-P25	100	0,200	130	0,250	
3	SI 37-2	HSSE-Co5	20	0,025	45	0,030	
4	SI 37-2	HSSE/TICN	40	0,016	55	0,020	
5	SI 37-2	HC-P25	100	0,200	130	0,250	
6	SI 50-2	HSSE/TIN	40	0,016	55	0,020	
7	SI 50-2	HSSE/TICN	40	0,016	55	0,020	
8	SI 50-2	HC-P25	100	0,200	130	0,250	
9	SI 60-2	HSSE/TIN	40	0,016	55	0,020	
10	SI 60-2	HSSE/TICN	40	0,016	55	0,020	
11	SI 60-2	HC-P25	100	0,200	130	0,250	
12	C 15	HSSE-Co5	20	0,040	45	0,050	
13	C 15	HSSE/TICN	25	0,040	35	0,050	
14	C 15	HC-P35	70	0,040	100	0,050	
15	C 45	HSSE/TIN	25	0,040	35	0,050	
16	C 45	HSSE/TICN	25	0,040	35	0,050	
17	C 45	HC-P35	70	0,040	100	0,050	
18	C 60	HSSE/TIN	25	0,040	35	0,050	
19	C 60	HSSE/TICN	25	0,040	35	0,050	

Struktuurikäsk	Tähendus
NR	Veeru number
NAME	Veeru päis
TYP	N: numbriline sisestus C: alfanumeeriline sisestus
WIDTH	Veeru laius. Tüübi N puhul lisaks märk, koma ja komajärgsed kohad seada
DEC	Komakohtade arv (max 4, kehtib vaid tüübi N korral)
ENGLISH kuni HUNGARIA	Keelest sõltuvaid dialooge kuni (max 32 märki)



Ümberlülitamine tabeli- ja vormivaate vahel

Kõiki tabeleid faililaiendiga .TAB saab vaadata nii lehekülje- kui vormivaatena.

- ▶ Vajutada funktsiooniklahvi VORMILOEND. TNC lülitub sellele vaatele, mis ei ole hetkel heledal taustal funktsiooniklahviga esile toodud.

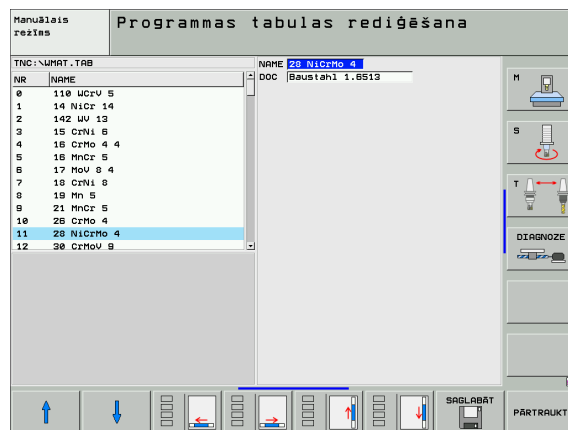
Vormivaates kuvab TNC ekraani vasakul poolel reanumbrid koos esimese veeru sisuga.

Paremal ekraanipoolel on võimalik andmeid muuta.

- ▶ Selleks vajutada klahvi ENT või klõpsata hiirekursoriga ühel sisestusväljadest
- ▶ Muudetud andmete salvestamiseks vajutada klahvi END või funktsiooniklahvi SALVESTA
- ▶ Muudatuste tühistamiseks vajutada klahvi DEL või funktsiooniklahvi KATKESTA



TNC joondab sisestusväljad ekraani paremal poolel vasakjoonduses pikima dialoogi järgi. Kui sisestusväli ületab maksimaalselt kuvatava laiuse, ilmub akna alumisse serva kerimisriba. Kerimisriba saab kasutada kas hiire või funktsiooniklahviga.



Andmete ülekandmine lõikeandmete tabelist

Kui välise andmeliidese kaudu saadetakse välja fail laiendiga .TAB või .CDT, salvestab TNC struktuuridefinitsiooni koos tabeliga. Struktuuridefinitsioon algab reaga #STRUCTBEGIN ja lõpeb reaga #STRUCTEND. Erinevate võtmesõnade tähendus võtta tabelist Struktuurikäsk (vt „Tabeli struktuuri muutmine“, lk 207). #STRUCTEND järel salvestab TNC tegeliku tabelisisu.

Konfiguratsioonifail TNC.SYS

Konfiguratsioonifaili TNC.SYS läheb vaja juhul, kui lõikeandmete tabelid ei ole salvestatud standardkaustas TNC:\. Siis tuleb failis TNC.SYS määrata teed kohtadesse, kuhu lõikeandmetabelid on salvestatud.



Fail TNC.SYS peab olema salvestatud juurkausta TNC:\.

Kirjed failis TNC.SYS	Tähendus
WMAT=	Materjalitabeli tee
TMAT=	Lõiketera materjali tee
PCDT=	Lõikeandmete tabeli tee

TNC.SYS näide

WMAT=TNC:\CUTTAB\WMAT_GB.TAB

TMAT=TNC:\CUTTAB\TMAT_GB.TAB

PCDT=TNC:\CUTTAB\





6

**Programmeerimine:
kontuuride
programmeerimine**



6.1 Tööriista liikumine

Trajektoorifunktsioonid

Detaili kontuur moodustub tavaliselt mitmest kontuurielemendist nagu sirged ja kaared. Trajektoorifunktsioonidega programmeeritakse tööriista liikumine **sirgetel** ja **kaartel**.

Lisafunktsioonid M

Lisafunktsioonidega juhitakse

- programmi käiku, nt programmi katkestust
- masina funktsioone, näiteks spindli pöörlenemist ja jahutussüsteemi sisse ja välja lülitamist
- tööriista trajektoorkäitumist

Alamprogrammid ja programmiosade kordamine

Korduvad töötlemissammud võib sisestada vaid ühe korra alamprogrammina või programmiosa kordusena. Kui soovitakse mingit programmiosa täita vaid kindlatel tingimustel, tuleb need samuti paigutada alamprogrammi. Lisaks saab töötlusprogramm välja kutsuda välise programmi ja selle täita.

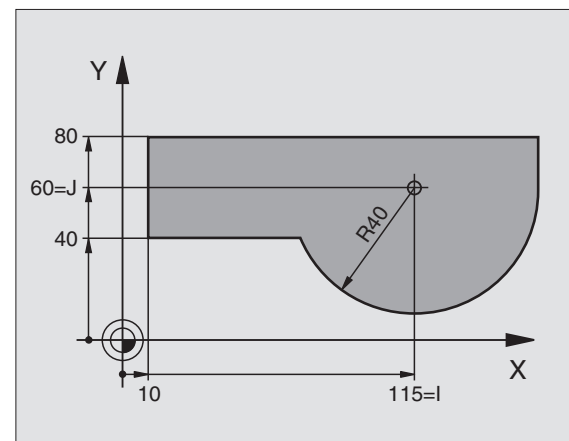
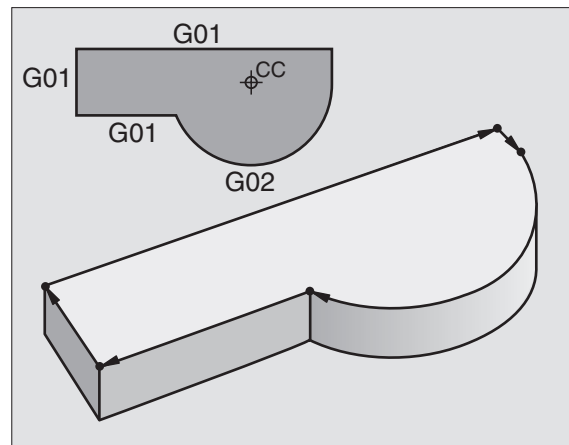
Programmeerimist alamprogrammidega ja programmiosade kordamist on kirjeldatud peatükis 9.

Programmeerimine Q-parameetritega

Tööprogrammis on Q-parameetrid numbriliste väärtuste asendajad: ühe Q-parameetriga on mingis teises kohas seatud vastavusse numbriline väärtus. Q-parameetriga saab programmeerida matemaatilisi funktsioone, mis juhivad programmikäiku või kirjeldavad kontuuri.

Lisaks võib Q-parameetritega programmeerimise abil programmi töötamise ajal teostada mõõtmisi 3D-kontaktanduriga.

Q-parameetritega programmeerimist on kirjeldatud peatükis 10.



6.2 Trajektoorfunktsioonide alused

Tööriista liikumise programmeerimine ühe töötlusetapi jaoks.

Luues töötlusprogrammi, programmeeritakse teineteise järel detaili kontuuri üksikute elementide trajektoorfunktsioonid. Selleks sisestada nagu tavaliselt mõõtejooniselt **kontuurielementide lõpp-punktide koordinaadid**. Nende koordinaatide, tööriistaandmete ja raadiuse korrektuuri alusel koostab TNC tööriista tegeliku liikumise trajektoori.

TNC liigutab samaaegselt kõiki seadmetelgi, mis on pandud programmilauses samasse trajektoorfunktsiooni.

Liikumine paralleelselt seadmetelgedega

Programmilause sisaldab koordinaatandmeid: TNC liigutab tööriista paralleelselt programmeeritud seadmeteljega.

Sõltuvalt seadme konstruktsioonist liigub töötlemise käigus kas tööriist või töölaud koos selle külge kinnitatud detailiga. Programmeerides liikumist trajektoiril, lähtuda alati sellest, kuidas tööriist liigub.

Näide:

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

N50	Lausenumber
G00	Kiirkäigus sirge trajektoorfunktsioon
X+100	Lõpp-punkti koordinaadid

Tööriist püsib samal Y ja Z koordinaadil ja liigub positsioonile X =100. Vt joonist paremal ülal.

Liikumine põhitasandil

Programmilause sisaldab kahte koordinaati: TNC liigutab tööriista programmeeritud tasandil.

Näide:

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

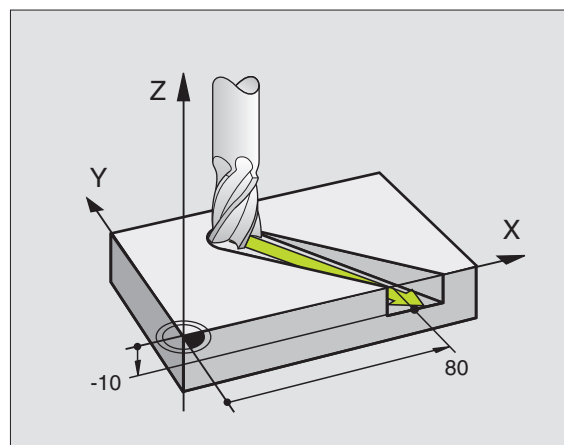
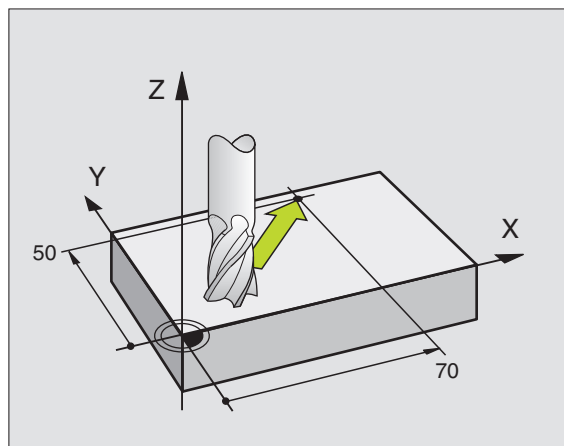
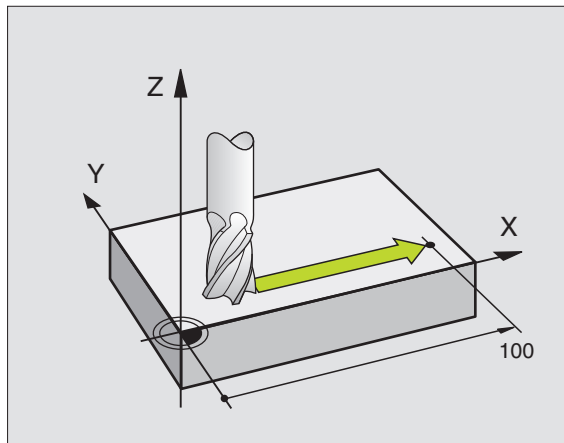
Tööriist hoiab Z-koordinaati ja liigub XY-tasandil positsioonile X=70, Y=50. Vt joonist paremal keskel

Kolmemõõtmeline liikumine

Programmilause sisaldab kolme koordinaati: TNC liigutab tööriista ruumiliselt programmeeritud positsioonile.

Näide:

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



Rohkem kui kolme koordinaadi sisestamine

TNC võib korraga juhtida samaaegselt kuni 5 telge. 5 teljega töötamisel liiguvad näiteks 3 lineaarset ja 2 pöördtelge.

Tööprogramm sellise töö jaoks koostatakse tavaliselt CAD-süsteemi abil ja seda ei saa seadmes koostada.

Näide:

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



Rohkem kui 3 telje liikumist TNC graafiliselt ei toeta.

Ringid ja kaared

Ringliikumisel liigutab TNC kaht seadmetelge korraga: tööriist liigub detaili suhtes ringjoonelist marsruuti mööda. Ringliikumise jaoks võib sisestada ringi keskpunkti.

Kaarte trajektoorfunktsioonide abil programmeeritakse kaared peatasandil: peatasandit defineeritakse tööriistakutse korral spindli teljega määramise teel:

Spindli telg	Põhitasand	Ringi keskpunkt
Z (G17)	XY, ka UV, XV, UY	I, J
Y (G18)	ZX, ka WU, ZU, WX	K, I
X (G19)	YZ, ka VW, YW, VZ	J, K

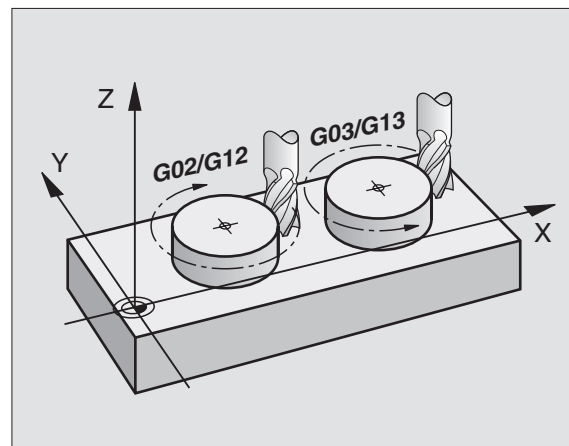
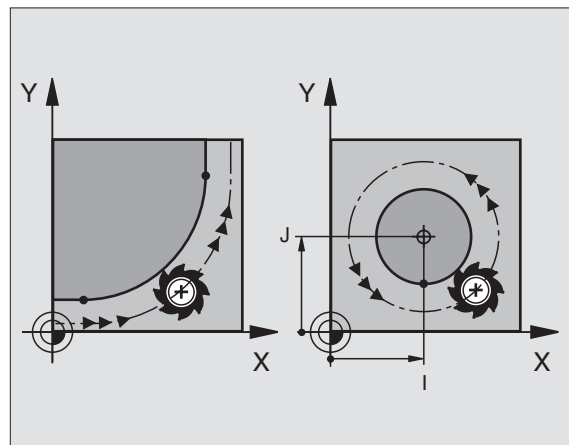
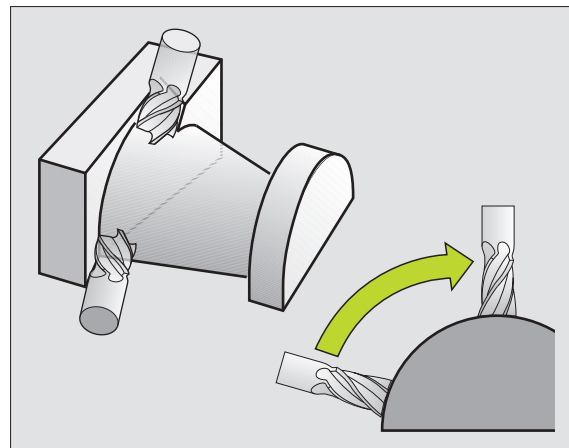


Ringid, mis ei asu paralleelselt peatasandiga, programmeeritakse kas töötasandil võnkumisfunktsiooniga (vt „TÖÖTLUSTASAND (tsükkel G80, tarkvaravariant 1)”, lk 454) või Q-parameetritega (vt „Põhimõte ja funktsioonide ülevaade”, lk 512).

Pöörlemissuund ringliikumise korral

Ringliikumistel ilma tangentsiaalsete üleminekuteta teistele kontuurielementidele sisestatakse pöörlemissuund järgmiste funktsioonidega

- Päripäeva pööramine: G02/G12
- Vastupäeva pööramine: G03/G13



Raadiusekorrektuur

Raadiuse korrektuur peab olema lauses, mis määrab liikumise esimesele kontuurielemendile. Raadiuse korrektuur ei tohi olla samas lauses ringtrajektooriga. See tuleb programmeerida sirge-lauses (vt „Liikumised trajektoiril — ristkoordinaadid”, lk 220).

Eelpositsioneerimine

Tööriist eelpositsioneerida tööprogrammi alguseks nii, et detaili või tööriista kahjustamine on välistatud.



6.3 Kontuurile liikumine ja eemaldumine

Algus- ja lõpp-punkt

Tööriist liigub alguspunktist esimesse kontuurpunkti.. Lähtepunkti nõuded:

- ilma raadiuse korrektuurita programmeeritud
- kollisioonivaba juurdepääsetav
- esimese kontuurpunkti lähedal

Näide:

Joonis paremal üleval: kui alguspunkt tumehallis alas kindlaks määrata, kahjustuvad selle kontuurid esimese kontuurpunkti liigutamisel.

Esimene kontuurpunkt

Tööriista liigutamisel esimesse kontuurpunkti programmeeritakse raadiuskorrektuur.

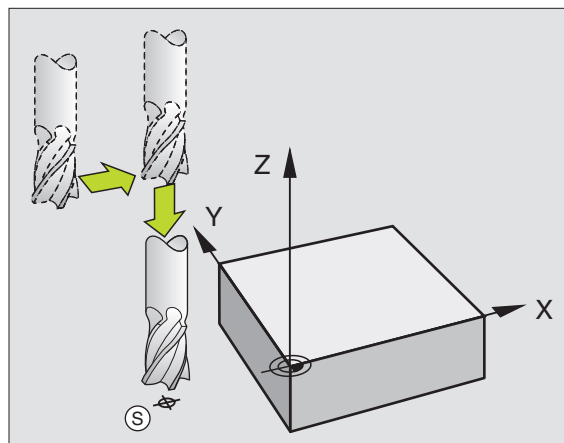
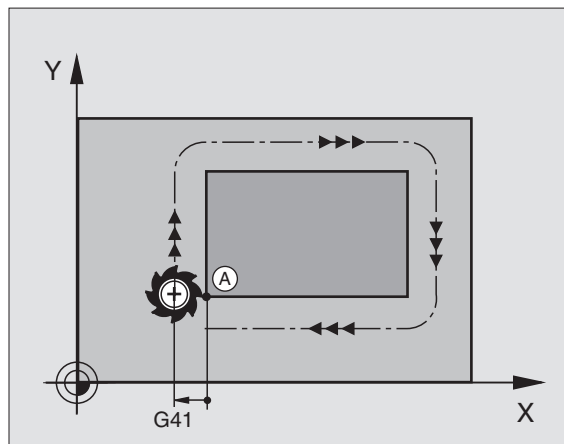
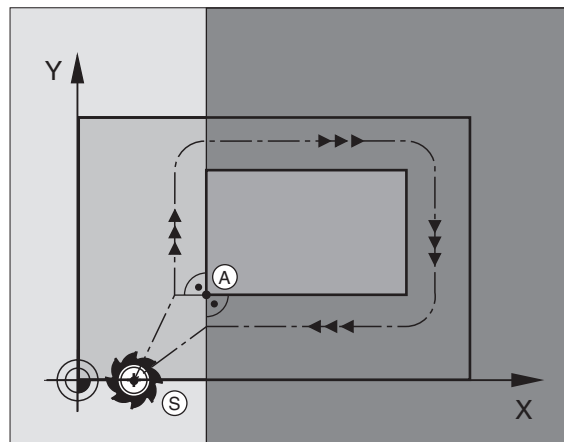
Liikuda spindlitelje lähtepunkti

Lähtepunkti liikumisel peab spindliteljel asuv tööriist töösügavuses liikuma. Kollisiooniohu puhul tuleb spindeltelje alguspunkti eraldi liigutada.

NC-näidislaused

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

```
N40 Z-10 *
```



Lõpp-punkt

Lõpp-punkti valiku eeltingimused:

- kollisioonivaba juurdepääsetav
- viimase kontuurpunkti lähedal
- Kontuurikahjustuste vältimiseks: optimaalne lõpp-punkt asub viimase kontuurielemendi töötlemise tööriistatee pikendusel

Näide:

Joonis paremal üleval: kui lõpp-punkt tumehallis alas kindlaks määrata, kahjustuvad selle kontuurid lõpp-punkti liigutamisel.

Spindlitelgede lõpp-punktist eemalduda:

lõpp-punktist väljumise teel programmeeritakse spindelteljed eraldi. Vt joonist paremal keskel.

NC-näidislaused

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

```
N60 Z+250 *
```

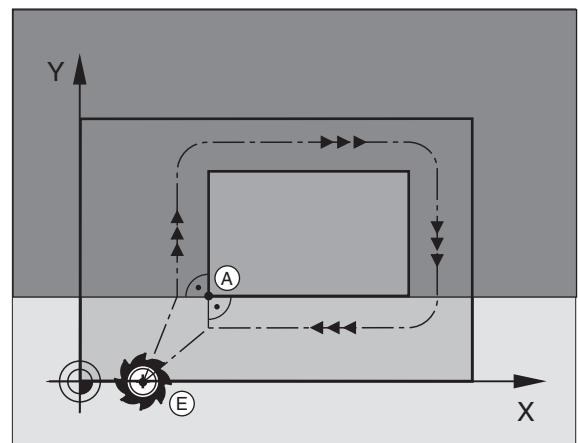
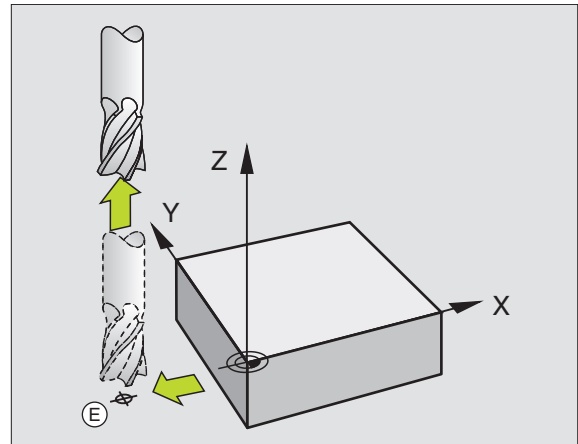
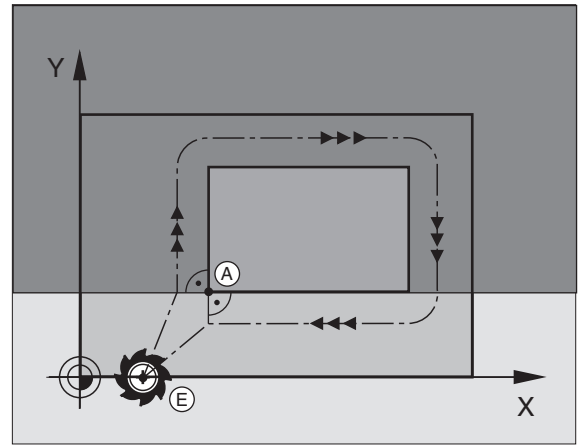
Ühine algus- ja lõpp-punkt

Ühise algus- ja lõpp-punkti jaoks ei programmeerita raadiuskorrekture.

Kontuurikahjustuse vältimine: optimaalne alguspunkt asub esimese ja viimase kontuurielemendi töötlemise tööriistatee pikenduste vahel.

Näide:

Joonis paremal üleval: kui alguspunkt tumehallis alas kindlaks määrata, kahjustuvad selle kontuurid esimese kontuurpunkti liigutamisel.



Tangentsiaalne lähedale ja eemale liigutamine

G26 (joonis paremal keskel) abil on võimalik toorikule tangentsiaalselt lähedale liikuda ja G27 (joonis paremal all) abil tooriku juurest tangentsiaalselt eemale liikuda. Sellega mõõdetakse tühjenduslõikamist.

Algus- ja lõpp-punkt

Algus- ja lõpp-punkt asuvad esimese või viimase kontuurpunkti lähedal toorikust eemal ja neid programmeeritakse ilma raadiusekorrektuurita.

Lähenemine

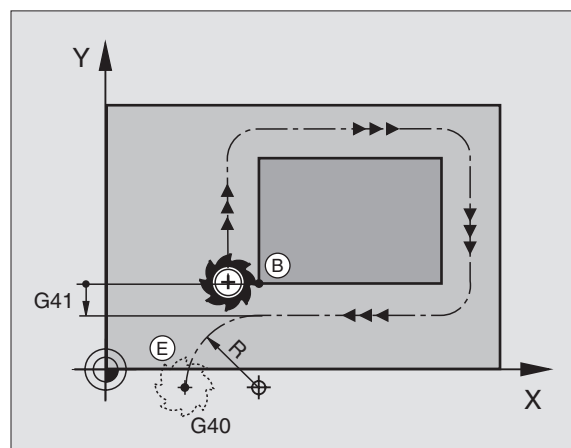
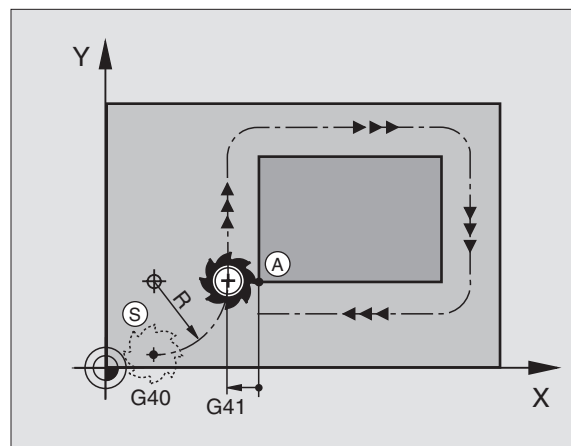
- G26 sisestada pärast lauset, mille abil esimene kontuurpunkt programmeeriti: see on esimene lause raadiuskorrektuuriga G41/G42

Eemaldumine

- G27 sisestada pärast lauset, millega viimane kontuurpunkt programmeeriti: see on viimane raadiuskorrektuuriga lause G41/G42



G26 ja G27 raadius tuleb nii valida, et alguspunkti ja esimese kontuurpunkti ning viimase kontuurpunkti ja lõpp-punkti vahelisel ringjoonel asuvat TNC-d teostada saaks.



NC-näidislaused

N50 G00 G40 G90 X-30 Y+50 *	Stardipunkt
N60 G01 G41 X+0 Y+50 F350 *	Esimene kontuurpunkt
N70 G26 R5 *	Tangentsiaalne liikumine raadiusega R = 5 mm
. . .	
KONTUURELEMENTE PROGRAMMEERIDA	
. . .	Viimane kontuurpunkt
N210 G27 R5 *	Tangentsiaalne eemaldumine R = 5 mm raadiusega
N220 G00 G40 X-30 Y+50 *	Lõpp-punkt



6.4 Liikumised trajektoiril — ristkoordinaadid

Trajektoorifunktsioonide ülevaade

Tööriista liikumine	Funktsioon	Kohustuslikud andmed	Lehekülg
Ettenihke sirge Kiirkäigu sirge	G00 G01	Sirge lõpp-punkti koordinaadid	lk 221
Faas kahe sirge vahel	G24	Faasi pikkus R	lk 222
–	I, J, K	Koordinaadid ringi keskpunktile	lk 224
Päripäeva ringkaar Vastupäeva ringkaar	G02 G03	Ringi lõpp-punkti koordinaadid seoses I, J, K või lisaringi raadiusega R	lk 225
Aktiivsele pöördesuunale vastav ringkaar	G05	Ringjoone lõpp-punkti koordinaadid ja ringi raadius R	lk 226
Kaarjoon, mis on eelmise kontuurielemendiga tangentsiaalselt liidetud	G06	Ringjoone lõpp-punkti koordinaadid	lk 228
Ringjoon eelneva ja järgneva kontuurielemendi tangentsiaalse ühendusega	G25	Nurga raadius R	lk 223



Kiirkäigu sirge G00 Ettenihke sirge G01 F...

TNC liigutab tööriista mööda sirget selle hetkeasukohast sirge lõpp-punktini. Lähtepunktiks on eelmise lause lõpp-punkt

Programmeerimine

G 1

► **Koordinaadid** sirge lõpp-punkti

Juhul kui vajalik:

► **Raadiuse korrektuur** G40/G41/G42

► **Ettenihke** F

► **Lisafunktsioon** M

NC-näidislaused

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

N80 G91 X+20 Y-15 *

N90 G90 X+60 G91 Y-10 *

Tegeliku asukoha sisselugemine

Sirge-lauset (LG01-lauset) on võimalik genereerida ka TEGELIKU ASUKOHA SISSELUGEMISE klahviga:

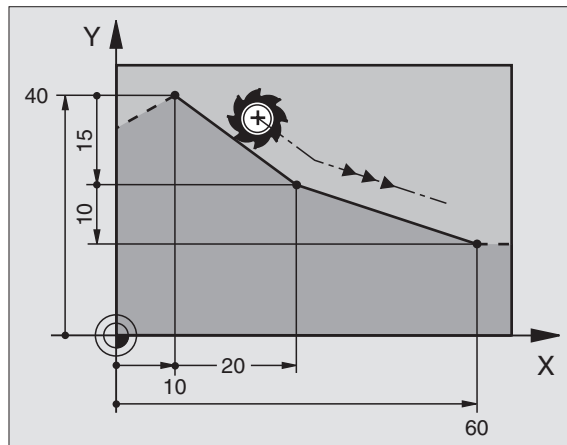
- tööriist liigutada käsitsirežiimis asukohale, mis tuleb sisse lugeda.
- Vahetada ekraaninäit programmi salvestamisele/redigeerimisele
- Valida programmi lause, mille järele tuleb lisada lause



► TEGELIKU ASUKOHA SISSELUGEMISE klahvi vajutada. TNC genereerib G01-lause, mille koordinaatideks on tegelik asukoht



Telgede arv, mille TNC G01-lauses salvestab, määratakse MOD-funktsiooniga (vt „MOD-funktsiooni valimine”, lk 602)



Faas sisestada kahe sirge vahele

Kontuuri nurgad, mis tekivad kahe sirge lõikamisega, võib varustada faasiga.

- Sirglõikudele enne ja peale **G24**-lauset programmeerida iga kord mõlemad koordinaadid tasandil, milles faas luuakse.
- Raadiuse korrektuur enne ja peale **G24** lauset peab olema sama
- Faas peab olema valmistatav hetkel kasutusel oleva tööriistaga

Programmeerimine

- G** 24 ▶ **Faasi-segment:** faasi pikkus
- Juhul kui vajalik:
- ▶ **Ettenihe F** (mõjutab vaid **G24**-lauset)

NC-näidislaused

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

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

```
N90 G24 R12 F250 *
```

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

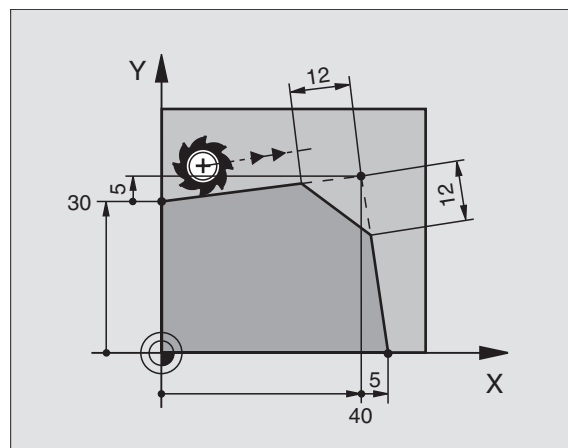
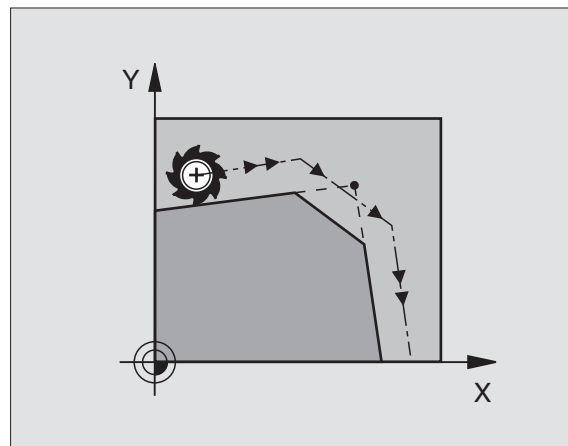


Mitte alustada kontuuri **G24**-lausega.

Faas tehakse vaid töötasapinnas.

Enne faasi lõigatud nurgapunkti ei liiguta.

G24-lauses programmeeritud ettenihe kehtib vaid selles **G24**-lauses. Seejärel kehtib jällegi enne **G24**-lauset programmeeritud ettenihe.



Nurkade ümardused G25

G25 funktsioon ümardab kontuurinurgad.

Tööriist liigub mööda kaarjoont, mis on tangentsiaalselt ühendatud nii eelmise kui järgneva kontuurielemendiga.

Ümarduskaar peab olema ellu viidav väljakutsutava tööriistaga.

Programmeerimine

- G** 25 ▶ **Ümardamisraadius:** kaarjoone raadius
Juhul kui vajalik:
▶ **Ettenihke F** (mõjutab vaid **G25**-lauset)

NC-näidislaused

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

N60 X+40 Y+25 *

N70 G25 R5 F100 *

N80 X+10 Y+5 *

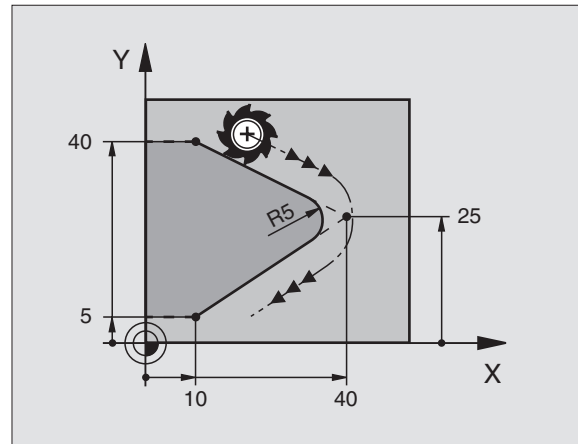


Eelnev ja järgnev kontuurielement peavad omama mõlemaid koordinaate tasapinnas, milles ümardatud nurk tehakse. Kui kontuuri töödeldakse ilma tööriista raadiuse korrektuurita, tuleb programmeerida töötasapinna mõlemad koordinaadid.

Nurgapunkti peale ei liiguta.

G25-lauset programmeeritud ettenihke kehtib vaid selles **G25**-lauset. Seejärel kehtib jällegi enne **G25**-lauset programmeeritud ettenihke.

G25-lauset võib kasutada ka pehmeks pealesõiduks kontuurile, vt „Tangentsiaalne lähedale ja eemale liigutamine”, lk 218.



Ringjoone keskpunkt I, J

Ringjoone keskpunkt määratakse ringjoonel, mida programmeeritakse G02, G03 või G05 funktsioonidega. Selleks

- anda ringi keskpunkti ristkoordinaadid või
- võtta üle viimati programmeeritud positsioon G29-ga või
- võtta koordinaadid üle tegeliku asendi ülevõtmisfunktsiooniga

Programmeerimine

I

J

- Ringi keskpunkti koordinaadid sisestada või võtta üle viimati programmeeritud positsioon: sisestada G29

NC-näidislauseid

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

või

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

```
N20 G29 *
```

Programmiridasid N10 ja N20 ei näidata joonisel.

Kehtivus

Ringi keskpunkt püsib nii kaua määratuna, kuni programmeeritakse uus ringi keskpunkt. Ringi keskpunkti võib määrata ka lisatelgede U, V ja W jaoks.

Ringi keskpunkt I, J inkrementaalselt sisestada

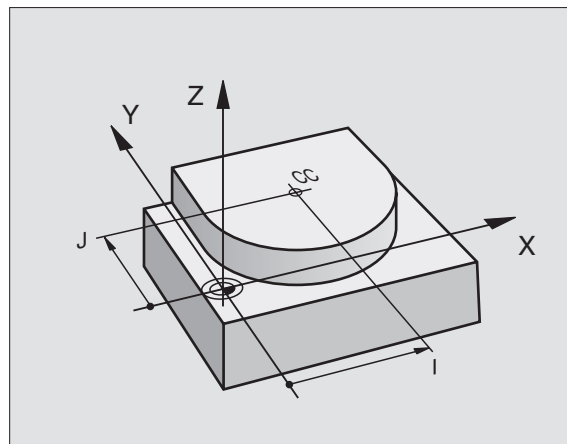
Inkrementaalselt sisestatud koordinaadid ringi keskpunkti jaoks põhinevad alati viimati programmeeritud tööriistapositsioonil.



I ja J-ga tähistatakse ringjoone keskpunkti asukohta: tööriist ei liigu sellesse asukohta.

Ringi keskpunkt on ühtlasi pooluseks polaarkoordinaatide jaoks.

Kui paralleeltelgi poolustena defineerida tahetakse, vajutada esiteks ASCII-klaviatuuri **I (J)** klahvidele ja siis vastava paralleeltelje oranživärvilisele teljeklahvile.



Ringjoon G02/G03/G05 ringjoone keskpunkti ümber I, J

Määrata ringi keskpunkt **I, J** enne kui programmeeritakse ringjoon. Viimasena programmeeritud tööriistaasend enne ringjoont on ringtrajektoori lähtepunkt.

Pöörlemissuund

- Päripäeva: **G02**
- Vastupäeva: **G03**
- Ilma pöörlemissuuna määranguta: **G05**. TNC liigutab tööriista viimati programmeeritud pöördesuunas

Programmeerimine

- ▶ Liigutada tööriist ringjoone startipunkti

I J

- ▶ Sisestage ringi keskpunkti koordinaadid

G 3

- ▶ Koordinaadid sisestada kaare lõpp-punktile

Juhul kui vajalik:

- ▶ Ettenihe F
- ▶ Lisafunktsioon M



TNC teostab ringliikumisi tavaliselt aktiivsel töötlustasandil. Kui programmeerite ringjooni, mis ei ole aktiivsel töötlustasandil, nt **G2 Z... X...** tööriistatelje Z puhul, ning samaaegselt seda liigutust pöörate, siis liigutab TNC ruumilist ringjoont, st ringjoont kolmel teljel.

NC-näidislaused

N50 I+25 J+25 *

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

N70 G03 X+45 Y+25 *

Täisring

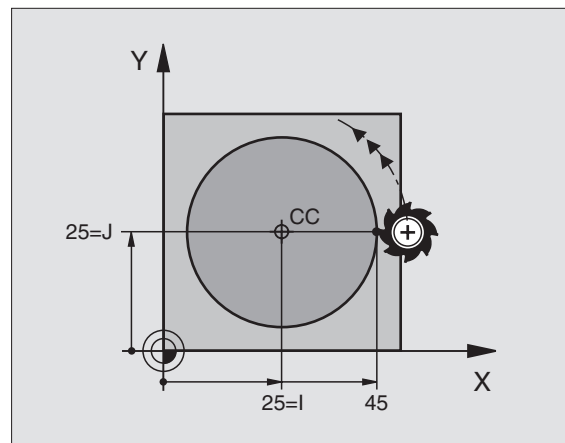
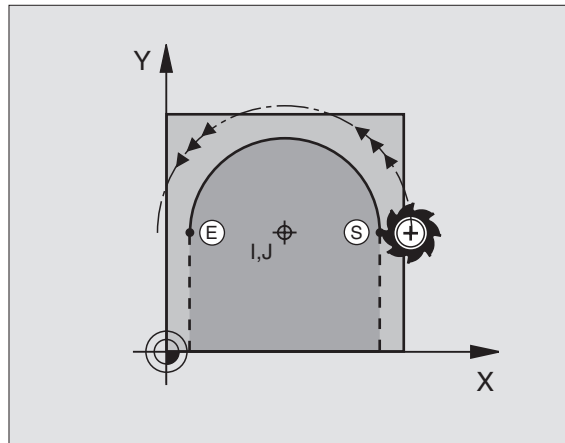
Programmeerida lõpp-punktile samad koordinaadid kui lähtepunktile.



Ringliikumise algus- ja lõpp-punkt peavad asuma ringjoonel.

Sisestustolerants: kuni 0,016 mm (üle MP7431 valitav).

Vähim võimalik ringjoon, millel TNC liikuda saab: 0,0016 µm.



Ringjoon G02/G03/G05 kindlaks määratud raadiusega

Tööriist liigub mööda ringjoont raadiusega R.

Pöörlemissuund

- Päripäeva: G02
- Vastupäeva: G03
- Ilma pöörlemissuuna määranguta: G05. TNC liigutab tööriista viimati programmeeritud pöördesuunas

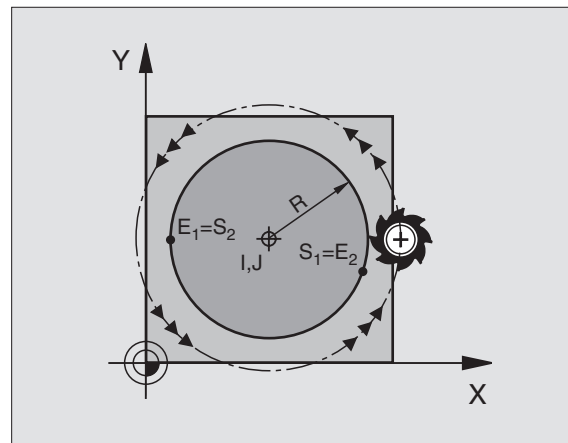
Programmeerimine

- G** 3
- ▶ Koordinaadid kaare lõpp-punktile sisestada
 - ▶ Raadius R
Tähelepanu: märk määrab kindlaks kaare suuruse!
 - Juhul kui vajalik:
 - ▶ Ettenihe F
 - ▶ Lisafunktsioon M

Täisring

Täisringi jaoks programmeerida kaks järjestikust CR-lauset:

Esimese poolringi lõpp-punkt on teise lähtepunktiks. Teise poolringi lõpp-punkt on esimese lähtepunkt.



Kesknurk CCA ja kaarjoone raadius R

Kontuuri lähtepunkt ja lõpp-punkt lasevad üksteist nelja erineva sama raadiusega kaare abil ühendada:

Väiksem kaar: $CCA < 180^\circ$

Raadiusel on positiivne märk $R > 0$

Suurem kaar: $CCA > 180^\circ$

Raadiusel on negatiivne märk $R < 0$

Pöörlemissuuna abil määratakse kindlaks, kas kaar on väljapoole (kumer) või sissepoole (nõgus) kaarduv:

Kumer: pöörlemissuund **G02** (koos raadiuse korrektuuriga **G41**)

Nõgus: pöörlemissuund **G03** (koos raadiuse korrektuuriga **G41**)

NC-näidislaused

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

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

või

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

või

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

või

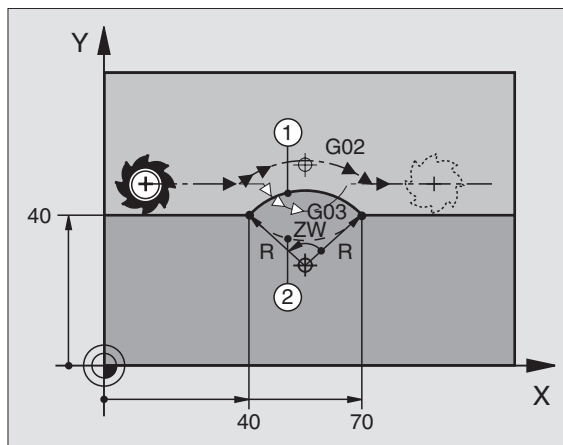
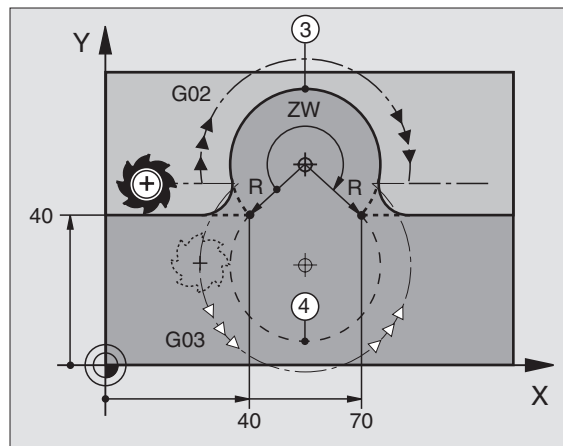
N110 G03 X+70 Y+40 R-20 * (KAAR 4)



Kaugus ringi diameetri lähte- ja lõpp-punktidest ei tohi olla suurem kui ringi diameeter

Maksimaalne raadius on 99,9999 m.

Nurgateljed A, B ja C on toetatud.



Ringtrajektoor G06 puutujasihilise ühendusega

Tööriist liigub mööda kaarjoont, mis liitub tangentsiaalselt eelnevalt programmeeritud kontuurielemendiga.

Üleminek on tangentsiaalne, kui kontuurielementide lõikepunktil ei ole murde- või nurgapunkti, kontuurielemendid lähevad niisiis katkematult teineteiseks üle.

Kontuurielement, mis ühendatakse kaarjoonega tangentsiaalselt, programmeeritakse vahetult enne **G06**-lauset. Selleks on vaja vähemalt kaht positsioneerimislauset

Programmeerimine



► Koordinaadid kaare lõpp-punktile sisestada

Juhul kui vajalik:

► Ettenihe F

► Lisafunktsioon M

NC-näidislausel

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

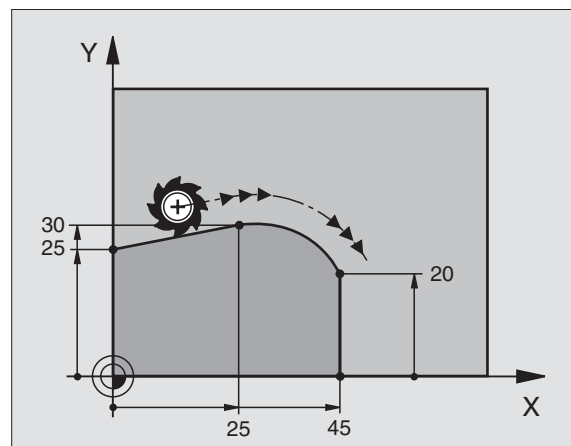
```
N80 X+25 Y+30 *
```

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

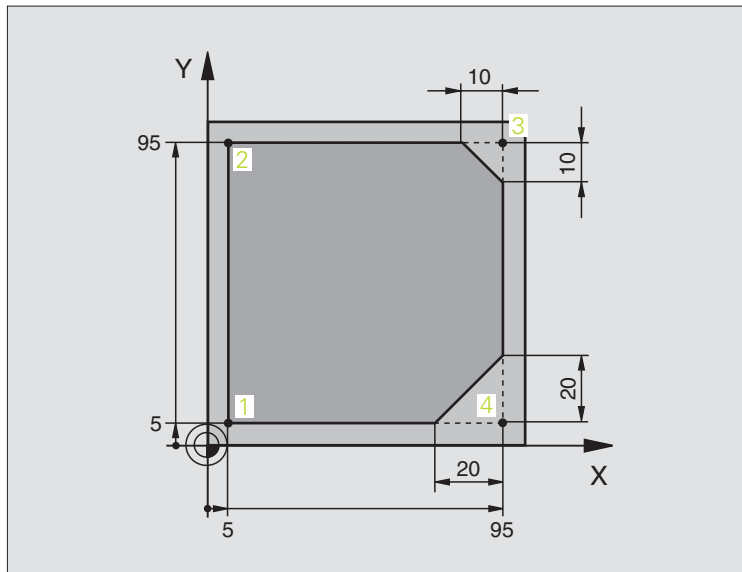
```
G01 Y+0 *
```



G06-lause ja enne seda programmeeritud kontuurielement peavad sisaldama mõlemaid koordinaate tasandil, millel kaarjoon tehakse!



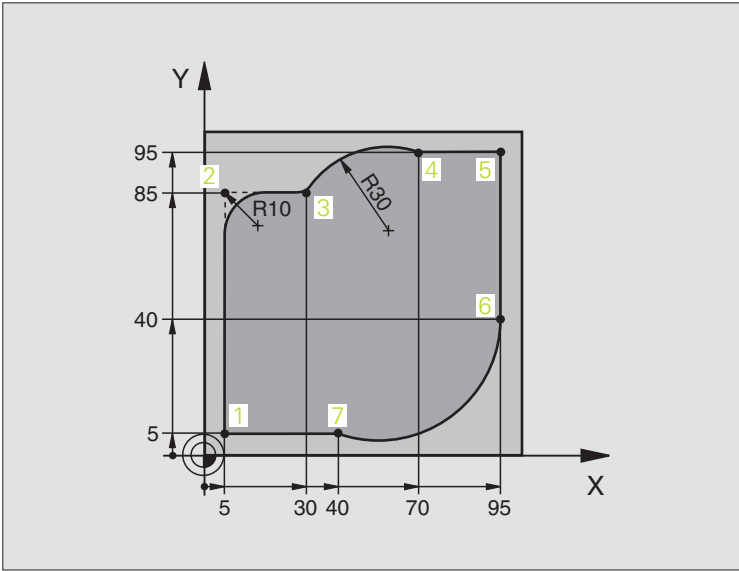
Näide: ristkoordinaatidega sirgjooneline liikumine ja faasid



%LINEAR G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 *	Tooriku definitsioon töötlemise graafiliseks simuleerimiseks
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N30 G99 T1 L+0 R+10 *	Tööriista defineerimine programmis
N40 T1 G17 S4000 *	Tööriistakutse spindli telje määramisega ja spindli pöörete arvuga
N50 G00 G40 G90 Z+250 *	Tööriista eemaldamine spindli telje kiirkäiguga
N60 X-10 Y-10 *	Tööriista eelpositsioneerimine
N70 G01 Z-5 F1000 M3 *	Töösügavuses liigutakse kiirusega F = 1000 mm/min
N80 G01 G41 X+5 Y+5 F300 *	Kontuur viia punkti 1, raadiuskorrekatuur G41 aktiveerida
N90 G26 R5 F150 *	Tangentsiaalne lähenemine
N100 Y+95 *	Liikumine punkti 2
N110 X+95 *	Punkt 3: esimene sirge nurga 3 jaoks
N120 G24 R10 *	10 mm pikkusega faasi programmeerimine
N130 Y+5 *	Punkt 4: teine sirge nurga 3 jaoks, esimene sirge nurga 4 jaoks
N140 G24 R20 *	20 mm pikkusega faasi programmeerimine
N150 X+5 *	Liikumine viimasesse kontuuripunkti 1, teine sirge nurga 4 jaoks
N160 G27 R5 F500 *	Tangentsiaalne eemaldumine
N170 G40 X-20 Y-20 F1000 *	Eemaldumine töötasandilt, raadiuskorrekatuur tühistada
N180 G00 Z+250 M2 *	Tööriista vabastamine, programmi lõpp
N99999999 %LINEAR G71 *	



Näide: ristkoordinaatidega ringliikumine



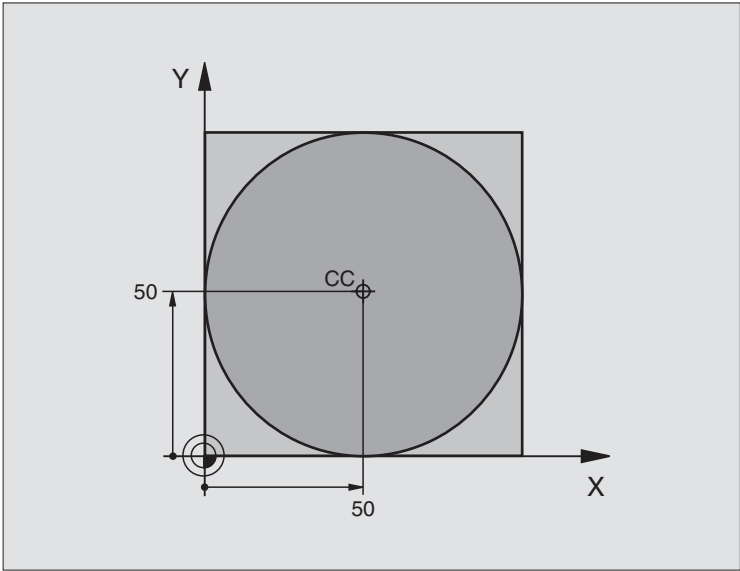
%CIRCULAR G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 *	Tooriku definitsioon töötlemise graafiliseks simuleerimiseks
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N30 G99 T1 L+0 R+10 *	Tööriista defineerimine programmis
N40 T1 G17 S4000 *	Tööriistakutse spindli telje määramisega ja spindli pöörete arvuga
N50 G00 G40 G90 Z+250 *	Tööriista eemaldamine spindli telje kiirkäiguga
N60 X-10 Y-10 *	Tööriista eelpositsioneerimine
N70 G01 Z-5 F1000 M3 *	Töösügavuses liigutakse kiirusega F = 1000 mm/min
N80 G01 G41 X+5 Y+5 F300 *	Kontuur viia punkti 1, raadiuskorrektuur G41 aktiveerida
N90 G26 R5 F150 *	Tangentsiaalne lähenemine
N100 Y+85 *	Punkt 2: esimene sirge nurga 2 jaoks
N110 G25 R10 *	Raadiuse R = 10 mm sisestamine, etteniihe: 150 mm/min
N120 X+30 *	Punkti 3 liikumine: ringi algpunkt
N130 G02 X+70 Y+95 R+30 *	Punkti 4 liikumine: ringi lõpp-punkt G02, 30 mm raadiusega
N140 G01 X+95 *	Liikumine punkti 5
N150 Y+40 *	Liikumine punkti 6
N160 G06 X+40 Y+5 *	Liikumine punkti 7: ringi lõpp-punkt, kaarjoon tangent-
	siaalse ühendusega punkti 6, TNC arvutab raadiuse ise



N170 G01 X+5 *	Liikumine viimasesse kontuuripunkti 1
N180 G27 R5 F500 *	Kontuurilt eemaldumine mööda tangentsiaalselt liidetud kaarjoont
N190 G40 X-20 Y-20 F1000 *	Eemaldumine töötasandilt, raadiuskorrektuur tühistada
N200 G00 Z+250 M2 *	Tööriista eemaldamine tööriistateljel, programmi lõpp
N99999999 %CIRCULAR G71 *	



Näide: ristkoordinaatidega täisring



%C-CC G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 *	Tooriku definitsioon
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N30 G99 T1 L+0 R+12,5 *	Tööriista definitsioon
N40 T1 G17 S3150 *	Tööriista kutsumine
N50 G00 G40 G90 Z+250 *	Tööriista eemaldamine
N60 I+50 J+50 *	Ringi keskpunkti defineerimine
N70 X-40 Y+50 *	Tööriista eelpositsioneerimine
N80 G01 Z-5 F1000 M3 *	Liikumine töösügavusele
N90 G41 X+0 Y+50 F300 *	Liikumine ringi lähtepunkti, G41raadiuskorrekatuur
N100 G26 R5 F150 *	Tangentsiaalne lähenemine
N110 G02 X+0 *	Liikumine ringi lõpp-punkti (= ringi lähtepunkt)
N120 G27 R5 F500 *	Tangentsiaalne eemaldumine
N130 G01 G40 X-40 Y-50 F1000 *	Eemaldumine töötasandilt, raadiuskorrekatuur tühistada
N140 G00 Z+250 M2 *	Tööriista eemaldamine tööriistateljel, programmi lõpp
N99999999 %C-CC G71 *	



6.5 Trajektoorigil liikumine — polaarkoordinaadid

Liikumisfunktsioonide ülevaade polaarkoordinaatide korral

Polaarkoordinaatide puhul määratakse positsioon nurga **H** ja vahekaugusega **R** varem defineeritud pooluse **I**, **J** suhtes (vt „Punkti poolus ja nurk-võrdlustelje määratlemine”, lk 106).

Polaarkoordinaadid on eelistatud:

- kaarjoonte positsioneerimisel
- nurkandmetega detailijooniste korral, nt ringikujuliste avade korral

Tööriista liikumine	Funktsioon	Kohustuslikud andmed	Lehekülg
Ettenihke sirge Kiirkäigu sirge	G10 G11	Sirge lõpp-punktide polaarraadius ja polaarnurk	lk 234
Päripäeva ringkaar Vastupäeva ringkaar	G12 G13	Ringi lõpp-punkti polaarnurk	lk 234
Aktiivsele pöördesuunale vastav ringkaar	G15	Ringi lõpp-punkti polaarnurk	lk 234
Kaarjoon, mis on eelmise kontuurielemendiga tangentsiaalselt liidetud	G16	Kaare lõpp-punkti polaarraadius, polaarnurk	lk 235

Polaarkoordinaatide päritolu: pol I, J

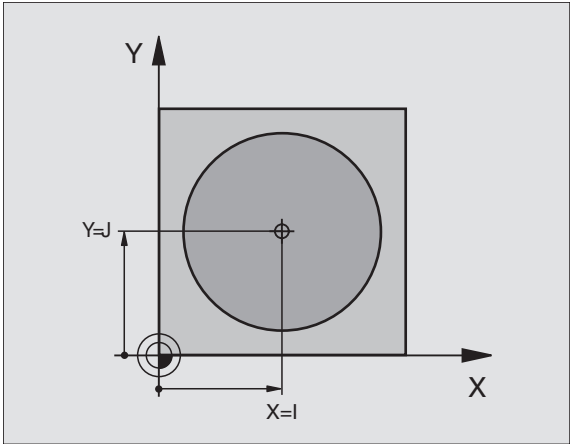
Pooluse **I**, **J** võib määrata töötlusprogrammi suvalisele kohale, enne kui sisestada polaarkoordinaatidega positsioone. Pooluse määramisel käituda samuti kui ringi keskpunkti programmeerimisel

Programmeerimine

- IJ
- Pooluse ristkoordinaadid sisestada või viimati programmeeritud positsioon üle võtta: sisestada **G29**. Poolus määrata enne polaarkoordinaatide programmeerimist. Poolus programmeerida ainult ristkoordinaatides. Poolus kehtib seni, kuni programmeeritakse uus poolus.

NC-näidislaused

N120 I+45 J+45 *



Kiirkäigu sirge G10 Ettenihke sirge G11 F. . .

Tööriist liigub mööda sirget selle praegusest positsioonist sirge lõpp-punktini Lähtepunktiks on eelmise lause lõpp-punkt

Programmeerimine

- G 11**
- ▶ Polaarkoordinaatide raadius **R**: sisestada kaugus sirge lõpp-punktist pooluseni **I, J**
 - ▶ Polaarkoordinaatide nurk **PAH**: sirge lõpp-punkti nurgaposisioon -360° ja $+360^\circ$ vahel.

H-märk on määratud nurga põhitelje kaudu:

- Nurk põhiteljest kuni **R**-ni vastu kellaosuti liikumissuunda: **H** > 0
- Nurk põhiteljest **R**-ni kellaosuti liikumissuunas: **H** < 0

NC-näidislaused

N120 I+45 J+45 *

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

N140 H+60 *

N150 G91 H+60 *

N160 G90 H+180 *

Ringjoon G12/G13/G15 pooluse I, J ümber

Polaarkoordinaatide raadius **R** on samaaegselt ka kaarjoone raadius. **R** on määratud lähtepunkti kaugusega poolusest **I, J**. Viimati programmeeritud tööriistaasend enne **G12**-, **G13**- või **G15**-lauset on ringtrajektoori lähtepunkt.

Pöörlemissuund

- Päripäeva: **G12**
- Vastupäeva: **G13**
- Ilma pöörlemissuuna määranguta: **G15**. TNC liigutab tööriista viimati programmeeritud pöördesuunas

Programmeerimine

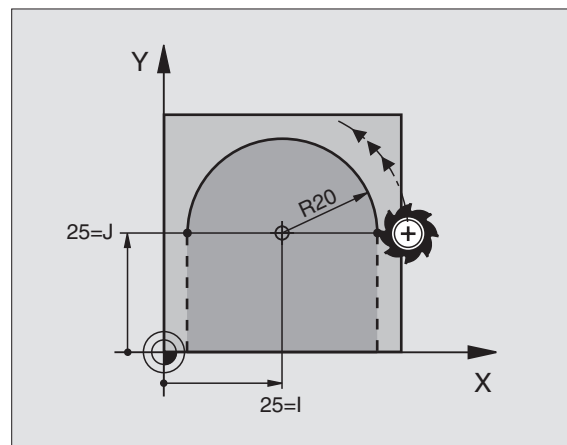
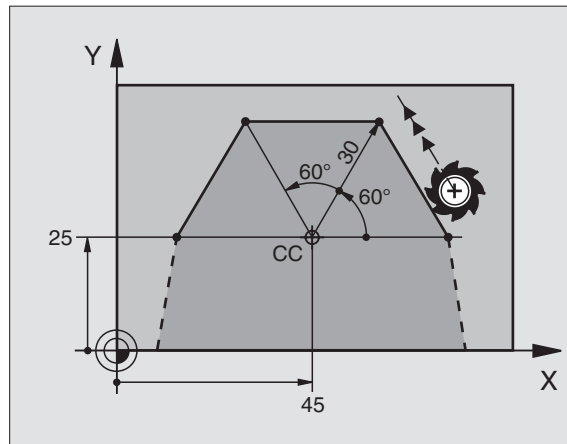
- G 13**
- ▶ Polaarkoordinaatide nurk **H**: kaarjoone lõpp-punkti nurgaposisioon on vahemikus -5400° kuni $+5400^\circ$

NC-näidislaused

N180 I+25 J+25 *

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

N200 G13 H+180 *



Ringjoon G16 tangentsiaalse ühendusega

Tööriist liigub mööda kaarjoont, mis liitub eelmise kontuurielemendiga tangentsiaalselt.

Programmeerimine

- G 16**
- Polaarkoordinaatide raadius **R**: vahemaa kaare lõpp-punktist pooluseni **I, J**
 - Polaarkoordinaatide nurk **H**: kaarjoone lõpp-punkti nurgaposisioon

NC-näidislaused

N120 I+40 J+35 *

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

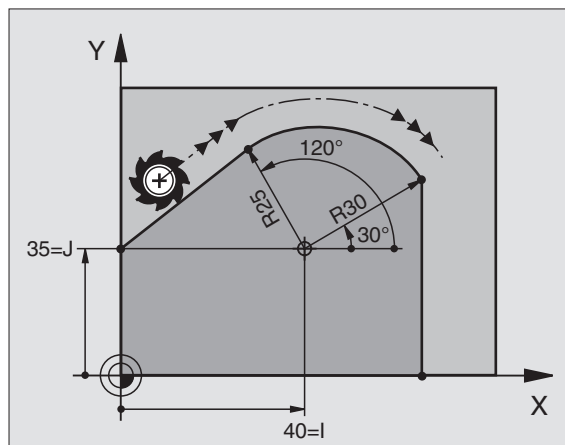
N140 G11 R+25 H+120 *

N150 G16 R+30 H+30 *

N160 G01 Y+0 *



Poolus **ei ole** kontuuriringi keskpunkt!



Kruvijoone (spiraal)

Kruvijoone koosneb ringjoonelisest liikumisest ja sellega risti olevast joonliikumisest. Ringmarsruut programmeeritakse töötasapinnale

Kruvijoone liikumismarsruuti on võimalik programmeerida ainult polaarkoordinaatides.

Kasutamine

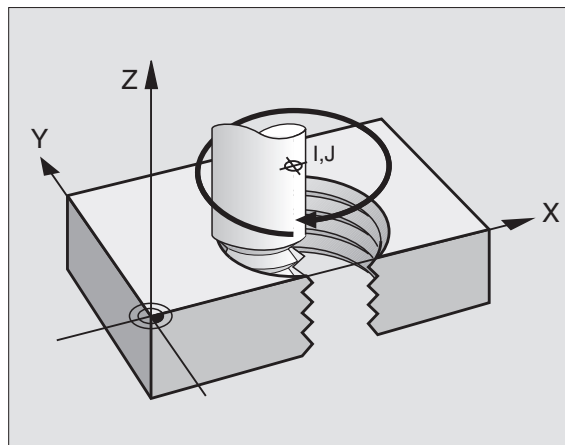
- Suure läbimõõduga sise- ja väliskeermed
- Õlitussooned

Kruvijoone arvutamine

Programmeerimiseks on vaja kogunurga inkrementaalset sisestust, mis liigutab tööriista kruvijoonele, ning kruvijoone kogukõrgust.

Arvutamine alt üles freesimissuuna korral:

Keermekäikude arv n	Keermekäigud + ülejooks
	Keeme algus ja lõpp
Kogukõrgus h	Tõus P x keermete arv n
Inkrementaalne Kogunurk H	Keermete arv x 360° + keeme alguse nurk + ülejooksu nurk
Alguskoordinaadid Z	Tõus P x (keermekäigud + ülejooks keeme alguses)



Kruvijoone vorm

Tabel näitab suhet töösuuna, pöörlemissuuna ja raadiuse korrektoori vahel määratud trajektoovormidele.

Sisekeere	Töösuund	Pöörlemissuund	Raadiuse- korrektoor
päripäeva pöörlev	Z+	G13	G41
vastupäeva pöörlev	Z+	G12	G42
päripäeva pöörlev	Z–	G12	G42
vastupäeva pöörlev	Z–	G13	G41

Väliskeere	Töösuund	Pöörlemissuund	Raadiuse- korrektoor
päripäeva pöörlev	Z+	G13	G42
vastupäeva pöörlev	Z+	G12	G41
päripäeva pöörlev	Z–	G12	G41
vastupäeva pöörlev	Z–	G13	G42

Kruvijoone programmeerimine

Sisestada pöörlemissuund ja inkrementaalne kogunurk **G91 H** samamärgilisena, muidu võib tööriist liikuda mööda vale marsruuti.

Kogunurga **G91 H** jaoks võib väärtuse -5400° kuni $+5400^\circ$ sisestada. Kui vindil on rohkem kui 15 keeret, programmeerida kruvijoon programmiosa kordusena (vt „Programmiosa kordused”, lk 498)



12

- Polaarkoordinaatide nurk H: sisestada inkrementaalne kogunurk, millega tööriist kruvijoonele liigub. **Peale nurga sisestamist valida teljevalmisklahviga tööriistatelg.**
- Kruvijoone kõrguse koordinaat sisestada inkrementaalselt
- Radiuskorrektoor **G41/G42** vastavasse tabelisse sisestada

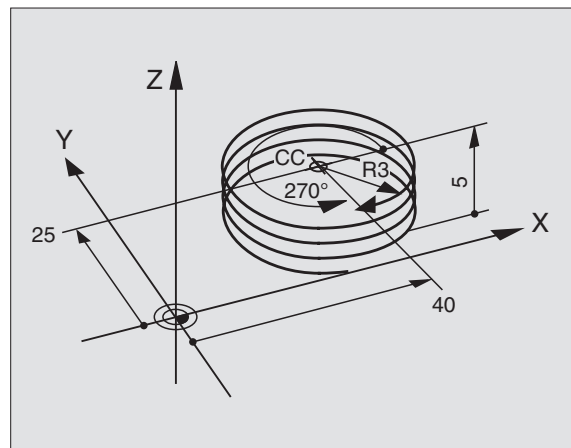
NC-näidislaused: keere M6 x 1 mm 5 keermega

N120 I+40 J+25 *

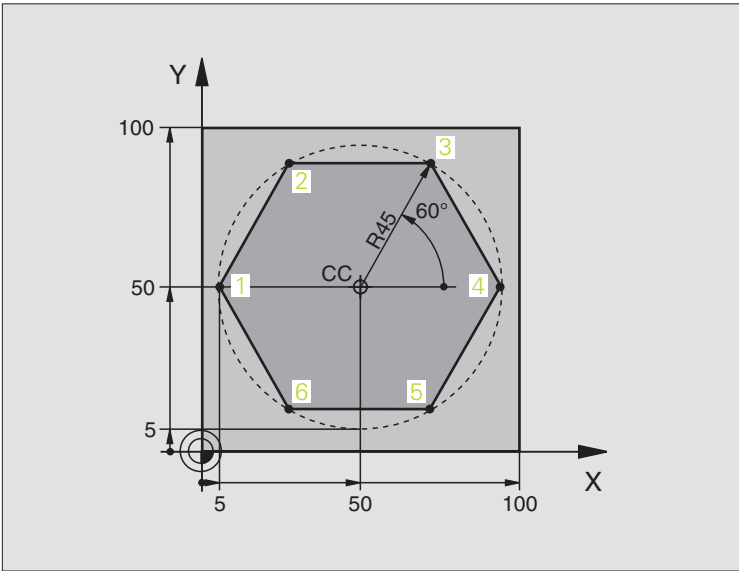
N130 G01 Z+0 F100 M3 *

N140 G11 G41 R+3 H+270 *

N150 G12 G91 H-1800 Z+5 *



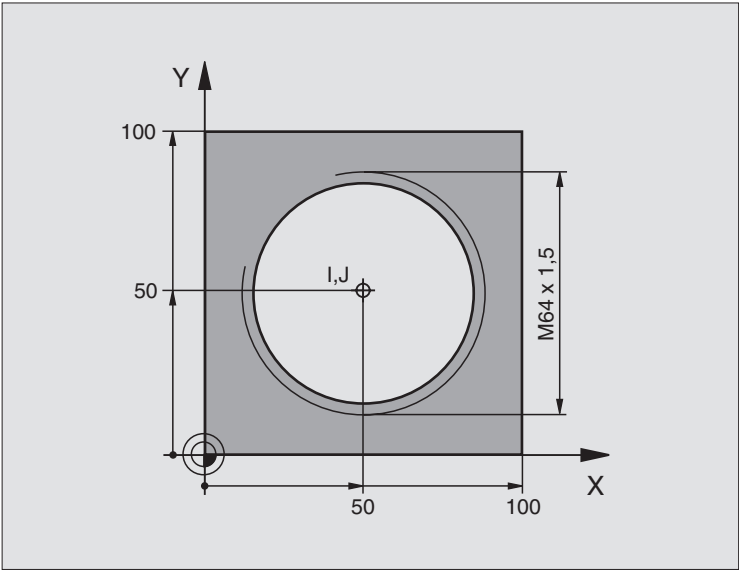
Näide: sirgjooneline liikumine polaarkoordinaatidega



%LINEARPO G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 *	Tooriku definitsioon
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N30 G99 T1 L+0 R+7,5 *	Tööriista definitsioon
N40 T1 G17 S4000 *	Tööriista kutsumine
N50 G00 G40 G90 Z+250 *	Tugipunkti defineerimine polaarkoordinaatide jaoks
N60 I+50 J+50 *	Tööriista eemaldamine
N70 G10 R+60 H+180 *	Tööriista eelpositsioneerimine
N80 G01 Z-5 F1000 M3 *	Liikumine töösügavusele
N90 G11 G41 R+45 H+180 F250 *	Kontuur viia punkti 1
N100 G26 R5 *	Kontuur viia punkti 1
N110 H+120 *	Liikumine punkti 2
N120 H+60 *	Liikumine punkti 3
N130 H+0 *	Liikumine punkti 4
N140 H-60 *	Liikumine punkti 5
N150 H-120 *	Liikumine punkti 6
N160 H+180 *	Liikumine punkti 1
N170 G27 R5 F500 *	Tangentsiaalne eemaldumine
N180 G40 R+60 H+180 F1000 *	Eemaldumine töötasandilt, raadiuskorrekatuur tühistada
N190 G00 Z+250 M2 *	Eemaldumine spindli teljelt, programmi lõpp
N99999999 %LINEARPO G71 *	



Näide: spiraal



%HELIX G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 *	Tooriku definitsioon
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N30 G99 T1 L+0 R+5 *	Tööriista definitsioon
N40 T1 G17 S1400 *	Tööriista kutsumine
N50 G00 G40 G90 Z+250 *	Tööriista eemaldamine
N60 X+50 Y+50 *	Tööriista eelpositsioneerimine
N70 G29 *	Viimati programmeeritud asukoha ülevõtmine pooluseks
N80 G01 Z-12,75 F1000 M3 *	Liikumine töösügavusele
N90 G11 G41 R+32 H+180 F250 *	Esimesse kontuurpunkti liikumine
N100 G26 R2 *	liitumisega
N110 G13 G91 H+3240 Z+13,5 F200 *	Spiraali mööda liikumine
N120 G27 R2 F500 *	Tangentsiaalne eemaldumine
N170 G01 G40 G90 X+50 Y+50 F1000 *	Tööriista vabastamine, programmi lõpp
N180 G00 Z+250 M2 *	

Kui on vaja valmistada rohkem kui 16 keeret:

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



N110 G98 L1 *	Programmi korduva osa algus
N120 G13 G91 H+360 Z+1,5 F200 *	Tõus on sisestatud otse inkrementaalse Z-väärtusena
N130 L1,24 *	Kordumiste arv (keermekäigud)
N99999999 %HELIX G71 *	



6.6 Kontuuriprogrammi loomine DXF-andmetest (tarkvaravariant)

Kasutamine

CAD-süsteemis loodud DXF-faili on võimalik otse TNC-s avada, sealt eraldada kontuuri ja töötlusasendid ning need salvestada kui lihttekstidialoogiga programmid või punktifailid. Nii saadud lihttekstidialoogiga programmi võib kasutada ka vanemate TNC juhtprogrammide peal, kuna kontuurprogramm sisaldab vaid L ja CC/CP lauseid.

Kui programmi salvestamise/redigeerimise töörežiimis töödeldakse DXF-faile, siis loob TNC kontuurprogrammid laiendiga .H. Kui DXF-faile töödeldakse töörežiimis smarT.NC, loob TNC kontuurprogrammid laiendiga .HC.



Töödeldavad DXF-failid peavad olema salvestatud TNC kõvakettale.

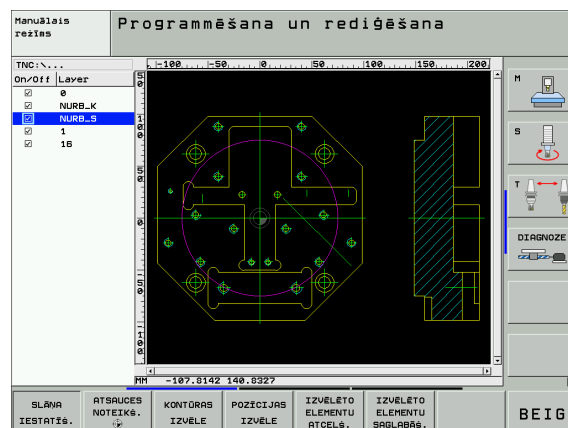
Enne TNC-sse lugemist jälgige, et DXF-faili nimi ei sisaldaks tühikukohti ega keelatud erimärke (vt „Failinimed“ lk 110).

Avataval DXF-failil peab olema vähemalt üks kiht.

Juhtimisseade TNC toetab kõige levinumat DXF-vormingut R12 (vastab AC1009-le).

Kontuurina on valitavad järgmised DXF-elementid:

- LINE (sirge)
- CIRCLE (täisring)
- ARC (ringi osa)



DXF-faili avamine



► Valida salvestamise/redigeerimise töörežiim



► Valida failihaldus



► Valiku tegemiseks näidatavate failitüüpide vahel valida funktsiooniklahvimenüü: vajutada funktsiooniklahvi TÜÜBI VALIMINE



► Kõigi DXF-failide kuvamine: vajutada funktsiooniklahvile NÄITA DXF



► Valida kataloog, kuhu DXF-fail on salvestatud

► Valige soovitud DXF-fail, kinnitage klahviga ENT: TNC käivitab DXF-konverteri ja kuvab ekraanil DXF-faili sisu. Vasakpoolses aknas näitab juhtimisseade TNC niinimetatud kihti (tasandit), parempoolses aknas joonist



Põhiseaded

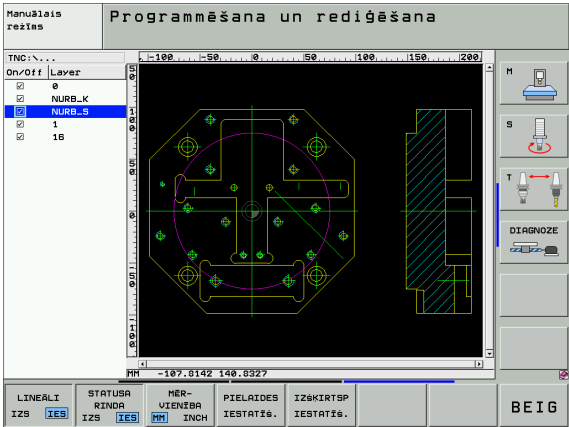
Kolmandal funktsiooniklahviribal saab kasutada erinevaid seadevõimalusi:

Seade	Funktsiooni- klahv
Joonlaud kuvada/mitte kuvada: TNC kuvab joonise vasakul ja ülemises servas joonlauad. Joonlaual näidatavad väärtused on esitatud joonise nullpunkti suhtes.	JOONLAUD OFF ON
Olekurida kuvada/mitte kuvada: TNC kuvab joonise alaservas olekurea. Olekureal on kasutamiseks alljärgnevad andmed: - Aktiveeritud mõõtühik (MM või INCH) - Hiire hetkepositsiooni X- ja Y-koordinaadid - Režiimis KONTOURI VALIMINE näitab TNC, kas valitud kontuur on avatud (open contour) või suletud (closed contour)	OLEKU- RIDA OFF ON
Mõõtühik MM/INCH: DXF-faili mõõtühiku valimine. Seda mõõtühikut kasutab juhtimisseade TNC ka kontuuriprogrammis	MASSI- ÜHIK MM INCH
Määrata tolerants. Tolerants määrab kindlaks, kui kaugel tohivad kõrvutiasetsevad kontuurielemendid teineteisest paikneda. Tolerantsi abil saab tasandada joonise koostamisel tekkinud ebatäpsusi. Põhiseadistus sõltub kogu DXF-faili ulatusest	TOLERAN- SEADIST.
Resolutsiooni seadmine. Resolutsiooniga määratakse kindlaks, mitu kümnendkohta peab juhtimisseade TNC kontuuriprogrammis arvestama. Põhiseadistus: 4 komakohta (vastab 0.1 µm eraldusvõimele, kui aktiivseks mõõtühikuks on MM)	ERALDUSV. SEADIST.



Õige mõõtühiku seadmisel tuleb olla tähelepanelik, sest DXF-failis ei ole selle kohta teavet.

Kui soovitakse programmi kasutada vanema TNC-juhtimissüsteemiga, tuleb eraldusvõime seada 3. kohale peale koma. Lisaks sellele tuleb eemaldada kommentaarid, mida DXF-konverter lisab kontuuriprogrammi.



Kihtide seadmine

DXF-failid sisaldavad reeglina mitut kihti (tasandit), mille abil konstruktor saab joonist organiseerida. Kihttehnoloogia abil rühmitab konstruktor erinevat liiki elemente, näiteks töödeldava detaili tegelikku kontuuri, mõõtmeid, abijooni ja ehituslikke jooni, viirutusi ja tekste.

Hoidmaks kontuuri valimisel ekraanil võimalikult vähe üleliigset teavet, saab kõiki üleliigseid DXF-failis sisalduvaid kihte peita.

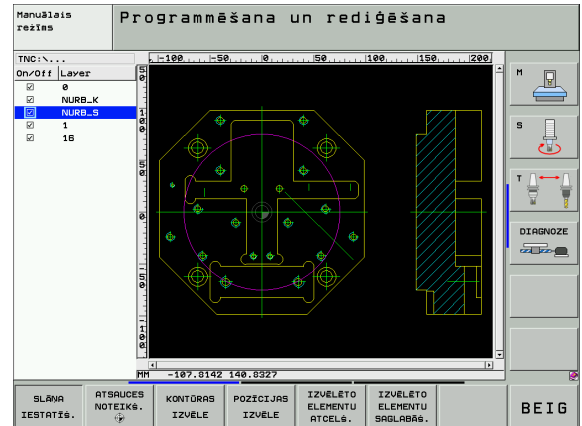


Töödeldaval DXF-failil peab olema vähemalt üks kiht.

Mingit kontuuri saab valida ka siis, kui konstruktor on selle salvestanud erinevatele kihtidele.

KIHI
SEADIST.

- ▶ Kui kihi seaderežiim ei ole veel aktiveeritud, siis tuleb see valida: juhtimisseade TNC näitab vasakpoolses aknas kõiki aktiveeritud DXF-failis olevaid kihte
- ▶ Kihi peitmine: valida vasakpoolse hiirenupuga soovitud kiht ning kihi peitmiseks klõpsata vastavat märkeruutu
- ▶ Kihi näitamine: valida vasakpoolse hiirenupuga soovitud kiht ning kihi näitamiseks klõpsata vastavat märkeruutu



Tugipunkti määramine

DXF-faili joonise nullpunkt ei paikne alati nii, et seda saaks otse kasutada töödeldava detaili tugipunktina. Juhtimisseade TNC kasutab seetõttu funktsiooni, mis võimaldab mingi elemendi klõpsamise teel joonise nullpunkti mõnda otstarbekamasse kohta nihutada.

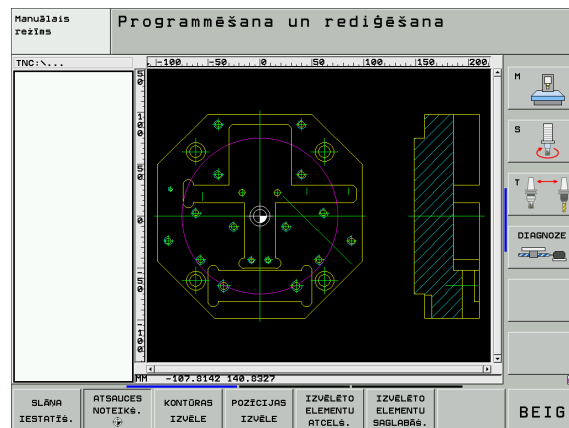
Tugipunkti saab defineerida järgmistesse kohtadesse:

- sirgjoone algus-, lõpp- või keskpunkti
- kaare algus- või lõpp-punkti
- vastavatel juhtudel täisringi kvadrantide üleminekupunktidesse või ringjoone keskpunkti
- Järgmistesse lõikepunktidesse:
 - sirge-sirge: ka juhul, kui lõikepunkt asetseb vastava sirge pikendusel
 - sirge-kaar
 - sirge-täisring
 - ring-ring (nii täisring kui kaar)



Tugipunkti kindlaksmääramiseks tuleb kasutada TNC-klaviatuuri puuteplaati või USB-liidese kaudu ühendatud hiirt.

Tugipunkti saab muuta veel ka siis, kui kontuur on juba valitud. Juhtimisseade TNC arvutab kontuuri tegelikud andmed alles siis, kui valitud kontuur salvestatakse kontuuriprogrammi.



Üksiku elemendi tugipunkti valimine



- ▶ Režiimi valimine tugipunkti määramiseks
- ▶ Klõpsata vasaku hiirenupuga soovitud elementi, millele tahetakse seada tugipunkti: juhtimisseade TNC näitab tärniga valitavaid tugipunkte, mis asetsevad valitud elemendil
- ▶ Klõpsata täрни, millele vastavat tugipunkti soovitakse valida: TNC asetab valitud kohta tugipunkti sümboli. Kui valitud element on liiga väike, võib vajadusel kasutada suum-funktsiooni

Tugipunkti määramine kahe elemendi lõikepunkti



- ▶ Režiimi valimine tugipunkti määramiseks
- ▶ Klõpsata vasaku hiirenupuga esimest elementi (sirge, täisring või kaar): juhtimisseade TNC näitab tärniga valitavaid tugipunkte, mis asetsevad valitud elemendil
- ▶ Klõpsata vasaku hiirenupuga teist elementi (sirge, täisring või kaar): juhtimisseade TNC asetab lõikepunkti tugipunkti sümboli



Juhtimisseade TNC arvutab kahe elemendi lõikepunkti ka siis, kui see asetseb ühe elemendi pikendusel.

Kui juhtimisseadmel TNC on võimalik arvutada mitu lõikepunkti, valib juhtimisseade lõikepunkti, mis asetseb kõige lähemal teisel elemendil hiirega klõpsatud kohale.

Kui juhtimisseade TNC ei saa ühtegi lõikepunkti arvutada, tuuakse märgistatud element uuesti esile.



Kontuuri valimine ja salvestamine



Kontuuri valimiseks tuleb kasutada TNC-klaviatuuri puuteplaati või USB-liidese kaudu ühendatud hiirt.

Kui kontuurprogrammi ei kasutata **smarT.NC** režiimis, peab kontuurivaliku liikumissuund olema nii valitud, et see ühtib soovitud töötlemissuunaga.

Kontuuri esimene element tuleb valida nii, et oleks võimalik kokkupõrketa lähenemine.

Kui kontuurielemendid asetsevad üksteisele väga lähedal, tuleb kasutada suum-funktsiooni.

KONTUURI
VALIMINE

- ▶ Kontuuri valimise režiimi valimine: juhtimisseade TNC lõpetab vasakpoolses aknas näidatava kihi kuvamise ning parempoolne aken on aktiveeritud kontuuri valimiseks
- ▶ Kontuurielemendi valimine: klõpsata vasaku hiirenupuga soovitud kontuuri elementi. Juhtimisseade TNC näitab valitud kontuuri elementi sinisena. Samaaegselt kuvab TNC valitud elemendi koos sümboliga (ringi või sirgega) vasakpoolses aknas
- ▶ Järgmise kontuurielemendi valimine: klõpsata vasaku hiirenupuga soovitud kontuuri elementi. Juhtimisseade TNC näitab valitud kontuuri elementi sinisena. Kui valitud pöörlemissuunas on valitavad veel muud kontuurielemendid, näitab juhtimisseade TNC neid elemente rohelisena. Viimase rohelise elemendi klõpsamise teel kantakse kõik elemendid üle kontuuriprogrammi. Juhtimisseade TNC kuvab vasakus aknas kõik valitud kontuurielemendid. Veel rohelisena märgitud elemente näitab TNC ilma linnukeseta **NC** veerus. Selliseid elemente ei lülitata salvestades kontuuriprogrammi
- ▶ Vajadusel võib juba valitud elementide märkimise jälle tühistada, klõpsates parempoolses aknas olevale elemendile uuesti, kuid hoides lisaks CTRL-klahvi alla vajutatuna



VALIDUD
ELEMENT.
SALVEST.

- ▶ Valitud kontuurielementide salvestamine kodeerimata tekstiga dialoogiprogrammi: juhtimisseade TNC näitab pealekuvatavat akent, kuhu saab sisestada suvalise failinime. Põhiseadistus: DXF-faili nimi. Kui DXF-nimi sisaldab täpitähti või tühikukohti, siis asendab TNC need märgid alakriipsuga

ENT

- ▶ Sisestuse kinnitamine: TNC salvestab kontuurprogrammi kataloogi, kuhu on salvestatud ka DXF-fail

VALIDUD
ELEMENT.
TÜHIST.

- ▶ Kui soovite valida veel kontuure, vajutage funktsiooniklahvi VALIDUD ELEMENTIDE TÜHISTAMINE ja valige kirjeldatud viisil järgmine kontuur



TNC lisab kontuurprogrammi detaili defineerimise (**BLK FORM**).

Juhtimisseade TNC salvestab ainult tegelikult valitud (sinisega märgistatud) elemente, seega vasakpoolses aknas linnukesega tähistatud elemente.

Kontuurelementide jagamine, pikendamine, lühendamine

Kui valitavad kontuurelemendid joonisel üksteisega tõmbilt külgnevad, tuleb vastav kontuurielement esmalt jagada. See funktsioon on teie käsutuses automaatselt, kui asute kontuuri valimise režiimis.

Selleks tegutseda järgmiselt:

- ▶ tõmbilt külgnev kontuurelement on valitud, seega sinisena märgitud
- ▶ klõpsake jaotatavale kontuurelemendile: TNC kuvab lõikepunkti täni ja ringiga ning valitavad lõpp-punktid ainult tärniga
- ▶ CTRL-klahvi alla vajutatuna hoides klõpsake lõikepunktile: TNC jaotab kontuurielementi lõikepunktis ja lõpetab punktide kuvamise. Vajadusel pikendab või lühendab TNC tõmbilt külgnevat kontuurelementi kuni mõlema elemendi lõikepunktini
- ▶ Klõpsake jaotatud kontuurelemendile uuesti: TNC näitab uuesti lõike- ja lõpp-punkte
- ▶ Klõpsake soovitud lõpp-punktile: TNC märgib nüüd jaotatud elemendi siniseks
- ▶ Valige järgmine kontuurelement



Kui pikendatav/lühendatav kontuurelement on sirge, siis pikendab/lühendab TNC kontuurelementi lineaarselt. Kui pikendatav/lühendatav kontuurelement on kaar, siis pikendab/lühendab TNC kaart ringjooneliselt.

Nende funktsioonide kasutamiseks peab vähemalt kaks kontuurelementi juba valitud olema, et suund oleks üheselt määratud.



Töötluspositsioonide valimine ja salvestamine



Töötluspositsioonide valimiseks tuleb kasutada TNC-klaviatuuril olevat puuteplaati või USB-pessa ühendatud hiirt.

Kui valitavad positsioonid on üksteisele liiga lähedal, tuleb kasutada suumimist.

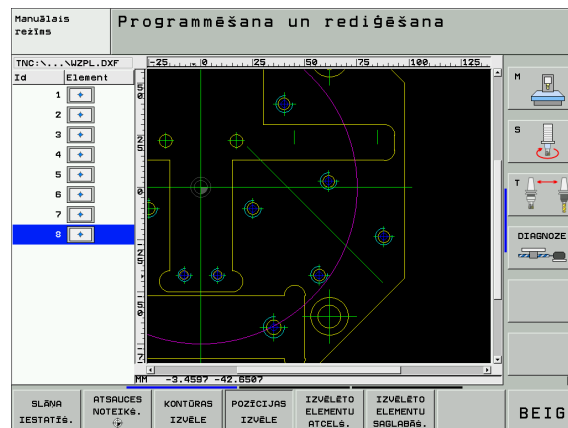
ASENDI
VALIMINE

- ▶ Töötlusasendi valimisviisi valimine: TNC lõpetab vasakus aknas kuvatavate kihtide näitamise ja parempoolne aken on asendi valimiseks aktiivne
- ▶ Töötlusasendi valimiseks: klõpsake vasaku hiireklahviga soovitud elemendile: TNC osutab tärniga valitavatele töötluspositsioonidele, mis asuvad valitud elemendil. Klõpsake mõnele tärnile: TNC võtab valitud asendi vasakusse aknasse (kuvatakse punktisümbol)
- ▶ Kui soovitakse määrata töötlusasendit kahe elemendi lõikumisega, tuleb vasaku hiireklahviga klõpsata esimesele elemendile: TNC osutab tärniga valitavatele töötlusasenditele
- ▶ Klõpsata vasaku hiirenupuga teist elementi (sirge, täisring või kaar): TNC võtab elementide lõikepunkti vasakusse aknasse (kuvatakse punktisümbol)
- ▶ Valitud töötlusasendite salvestamine punktifaili: TNC avab esiletõstetud akna, kuhu saab sisestada suvalise failinime. Põhiseadistus: DXF-faili nimi. Kui DXF-nimi sisaldab täpitähti või tühikukohti, siis asendab TNC need märgid alakriipsuga
- ▶ Sisestuse kinnitamine: TNC salvestab kontuurprogrammi kataloogi, kuhu on salvestatud ka DXF-fail
- ▶ Kui soovite veel töötlusasendeid valida, et neid mõnda teise faili salvestada, vajutage funktsiooniklahvi VALITUD ELEMENTIDE TÜHISTAMINE ja valige nagu eespool kirjeldatud

VALITUD
ELEMENT.
SALVEST.

ENT

VALITUD
ELEMENT.
TÜHIST.



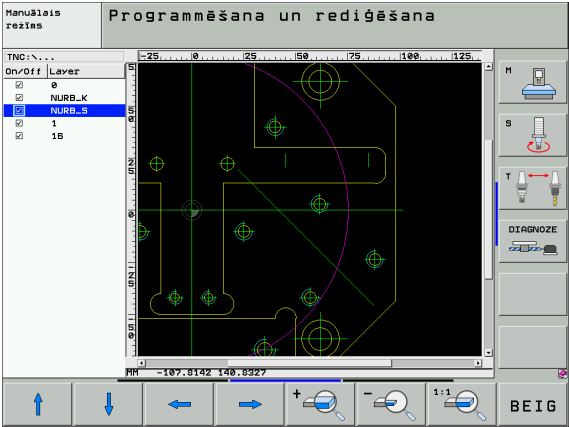
Suum-funktsioon

Et kontuuri- või punktivalikul kergesti märgata ka väikesi detaile, on TNC-l võimas suumifunktsioon:

Funktsioon	Funktsiooni-klahv
Töödeldava detaili suurendamine. TNC suurendab põhimõttel, et antud hetkel näidatava vaate keskpunkt oleks alati suurendatud. Vajadusel seadke joonis kerimisribade abil aknasse nii, et soovitud detail oleks pärast funktsiooniklahvile vajutamist vahetult näha.	
Töödeldava detaili vähendamine	
Töödeldava detaili näitamine originaalsuuruses	
Suunitava piirkonna lükkamine üles	
Suunitava piirkonna lükkamine alla	
Suunitava piirkonna lükkamine vasakule	
Suunitava piirkonna lükkamine paremale	



Kui kasutada rullikuga hiirt, võib suurendamiseks ja vähendamiseks pöörata rullikut. Suumi keskkohk on kohas, kus hiirekursor parajasti asub.





7

**Programmeerimine:
lisafunktsioonid**



7.1 Lisafunktsioonide ja G38 sisestamine

Alused

TNC-lisafunktsioonidega, mida nimetatakse ka M-funktsioonideks, saab juhtida:

- programmi käiku, nt programmi katkestada
- masina funktsioone, näiteks spindli pöörlemist ja jahutussüsteemi sisse ja välja lülitada
- tööriista trajektoorkäitumist



Masinavalmistaja võib vabastada lisafunktsioone, mida selles käsiraamatus ei ole kirjeldatud. Vt seadme kasutusjuhend.

Positsioneerimislause lõppu või ka eraldi lausesse saab sisestada kuni kaks lisafunktsiooni M. TNC kuvab sellisel juhul järgmist dialoogi:

Lisafunktsioon M ?

Tavaliselt tuleb dialoogis sisestada ainult lisafunktsiooni number. Teatud lisafunktsioonide korral jätkub dialoog funktsiooni parameetrite sisestamiseks.

Seaderatta käsitsi- ja el-töörežiimides sisestatakse lisafunktsioonid funktsiooniklahviga M.



Tuleb arvestada sellega, et mõned lisafunktsioonid muutuvad aktiivseks positsioneerimislause alguses ja mõned lõpus, sõltumata järjekorrast, milles nad vastavas NC-lauses paiknevad.

Lisafunktsioonid mõjuvad alates lausest, milles nad välja kutsutakse.

Mõned lisafunktsioonid kehtivad ainult lauses, milles nad on programmeeritud. Kui lisafunktsioonid ei mõju ainult lausekaupa, tuleb nad järgmises lauses eraldi M-funktsiooniga uuesti tühistada, sest muidu tühistab TNC nad automaatselt alles programmi lõpus.

Lisafunktsiooni sisestamine STOPP-lauses

Programmeeritud STOPP-lause katkestab programmikäigu või programmi testimise, näiteks tööriista kontrollimiseks. STOPP-lauses saab programmeerida lisafunktsiooni M:



- ▶ Programmikäigu katkestuse programmeerimine: vajutada STOP-klahvi
- ▶ Lisafunktsiooni M sisestamine

NC-näidislauseid

87 G38 M6

7.2 Programmikäigu kontrollimise, spindli ja jahutussüsteemi lisafunktsioonid

Ülevaade

M	Toimimine	Toimimine lausel —	Algus	Lõpp
M00	Programmikäik STOPP Spindel STOPP Jahutusvedelik VÄLJAS			■
M01	Valikuline programmi STOPP			■
M02	Programmikäik STOPP Spindel STOPP Jahutusvedelik väljas Tagasihüpe lausele 1 Olekunäidu kustutamine (sõltub seadme parameetrist 7300)			■
M03	Spindel SISSE päripäeva		■	
M04	Spindel SISSE vastupäeva		■	
M05	Spindel STOPP			■
M06	Tööriistavahetus Spindel STOPP Programmikäik SEIS (sõltuvalt masinaparaameetrist 7440)			■
M08	Jahutusvedelik SEES		■	
M09	Jahutusvedelik VÄLJAS			■
M13	Spindel SISSE päripäeva Jahutusvedelik SEES		■	
M14	Spindel SISSE vastupäeva Jahutussüsteem sisse		■	
M30	nagu M02			■



7.3 Koordinaatandmete lisafunktsioonid

Masinaga seotud koordinaatide programmeerimine: M91/M92

Mõõteskaala nullpunkt

Mõõteskaalal kehtestab baasmärk mõõteskaala nullpunkti.

Masina nullpunkt

Masina nullpunkti on vaja

- liikumispiirkonna piirangute (tarkvaralise piirlüliti) seadistamiseks
- masina fikseeritud positsioonidele (nt tööriista vahetamise positsioonile) liikumiseks
- tööriista võrdluspunkti seadistamiseks

Masinavalmistaja seadistab masinaparaameetris igale teljele masina nullpunkti kauguse mõõtkava nullpunktist.

Standardrežiim

TNC seondab koordinaadid tööriista nullpunktiga, vt „Tugipunkti seadmine (ilma 3D-kontaktandurita)”, lk 78.

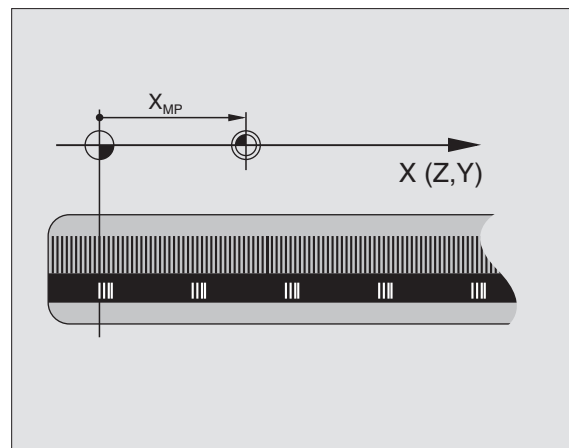
Režiim M91 — masina nullpunkti korral

Kui positsioneerimislausetes peavad koordinaadid olema seotud masina nullpunktiga, tuleb nendes lausetes sisestada M91.



Kui M91-lauses programmeeritakse inkrementaalsed koordinaadid, on need koordinaadid seotud viimati programmeeritud M91-positsiooniga. Kui aktiivses arvjuhtimisprogrammis M91-positsiooni programmeeritud ei ole, on koordinaadid seotud tööriista tegeliku positsiooniga.

TNC näitab koordinaatide väärtusi masina nullpunkti suhtes. Staatuse näidikul tuleb koordinaatide näiduks lülitada REF, vt „Olekunäidud”, lk 51.



Režiim M92 — masina võrdluspunkti korral



Peale masina nullpunkti saab masina valmistaja kehtestada veel ühe masina fikseeritud punkti (masina võrdluspunkti).

Masina valmistaja kehtestab igale teljele masina võrdluspunkti kauguse masina nullpunktist (vt masina kasutusjuhendit).

Kui positsioneerimislausetes peavad koordinaadid olema seotud masina nullpunktiga, tuleb nendes lausetes sisestada M92.



Ka M91 või M92 korral teeb TNC raadiuse korrektsiooni täpselt. Tööriista pikkust siiski arvesse **ei võeta**.

Toimimine

M91 ja M92 mõjuvad ainult programmilausetes, milles on programmeeritud M91 või M92.

M91 ja M92 omandavad mõju lause alguses.

Tööriista võrdluspunkt

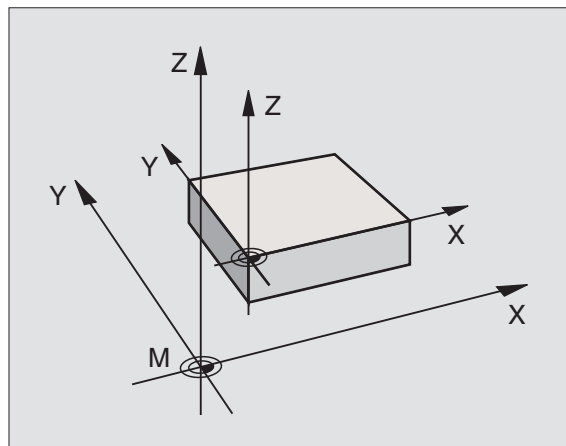
Kui koordinaadid peavad alati olema seotud masina nullpunktiga, saab võrdluspunkti seadistamise ühele või mitmele teljele blokeerida.

Kui võrdluspunkti seadistamine on telgedele blokeeritud, ei näita TNC käsitsirežiimis enam funktsiooniklahvi VÕRDLUSPUNKTI SEADISTAMINE.

Joonisel paremal on kujutatud masina ja tööriista nullpunktidega koordinaatsüsteeme.

M91/M92 programmi testimise töörežiimis

M91/M92-liikumiste graafiliseks simuleerimiseks tuleb aktiveerida tööruumi kontrollimine ning lasta kuvada seadistatud võrdluspunktiga seotud toorikut, vt „Tooriku kujutamine tööruumis“, lk 622.



Viimati seadistatud võrdluspunkti aktiveerimine: M104

Funktsioon

Paletitabelite töötlemisel kirjutab TNC vajadusel kasutaja viimati seadistatud võrdluspunkti paletitabelist võetavate väärtustega üle. Funktsiooniga M104 saab kasutaja viimati seadistatud võrdluspunkti uuesti aktiveerida.

Toimimine

M104 mõjub ainult programmi lauses, milles M104 on programmeeritud.

M104 mõjub lause lõpus.

Positsioonidele liikumine mittepööratud koordinaatsüsteemis ja pööratud töötlemistasapinnas: M130

Standardne töörežiim pööratud töötlemistasapinna korral

Positsioneerimislause kasutatavad koordinaadid seondab TNC pööratud koordinaatsüsteemiga.

Töörežiim M130 korral

Sirgete lauses seondab TNC aktiivse, pööratud töötlemistasapinna korral koordinaadid mittepööratud koordinaatsüsteemiga.

TNC positsioneerib sellisel juhul (pööratud) tööriista mittepööratud süsteemi programmeeritud koordinaadile.



Järgmised positsioneerimislauseid või töötlemistsüklid teostatakse uuesti pööratud koordinaatsüsteemis; see võib absoluutse eelpositsioneerimisega töötlemistsüklite korral valmistada probleeme.

Funktsioon M130 on lubatud ainult siis, kui töötlemistasapinna pööramisfunktsioon on aktiivne.

Toimimine

M130 mõjub lause kaupa sirgete lauses ilma raadiuse korrektsioonita.

7.4 Trajektoorrežiimi lisafunktsioonid

Nurkade lihvimine: M90

Standardrežiim

TNC peatub ilma tööriista raadiuse korrektsioonita positsioneerimislausete korral tööriista nurkades lühikeseks ajaks (täppisseis).

Raadiuse korrektsiooniga programmlausete (RR/RL) korral lisab TNC välisnurkades automaatselt siirderingi.

Töörežiim M90 korral

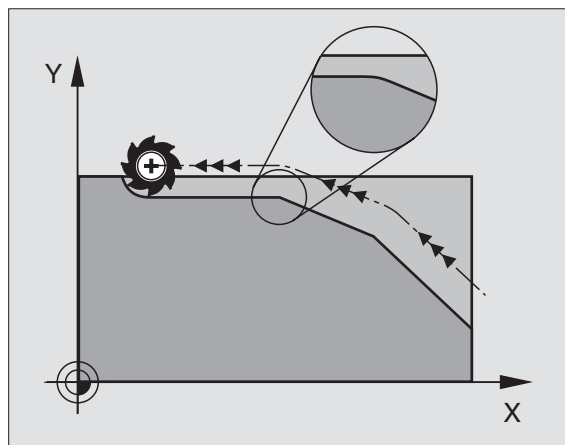
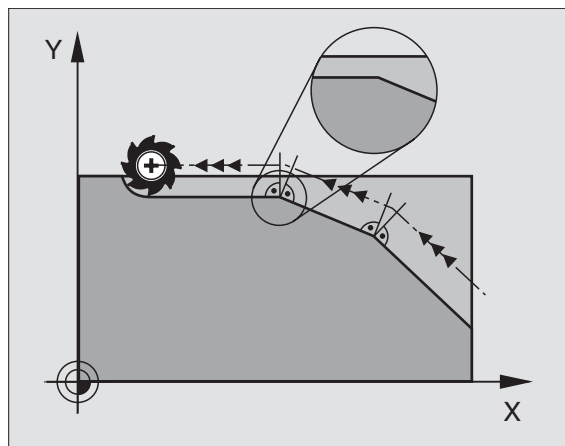
Tööriista juhitakse nurga all olevates üleminekutes konstantse trajektoorkiirusega: nurgad lihvida ja tooriku pealispind muutub siledamaks. Lisaks lüheneb töötlemisaeg. Vt joonist paremal keskel.

Näide kasutamise kohta: pinnad lühikestest sirglõikudest.

Toimimine

M90 mõjub ainult programmlauses, milles M90 on programmeeritud.

M90 mõjub lause alguses. Peab olema valitud hilinevaskõrvalekallet kasutav režiim.



Määratletud ümardusringi lisamine sirglõikude vahele: M112

Ühilduvus

Ühildumispõhjustel on funktsioon M112 endiselt kasutusel. Tolerantsi kehtestamiseks kiirel kontuurfreesimisel soovitab HEIDENHAIN siiski kasutada tsükli TOLERANTS, vt „Eritüklid”, lk 462.

Korrigeerimata sirglõikudel olevaid punkte ei tule arvesse võtta: M124

Standardrežiim

TNC töötleb aktiivses programmis sisestatud sirglõigulauseid.

Režiim M124 korral

Väga väikese vahekaugusega **korrigeerimata sirglõigulause** töötlemisel saab parameetri T kaudu määratleda punktide minimaalse vahekauguse, milleni TNC ei pea töötlemisel punkte arvesse võtma.

Toimimine

M124 mõjub lause alguses.

Uue programmi valimisel lähtestab TNC M124 automaatselt.

M124 sisestamine

Positsioneerimislause M124 sisestamisel jätkab TNC selle lause dialoogi ning küsib punktide minimaalset vahekaugust T.

T saab kindlaks määrata ka Q-parameetri abil (vt „Põhimõte ja funktsioonide ülevaade” lk 512).



Väikeste kontuuriastmete töötlemine: M97

Standardrežiim

Välisnurgas lisab TNC siirderingi. Väga väikeste kontuuriastmete korral kahjustaks tööriist seetõttu kontuuri.

TNC katkestab sellistes kohtades programmikäigu ja annab veateate Tööriista raadius liiga suur.

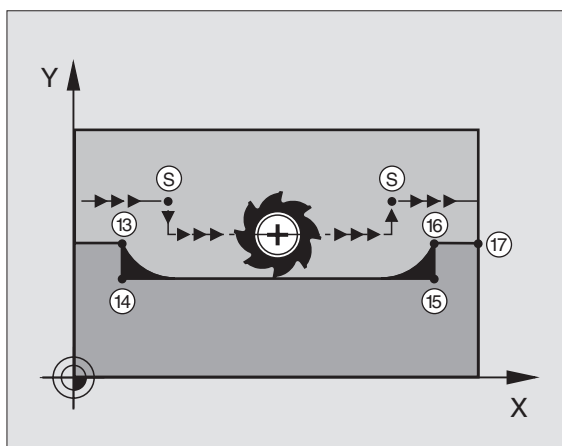
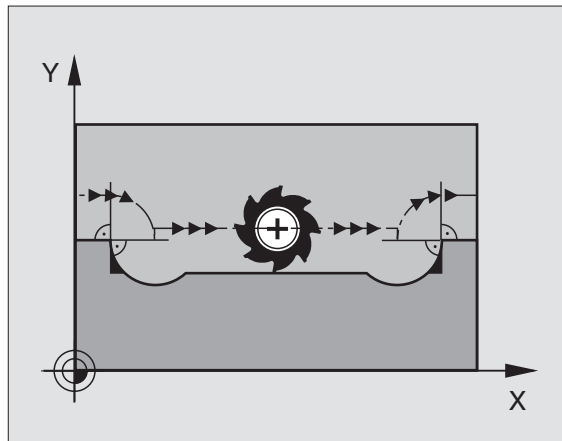
Režiim M97 korral

TNC määrab kontuurelementidele trajektoori lõikepunkti — nagu sisenurkade korral — ja liigutab tööriista üle selle punkti.

M97 tuleb programmeerida lauses, kus on kindlaks määratud välisnurgapunkt.



M97 asemel tuleb kasutada tunduvalt tõhusamat funktsiooni **M120 LA** (vt „Raadius-korrigeeritud kontuuri eelarvutamine (LOOK AHEAD): M120” lk 264)!



Toimimine

M97 mõjub ainult programmilauses, milles M97 on programmeeritud.



Kontuurnurka töödeldakse funktsiooniga M97 vaid ebatäielikult. Vajadusel tuleb kontuurinurka väiksema tööriistaga järeltöödelda.

NC-näidislaused

N50 G99 G01 ... R+20 *	Suur tööriista raadius
...	
N130 X ... Y ... F ... M97 *	Kontuurpunktile 13 lähenemine
N140 G91 Y-0,5 ... F ... *	Väikese kontuuriastme 13 ja 14 töötlemine
N150 X+100 ... *	Kontuurpunktile 15 lähenemine
N160 Y+0,5 ... F ... M97 *	Väikese kontuuriastme 15 ja 16 töötlemine
N170 G90 X ... Y ... *	Kontuurpunktile 17 lähenemine



Lahtiste kontuurinurkade täielik töötlemine: M98

Standardrežiim

TNC määrab sisenurkadel freesimistrajektoorde lõikepunkti ja juhib tööriista sellest punktist uues suunas.

Kui kontuur on nurkades lahtine, toob see kaasa ebatäieliku töötlemise:

Režiim M98 korral

Lisafunktsiooni M98 abil liigutab TNC tööriista nii kaugele, et toimub kõigi kontuurpunktide tegelik töötlemine:

Toimimine

M98 mõjub ainult programmi lauses, milles M98 on programmeeritud.

M98 mõjub lause lõpus.

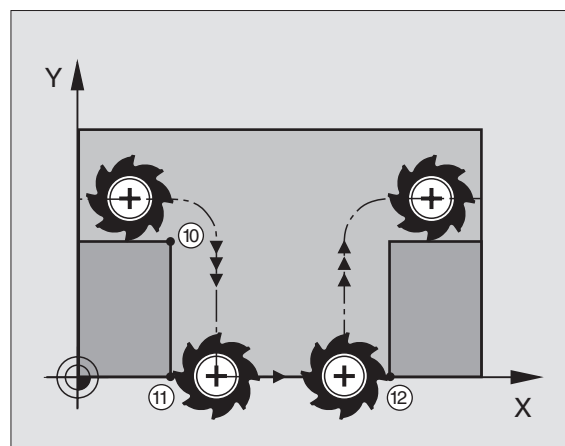
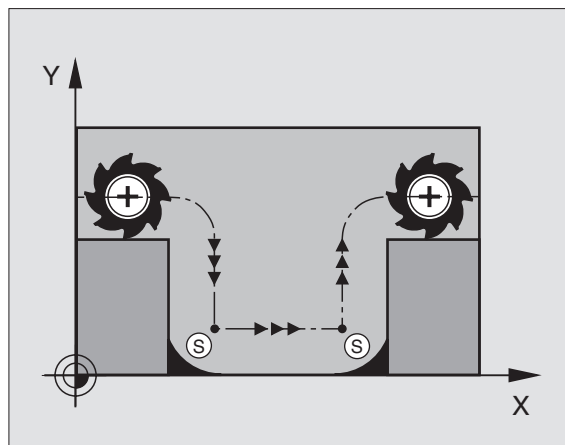
NC-näidislaused

Liikumine järjekorras kontuurpunktidesse 10, 11 ja 12:

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

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

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



Süvistusliikumiste ettenihketegur: M103

Standardrežiim

TNC liigutab tööriista sõltumatult viimati programmeeritud ettenihke liikumissuunast.

Režiim M103 korral

TNC vähendab trajektoorettenihet, kui tööriist liigub tööriistatelje negatiivses suunas. Ettenihe süvistamisel FZMAX arvutatakse viimati programmeeritud ettenihkest FPROG ja rakendades tegurit F%:

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

M103 sisestamine

Kui sisestatakse positsioneerimislause M103, jätkab TNC dialoogi ja küsib tegurit F.

Toimimine

M103 mõjub lause alguses.

M103 tühistamine: M103 ilma tegurita uuesti programmeerida



M103 mõjub ka aktiivse pööratud töötlemistasapinna korral. Ettenihke vähendamine mõjub sellisel juhul liikumisel **pööratud** tööriistatelje negatiivses suunas.

NC-näidislaused

Ettenihe süvistamisel moodustab 20% tasapinnaettenihkest.

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



Ettenihke millimeetrites/spindli pöörded: M136

Standardrežiim

TNC liigutab tööriista programmis kehtestatud ettenihke F (mm/min) võrra.

Režiim M136 korral

Funktsiooni M136 korral liigutab TNC tööriista mitte mm/min, vaid programmis kehtestatud ettenihkega F millimeetrites spindlipöörde kohta. Kui spindli käsikorreksiooniga muudetakse pöörete arvu, sobitab TNC ettenihke automaatselt.

Toimimine

M136 mõjub lause alguses.

M136 saab tühistada M137 programmeerimise teel.



Ettenihkekiirused ringikaartel: M109/M110/M111

Standardrežiim

TNC seondab programmeeritud ettenihkekiiruse tööriista keskpunkti trajektooriga.

Režiim M109 korral ringikaartel

TNC hoiab sisemisel ja välimisel töötlemisel ettenihet ringikaartel tööriista lõiketera juures konstantsena.

Režiim M110 korral ringikaartel

TNC hoiab ettenihet ringikaartel konstantsena ainult sisemisel töötlemisel. Ringikaarte välimisel töötlemisel ettenihke kohandamine ei toimi.



M110 mõjub ka ringikaarte sisemisel töötlemisel kontuurtsüklitega. Kui enne töötlemistsükli väljakutsumist määratleda M109 või M110, mõjub ettenihke kohandamine ringikaartel ka töötlemistsüklite piires. Töötlemistsükli lõpus või pärast selle katkestamist taastatakse uuesti lähteseisund.

Toimimine

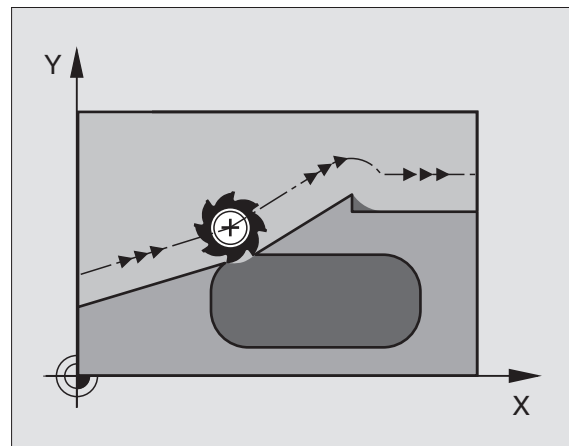
M109 ja M110 omandavad mõju lause alguses. M109 ja M110 lähtestatakse M111 abil.

Raadius-korrigeeritud kontuuri eelarvutamine (LOOK AHEAD): M120

Standardrežiim

Kui tööriista raadius on korrigeeritud raadiuse alusel liigutatavast kontuurastmest suurem, katkestab TNC programmikäigu ja näitab veateadet. M97 (vt „Väikeste kontuuriastmete töötlemine: M97” lk 259) blokeerib veateate, kuid toob kaasa tühjakslõikemärgi ja nihutab täiendavalt nurka.

Tagasilõigetel rikub TNC teatud juhtudel kontuuri.



Režiim M120 korral

TNC kontrollib korrigeeritud raadiusega kontuuri ala- ja ülelõigete suhtes ning arvutab alates aktuaalsest lausest tööriista trajektoori. Kohad, kus tööriist võiks kontuuri kahjustada, jäävad töötlemata (parempoolisel joonisel näidatud tumedana). M120 võib kasutada ka digitaliseeritud andmete või välises programmeerimissüsteemis loodud andmete varustamiseks tööriista raadiuse korrigeerimisega. See võimaldab kompenseerida kõrvalekaldeid tööriista teoreetilistest raadiusest.

TNC eelnevalt arvutatavate lausete arv (maksimaalselt 99) määratakse koos LA-ga (ingl k **Look Ahead**: näha ette) M120 järel. Mida suurem lausete arv valida, mida TNC peab eelnevalt arvutama, seda aeglasemalt lauseid töödeldakse.

Sisestamine

Positsioneerimislause M120 sisestamisel jätkab TNC selle lause dialoogi ning küsib eelnevalt arvutatavate lausete arvu LA.

Toimimine

M120 peab paiknema arvjuhtimislauses, mis sisaldab ka raadiuse korrigeerimise RL või RR. M120 mõjub alates sellest lausest, kuni

- raadiuse korrigeerimine R0 abil tühistatakse
- M120 LA0 programmeerimine
- M120 programmeerimine ilma LA kasutamiset
- PGM CALL abil mõne muu programmi valimine
- tsükli G80 või PLANE-funktsiooni abil töötlemistasapinna pööramine

M120 mõjub lause alguses.

Piirangud

- Pärast välist/sisest seiskamist tohib M120 kontuuri siseneda ainult funktsiooni OTSEKÄIK LAUSESSE N abil
- Kui kasutatakse trajektoorifunktsioone G25 ja G24, tohivad G25 või G26 ees või järel olevad laused sisaldada ainult töötlustasandi koordinaate.
- Järgnevalt nimetatud funktsioonide kasutamiseks tuleb M120 ja raadiuse korrigeerimine tühistada:
 - Tsükkel G60 tolerant
 - Tsükkel G80 töötlemistasapind
 - M114
 - M128
 - M138
 - M144
 - PLANE-funktsioon
 - FUNCTION TCPM (ainult lihttekstidialoog)
 - WRITE TO KINEMATIC (ainult lihttekstidialoog)



Ülekate seaderatta positsioneerimisel programmikäigu ajal: M118

Standardrežiim

TNC liigutab tööriista programmikäigu töörežiimides vastavalt töötlemisprogrammis kehtestatud.

Režiim M118 korral

M118 abil saab programmikäigu ajal seaderattaga käsitsi väiksemaid korrektsioone teha. Selleks tuleb programmeerida M118 ja sisestada telje (lineaar- või pöördetelje) spetsiifiline väärtus millimeetrites.

Sisestamine

Kui sisestatakse positsioneerimislause M118, jätkab TNC dialoogi ja küsib teljele spetsiifilisi väärtusi. Koordinaatide sisestamiseks tuleb kasutada oranživärvilisi teljeklahve või ASCII-klaviatuuri.

Mõju

Seaderattaga positsioneerimise tühistamiseks tuleb M118 programmeerida uuesti ilma koordinaatide sisestuseta.

M118 mõjub lause alguses.

NC-näidislaused

Programmikäigu ajal peab seaderattaga saama töötlemistasapinnas programmeeritud väärtusest liikuda $X/Y \pm 1$ mm võrra ja pöördeteljel B $\pm 5^\circ$ võrra:

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



M118 mõjub alati originaal-koordinaatsüsteemis; ka siis, kui on aktiivne töötlemistasapinna pööramise funktsioon!

M118 mõjub ka käsitsi sisestamisega positsioneerimise töörežiimis!

Kui M118 on aktiivne, ei ole programmi katkestamisel KÄSITSI LIIKUMISEfunktsiooni võimalik kasutada!

Tagasiliikumine kontuurilt tööriistatle suunal: M140

Standardrežiim

TNC liigutab tööriista programmikäigu töörežiimides vastavalt töötlemisprogrammis kehtestatud.

Režiim M140 korral

M140 MB (move back) abil saab sisestatava teepikkuse võrra tööriistatle suunas kontuurist eemale liikuda.

Sisestamine

Sisestades positsioneerimislause M140, jätkab TNC dialoogi ja küsib teepikkust, mille võrra tööriist peab kontuurist eemale liikuma. Kui tööriist peab kontuurist eemale liikuma, tuleb sisestada soovitud teepikkus. Liikumispiirkonna servani liikumiseks tuleb vajutada funktsiooniklahvi MAX.

Peale selle saab programmeerida ettenihet, mille korral tööriist liigub sisestatud teepikkuse võrra. Kui ettenihet ei sisestata, liigutab TNC programmeeritud teepikkuse võrra kiirnihkena.

Toimimine

M140 mõjub ainult programmilause, milles M140 on programmeeritud.

M140 mõjub lause alguses.

NC-näidislaused

Lause 250: tööriista eemaldamine kontuurist 50 mm võrra

Lause 251: tööriista liigutamine liikumispiirkonna servani

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

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



M140 mõjub ka siis, kui aktiivsed on töötlemistasapinna pööramise funktsioonid M114 või M128. Pöördnuppudega masinatel liigutab TNC tööriista sellisel juhul pööratud süsteemis.

FN18: SYSREAD ID230 NR6 funktsiooniga saab määrata kaugust tegelikust positsioonist tööriista positiivse telje liikumispiirkonna piirini.

M140 MB MAX funktsiooniga saab vabalt liikuda ainult positiivses suunas.



Kui kokkupõrkekontroll DCM on aktiveeritud, liigutab TNC tööriista ainult kokkupõrke tuvastamiseni ja jätkab programmiga siis sealt ilma veateateta. Nii võivad tekkida liikumised, mida sellisel kujul ei programmeeritud!

Kontaktanduri kontrolli alistamine: M141

Standardrežiim

Kui soovitakse liigutada masina telge, annab TNC väljasirutatud andurinõela korral veateate.

Režiim M141 korral

TNC liigutab masina telge ka siis, kui kontaktandur on välja sirutatud. See funktsioon on vajalik, kui te kirjutate mõõtetsükliga 3 seotud oma mõõtetsükli, et kontaktandurit pärast väljasirutamist positsioneerimislause abil taas vabaks liigutada.



Funktsiooni M141 kasutamisel tuleb jälgida seda, et kontaktandur liiguks vabakäigul õiges suunas.

M141 mõjub ainult sirglõigulausetega nihkeliikumiste korral.

Toimimine

M141 mõjub ainult programmi lauses, milles M141 on programmeeritud.

M141 mõjub lause alguses.

Modaalse programmiinfo kustutamine: M142

Standardrežiim

TNC lähtestab modaalse programmiinformatsiooni alljärgnevatel juhtudel:

- Valida uus programm
- Lisafunktsioonid M02, M30 või lause N999999 %.... teostada (sõltuvalt masinaparameetrist 7300)
- Tsükkel tuleb uuesti defineerida põhirežiimi väärtustega

M142 režiimi korral

Lähtestatakse kogu modaalne programmiinformatsioon kuni põhipöörlemiseni, 3D-pöörlemine ja Q-parameeter.



M142 funktsioon ei ole lause täitmise ajal lubatud.

Mõju

M142 mõjub ainult programmi lauses, milles M142 on programmeeritud.

M142 mõjub lause alguses.

Põhipööramise kustutamine: M143

Standardrežiim

Põhipööramine jääb nii kauaks efektiivseks, kuni see lähtestatakse või kirjutatakse üle uue väärtusega.

Režiim M143 korral

TNC kustutab programmeeritud põhipööramise arvjuhtimisprogrammis.



Funktsioon **M143** ei ole lause täitmise ajal lubatud.

Mõju

M143 mõjub ainult programmi lauses, milles M143 on programmeeritud.

M143 mõjub lause alguses.



Tööriista automaatne ülestõstmine kontuurilt NC-stopp korral: M148

Standardrežiim

TNC seiskab NC-stopp korral kõik nihkeliikumised. Tööriist jääb katkestuspunkti seisma.

Režiim M148 korral



Masina valmistaja peab olema M148 funktsiooni vabastanud.

TNC liigutab tööriista 0,1 mm võrra tööriistatelt suunas kontuurilt tagasi, kui tööriistatabelis on aktiivsele tööriistale sisestatud veergu **LIFTOFF** parameeter Y (vt „Tööriistatabel: standardsed tööriistaandmed“ lk 183).



Tuleb arvestada sellega, et kontuurile uuesti lähenemisel võivad eelkõige kõverpindadel tekkida kontuurikahjustused. Tööriistal tuleb enne uuesti lähenemist lasta liikuda vabakäigul!

Toimimine

M148 mõjub nii kaua, kuni M149 deaktiveeritakse.

M148 mõjub lause alguses, M149 lause lõpus.

Piirlüliti teate tagasihoidmine: M150

Standardrežiim

TNC lõpetab programmikäigu veateatega, kui tööriist on positsioneerimislause täitmisel väljumas aktiivsest tööpiirkonnast. Veateade antakse enne positsioneerimislause täitmist.

Režiim M150 korral

Kui funktsiooni M150 sisaldava positsioneerimislause lõpp-punkt asetseb väljaspool aktiivset tööpiirkonda, liigutab TNC tööriista tööpiirkonna piirile ja jätkab programmi täitmist ilma veateadet andmata.



Kokkupõrke oht!

Tuleb arvestada sellega, et lähenemistee võib pärast M150-lauset programmeeritud positsioonile tunduvalt muutuda!

M150 mõjub ka liikumispiirkonna piiridele, mis on defineeritud MOD-funktsiooni abil.

Kui kokkupõrkekontroll DCM on aktiveeritud, liigutab TNC tööriista ainult kokkupõrke tuvastamiseni ja jätkab programmiga siis sealt ilma veateateta. Nii võivad tekkida liikumised, mida sellisel kujul ei programmeeritud!

Toimimine

M150 mõjub ainult programmi lauses, milles M150 on programmeeritud.

M150 mõjub lause alguses.



7.5 Pöördetelgede lisafunktsioonid

Ettenihe mm/min pöördetelgedel A, B, C: M116 (tarkvaravariant 1)

Standardrežiim

TNC tõlgendab nii, et pöördetelje programmeeritud ettenihe on mõõtühikutes kraadi/min. Trajektoorettenihe on seega sõltuv tööriista keskpunkti kaugusest pöördetelje keskpunktist.

Mida suurem on see vahekaugus, seda suuremaks muutub trajektoorettenihe.

Ettenihe mm/min pöördetelgedel, kui kasutatakse funktsiooni M116



Masinavalmistaja peab olema masina geomeetria kindlaks määranud masinaparaameetriga 7510 ja järgnevate paraameetritega.

M116 mõjub ainult ümar- ja pöördlaudadel. Pöördpeade korral ei saa funktsiooni M116 kasutada. Kui masin on varustatud laua ja pea kombinatsiooniga, ignoreerib TNC pöördpea-pöördetelgi.

M116 mõjub ka aktiivse pööratud töötlemistasapinna korral.

TNC tõlgendab nii, et pöördetelje programmeeritud ettenihe on mõõtühikutes mm/min. Seejuures arvutab TNC iga kord lause alguses antud lausele ettenihke. Pöördetelje ettenihe ei muutu lause töötlemise ajal ka siis, kui tööriist liigub pöördetelje keskpunkti.

Mõju

M116 mõjub töötlemistasapinnas
Funktsiooniga M117 saab M116 lähtestada; M116 muutub mitteefektiivseks ka programmi lõpus.

M116 mõjub lause alguses.

Pöördetelje liigutamine teepikkuse alusel optimeerituna: M126

Standardrežiim

TNC standardrežiim pöördetelgede positsioneerimisel, mille näit on vähendatud väärtustele alla 360°, sõltub masinaparametrist 7682. Seejuures on määrav, kas TNC peab teostama liikumise etteantud ja tegeliku positsiooni erinevuse võrra, või peab TNC põhimõtteliselt alati (ka funktsiooni M126 kasutamata) teostama programmeeritud positsioonile liikumise lühimat teed mööda. Näited:

Tegelik positsioon	Etteantud positsioon	Teepikkus
350°	10°	−340°
10°	340°	+330°

Režiim M126 korral

Funktsiooni M126 abil liigutab TNC pöördetelge, mille väärtused on vähendatud alla 360°, lühimat teed mööda. Näited:

Tegelik positsioon	Etteantud positsioon	Teepikkus
350°	10°	+20°
10°	340°	−30°

Mõju

M126 mõjub lause alguses.

Funktsiooni M127 abil saab M126 lähtestada; M126 muutub mitteeffektiivseks ka programmi lõpus.



Pöördetelje näit väärtuse vähendamisel alla 360°: M94

Standardrežiim

TNC liigutab tööriista nurga tegelikult väärtuselt nurga programmeeritud väärtusele.

Näide:

Nurga tegelik väärtus:	538°
Nurga programmeeritud väärtus:	180°
Tegelik teepikkus:	−358°

Režiim M94 korral

TNC vähendab lause alguses nurga aktuaalset väärtust väärtusele alla 360° ja liigutab seejärel programmeeritud väärtusele. Kui aktiivsed on mitu pöördetelge, vähendab M94 kõigi pöördetelgede näite. Alternatiivselt on M94 järele võimalik sisestada pöördetelje. Sellisel juhul vähendab TNC ainult selle telje näitu.

NC-näidislauseid

Näitude väärtuste vähendamine kõigi aktiivsete pöördetelgede korral:

N50 M94 *

Ainult C-telje näidu väärtuse vähendamine:

N50 M94 C *

Kõigi aktiivsete pöördetelgede näitude vähendamine ja seejärel C-telje liigutamine programmeeritud väärtusele:

N50 G00 C+180 M94 *

Toimimine

M94 mõjub ainult programmilauses, milles M94 on programmeeritud.

M94 mõjub lause alguses.



Masina geomeetria automaatne korrigeerimine pöördetelgedega töötamisel: M114 (tarkvaravariant 2)

Standardrežiim

TNC liigutab tööriista töötlemisprogrammis määratletud positsioonidele. Kui pöördetelje positsioon programmis muutub, peab järelprotssessor lineaartelgedes arvutama sellest tuleneva nihke ja teostama liikumise positsioneerimislauses. Kuna ka siin omab tähtsust masina geomeetria, tuleb arvjuhtimisprogramm arvutada igale masinale eraldi.

Režiim M114 korral



Masinavalmistaja peab olema masina geomeetria kindlaks määranud masinaparaameetriga 7510 ja järgnevate paraemetritega.

Kui juhitava pöördetelje positsioon programmis muutub, kompenseerib TNC tööriista nihet 3D-pikkuskorrektsiooni abil automaatselt. Kuna masina geomeetria on määratletud masinaparaameetriga, kompenseerib TNC ka masinale spetsiifilisi nihkeid automaatselt. Järelprotssessor peab programme arvutama ainult üks kord ja seda ka siis, kui TNC-juhtimisega töödeldakse erinevatel masinatel.

Kui masinal ei ole juhitavaid pöördetelgi (pea käsitsi pööramist, st pead positsioneerib PLC), võib M114 järel sisestada parajasti kehtiva pöördpeapositsiooni (nt M114 B + 45, Q-paraameeter lubab).

CAD-süsteemid või järelprotssessor peavad arvesse võtma tööriista raadiuse korrektsiooni. Raadiuse programmeeritud korrektsioon G41/ G42 toob kaasa veateate.

Kui TNC teostab tööriistapikkuse korrektsiooni, on programmeeritud ettenähtud seotud tööriista tipuga, vastasel juhul tööriista võrdluspunktiga.



Kui masinal on juhitiv pöördpea, on programmikäiku võimalik katkestada ja pöördetelje asendit muuta (nt seaderattaga).

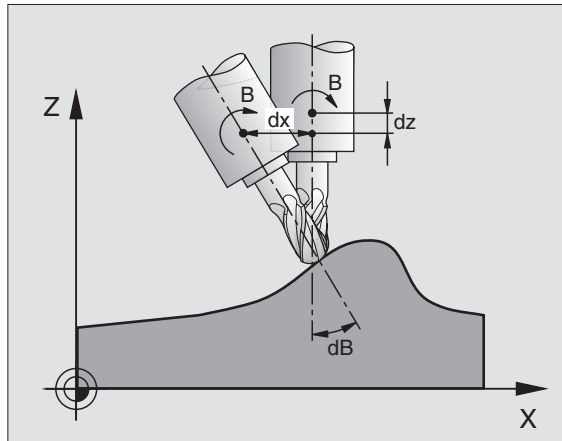
Funktsiooni OTSEKÄIK LAUSESSE N abil saab seejärel töötlemisprogrammi katkestuskohast jätkata. Kui funktsioon M114 on aktiivne, võtab TNC pöördetelje uut asendit automaatselt arvesse.

Pöördetelje asendi muutmiseks seaderattaga programmikäigu ajal tuleb kasutada funktsiooni M118 koos funktsiooniga M128.

Mõju

M114 mõjub lause alguses, M115 lause lõpus. M114 ei mõju, kui tööriista raadiuse korrektsioon on aktiivne.

Funktsiooni M115 abil saab M114 lähtestada. M114 muutub mitteaktiivseks ka programmi lõpus.



Tööriistatipu positsiooni säilitamine pöördetelgede positsioneerimisel (TCPM): M128 (tarkvaravariant 2)

Standardrežiim

TNC liigutab tööriista töötlemisprogrammis määratletud positsioonidele. Kui pöördetelje positsioon programmis muutub, tuleb arvutada sellest tulenev nihe lineaartelgedes ja liikuda positsioneerimislauses (vt joonist M114 juures).

Režiim M128 korral (TCPM: Tool Center Point Management)



Masinavalmistaja peab olema masina geomeetria kindlaks määranud masinaparaameetriga 7510 ja järgnevate paraameetritega.

Kui juhitava pöördetelje positsioon programmis muutub, jääb tööriistatipu positsioon tooriku suhtes pööramisprotsessi ajal muutumatuks.

Kui programmikäigu ajal soovitakse pöördetelje asendit seaderattaga muuta, tuleb funktsiooni **M128** kasutada koos funktsiooniga **M118**. Seaderattaga positsioneerimise ülekattumine toimub aktiivse **M128** korral masinal fikseeritud koordinaatsüsteemis.



Lauphambumisega kaldtelgede korral muuta kaldtelje asendit vaid siis, kui tööriist on eemaldunud. Muidu võivad hambumisest väljumise tõttu tekkida kontuuri kahjustused.

M128 järel võib sisestada veel ühe ettenihke, mille kaudu TNC teostab lineaartelgedes tasandusliikumisi. Kui ettenihet ei sisestata või sisestatakse masinaparaameetriga 7471 ettenähtust suurem ettenihke, sõltub ettenihke masinaparaameetrist 7471.

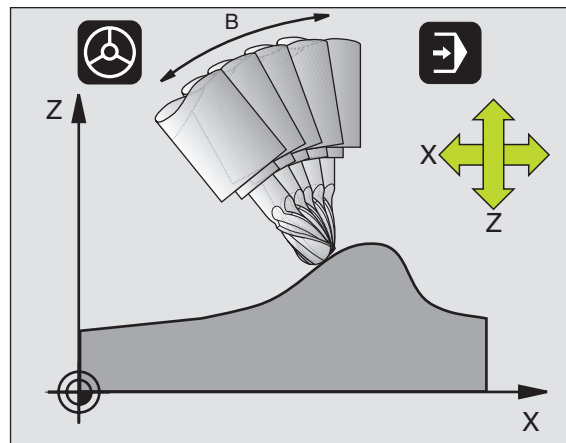


Enne positsioneerimist **M91** või **M92**-ga ja enne **TOOL CALL-I**: lähtestada **M128**.

Kontuurikahjustuste vältimiseks tohib koos funktsiooniga **M128** kasutada ainult raadiusfreesi.

Tööriista pikkus peab olema seotud raadiusfreesi kera keskmega.

Kui **M128** on aktiivne, näitab TNC staatuse näidikul sümbolit .



M128 pöördlaudade korral

Kui aktiivse **M128** korral programmeeritakse pöördlaua liikumist, pöörab TNC koordinaatsüsteemi vastavalt kaasa. Kui C-telge pööratakse näiteks 90° võrra (positsioneerimise või nullpunkti nihke abil) ja seejärel programmeeritakse liikumist X-teljel, teostab TNC liikumise masinateljel Y.

TNC teisendab ka seadistatud võrdluspunkti, mis nihkub ümarlaua liikumise tõttu.

M128 tööriista kolmemõõtmelise korrektsiooni korral

Kui aktiivse **M128** ja raadiuse aktiivse korrektsiooni **G41/G42** korral teostatakse tööriista kolmemõõtmelist korrektsiooni, positsioneerib TNC teatud masinageomeetria korral pöördetelgi automaatselt.

Mõju

M128 mõjub lause alguses, **M129** lause lõpus. **M128** mõjub ka käsitsi töörežiimide korral ja jääb aktiivseks pärast töörežiimi muutmist. Tasandusliikumiseks teostatav ettenihke jääb mõjuma nii kauaks, kuni programmeeritakse uus ettenihke või **M128** lähtestatakse **M129** abil.

M128 saab lähtestada funktsiooni **M129**abil. Kui programmikäigu töörežiimis valida uus programm, lähtestab TNC ka funktsiooni **M128**.

NC-näidislaused

Tasandusliikumise teostamine ettenihkega 1000 mm/min:

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



Täppisseiskamine mitte-telgsuunaliste üleminekutega nurkades: M134

Standardrežiim

TNC liigutab tööriista pöördetelgedega positsioneerimise korral nii, et mitte-telgsuunalistel kontuuriüleminekutel lisatakse üleminekuelement. Kontuuriüleminek sõltub kiirendusest, tõukest ja kontuuri kõrvalekaldele kehtestatud tolerantsist.



TNC standardrežiimi saab masinaparaameetriga 7440 muuta nii, et mingi programmi valimisel muutub M134 automaatselt aktiivseks, vt „Üldised kasutajaparaameetrid“, lk 636.

Režiim M134 korral

TNC liigutab tööriista pöördetelgedega positsioneerimise korral nii, et mitte-telgsuunalistel kontuuriüleminekutel teostatakse täppisseiskamine.

Mõju

M134 mõjub lause alguses, M135 lause lõpus.

M134 saab lähtestada funktsiooni M135 abil. Kui programmikäigu töörežiimis valida uus programm, lähtestab TNC ka funktsiooni M134.

Pöördetelgede valimine: M138

Standardrežiim

TNC võtab funktsioonide M114, M128 ja töötlemistasapinna pööramise korral arvesse neid pöördetelgi, mis masinavalmistaja on masinaparaameetriga kindlaks määranud.

Režiim M138 korral

TNC võtab eespool kirjeldatud funktsioonide korral arvesse ainult neid pöördetelgi, mis on defineeritud funktsiooniga M138.

Mõju

M138 mõjub lause alguses.

M138 saab lähtestada nii, et funktsioon M138 programmeeritakse uuesti ilma pöördetelgi defineerimata.

NC-näidislaused

Eespool kirjeldatud funktsioonide korral ainult pöördetelje C arvessevõtmine;

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

Masina kinemaatika arvessevõtmine TEGELIKUL/ETTEANTUD positsioonil lause lõpus: M144 (tarkvaravariant 2)

Standardrežiim

TNC liigutab tööriista töötlemisprogrammis määratletud positsioonidele. Kui pöördetelje positsioon programmis muutub, tuleb arvutada sellest tulenev nihe lineaartelgedes ja liikuda positsioneerimislauses.

Režiim M144 korral

TNC võtab positsiooninäidus arvesse masina kinemaatika muutumist, mis tekib näiteks abispindli vahetamisel. Kui juhitava pöördetelje positsioon programmis muutub, muudetakse pööramisprotsessi ajal ka tööriistatipu positsiooni tooriku suhtes. Tekkiv nihe arvutatakse positsiooninäidus.



Positsioneerimine M91/M92 abil on lubatud aktiivse M144 korral.

Positsioneerimisnäit muutub töörežiimides LAUSEJADA ja ÜKSIKLAUSE alles pärast seda, kui pöördeteljed on saavutanud oma lõpp-positsiooni.

Toimimine

M144 mõjub lause alguses. M144 ei mõju seondatult funktsioonidega M114, M128 või töötlemistasapinna pööramise korral.

M144 saab tühistada M145 programmeerimise teel.



Masina valmistaja peab olema masina geomeetria kindlaks määranud masina parameetriga 7502 ja järgnevate parameetritega. Masina valmistaja kehtestab automaatsetes töörežiimides ja käsitsi töörežiimides mõjumise viisi. Vt seadme kasutusjuhend.

7.6 Lisafunktsioonid laser-lõikemasinatel

Põhimõte

TNC väljastab laseri töösoorituse juhtimiseks S-analoogväljundi kaudu pingeväärtusi. M-funktsioonide M200 kuni M204 abil saab programmikäigu ajal laseri töösooritust mõjutada.

Lisafunktsioonide sisestamine laser-lõikemasinatele

Kui positsioneerimislauses sisestada laser-lõikemasinatele positsioneerimislause, jätkab TNC dialoogi ja küsib lisafunktsiooni vastavat parameetrit.

Laser-lõikemasinate kõik lisafunktsioonid mõjuvad lause alguses.

Programmeeritud pinge otsene väljastamine: M200

Režiim M200 korral

TNC väljastab funktsiooni M200 järel programmeeritud väärtuse pingena V.

Sisestusvahemik: 0 kuni 9.999 V

Mõju

M200 mõjub nii kaua, kuni M200, M201, M202, M203 või M204 kaudu väljastatakse uus pinge.

Pinge kui tee funktsioon: M201

Režiim M201 korral

M201 väljastab pinge sõltuvalt läbitud teepikkusest. TNC suurendab või vähendab lineaarselt tegelikku pinget programmeeritud väärtusele V.

Sisestusvahemik: 0 kuni 9.999 V

Mõju

M201 mõjub nii kaua, kuni M200, M201, M202, M203 või M204 kaudu väljastatakse uus pinge.



Pinge kiiruse funktsioonina: M202

Režiim M202 korral

TNC väljastab pinge funktsioonina kiirusest. Masina valmistaja määrab masina parameetrites kuni kolm tunnusjoont FNR., millega omistatakse ettenihkekiiruste pinged. Funktsiooni M202 abil valitakse FNR., mille alusel TNC määrab väljastatava pinge.

Sisestusvahemik: 1 kuni 3

Mõju

M202 mõjub nii kaua, kuni M200, M201, M202, M203 või M204 kaudu väljastatakse uus pinge.

Pinge kui aja funktsiooni väljastamine (ajast sõltuv kalle): M203

Režiim M203 korral

TNC väljastab pinge V funktsioonina ajast TIME. TNC suurendab või vähendab lineaarselt programmeeritud ajaga TIME tegelikku pinget programmeeritud väärtusele V.

Sisestusvahemik

Pinge V: 0 kuni 9,999 V
Aeg TIME: 0 kuni 1,999 sekundit

Toimimine

M203 mõjub nii kaua, kuni M200, M201, M202, M203 või M204 kaudu väljastatakse uus pinge.

Pinge väljastamine aja funktsioonina (ajast sõltuv impulss): M204

Režiim M204 korral

TNC väljastab programmeeritud pinge impulsina programmeeritud ajaga TIME.

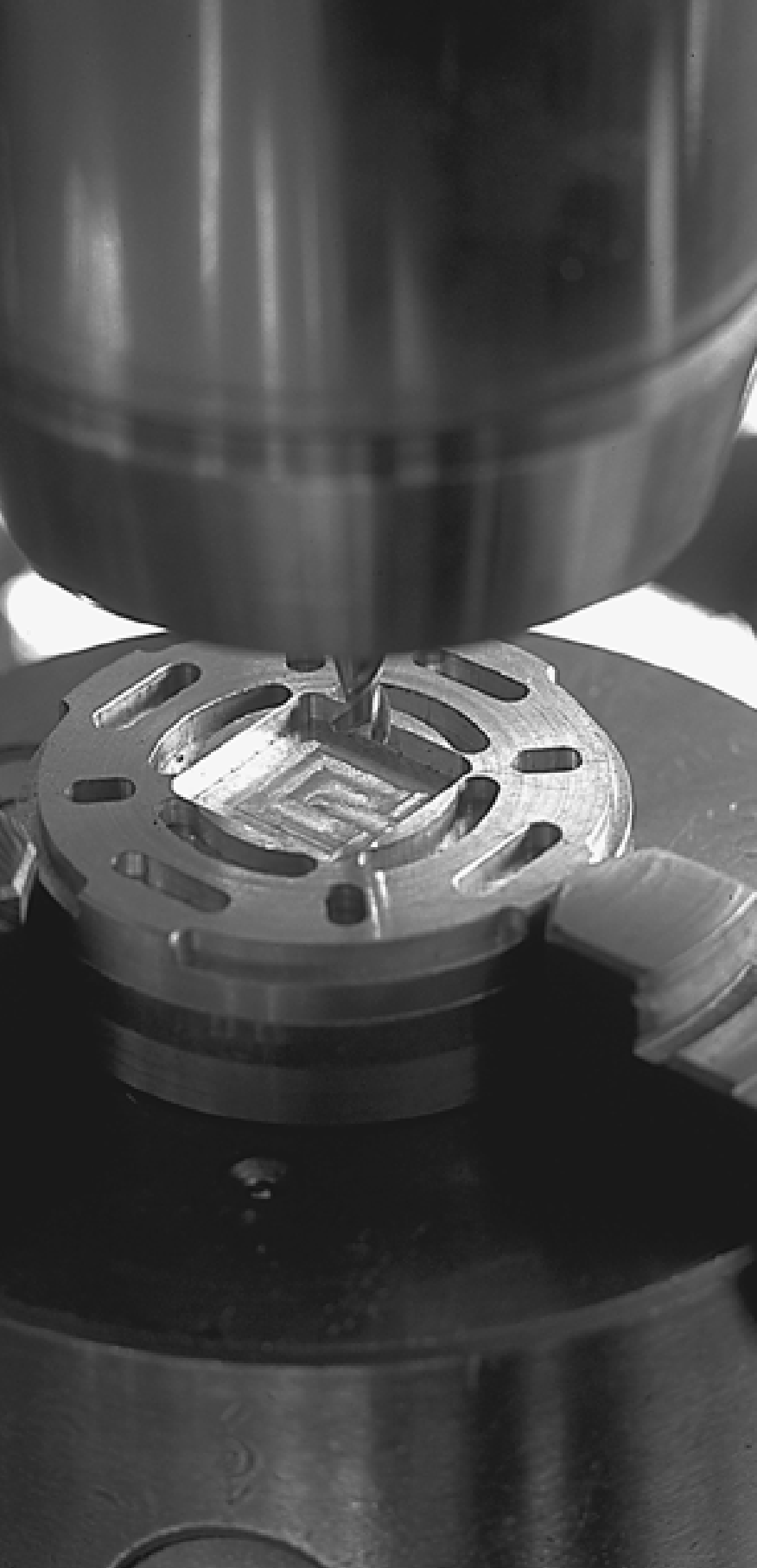
Sisestusvahemik

Pinge V: 0 kuni 9,999 V
Aeg TIME: 0 kuni 1,999 sekundit

Toimimine

M204 mõjub nii kaua, kuni M200, M201, M202, M203 või M204 kaudu väljastatakse uus pinge.





8

Programmeerimine: tsükliid



8.1 Tsüklitega töötamine

Sageli korduvad, mitmest sammust koosnevad töötused on TNC-s salvestatud tsüklitena. Ka koordinaatide teisendused ja mõned erifunktsioonid on saadaval tsüklitena (vt tabelit järgmisel leheküljel).

Töötlustsüklid numbritega alates 200-st kasutavad Q-parameetreid siirdeparameetritena. Sarnase funktsiooniga parameetrid, mida TNC erinevates tsüklites kasutab, kannavad alati sama numbrit, näiteks Q200 on alati ohutu kaugus, Q202 alati süvistussügavus jne.



Tsükli definitsiooni puuduvate kirjade mõõtmiseks tuleb enne töötlust teostada graafiline programmitest (vt „Programmitest“ lk 567)!

Seadmespetsiifilised tsüklid

Paljudel seadmetel on tsüklid, mis seadme tootja programmeeris TNC-sse lisaks HEIDENHAINI tsüklitele. Need tsüklid on eraldi nummerdatud:

- Tsüklid G300 kuni G399
Masinale iseloomulikud tsüklid, mis defineeritakse klahviga CYCLE DEF
- Tsüklid G500 kuni G599
Masinale iseloomulikud kontaktanduri tsüklid, mis defineeritakse klahviga TOUCH PROBE



Tutvuda vastavate funktsioonide kirjeldustega seadme käsiraamatus.

Mõnikord kasutatakse seadmespetsiifiliste tsüklite korral ka siirdeparameetreid, mida HEIDENHAIN on juba standardtsüklites kasutanud. Et DEF-aktiivsete tsüklite (tsüklid, mida TNC teostab tsükli defineerimisel automaatselt vt ka „Tsükli kutsumine“ lk 287) ja CALL-aktiivsete tsüklite (tsüklid, mida tuleb kutsuda vt ka „Tsükli kutsumine“ lk 287) üheaegsel kasutamisel vältida probleeme, mis on seotud korduvalt kasutatavate ülekandeparameetrite ülekirjutamisega, tuleb toimida järgmiselt:

- ▶ DEF-aktiivsed tsüklid programmeerida alati enne CALL-aktiivseid tsükleid
- ▶ CALL-aktiivse tsükli ja selle kutse vahele programmeerida DEF-aktiivne tsükkel vaid siis, kui nende tsüklite siirdeparameetrite vahel ei esine lõikumist

Tsükli defineerimine funktsiooniklahvidega

CYCL
DEF

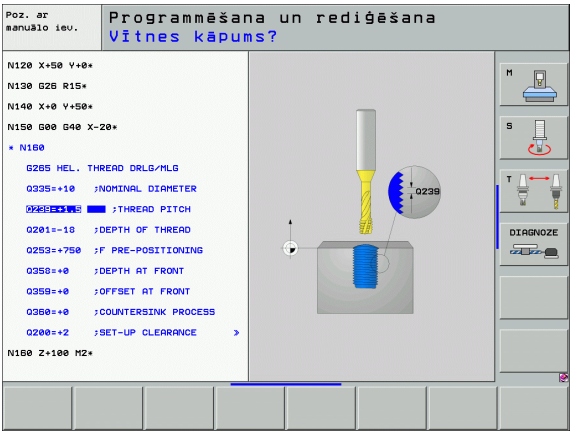
PUURIM. /
KEERE

Z00

- ▶ Funktsiooniklahvide real on kuvatud erinevad tsükliühmad
- ▶ Valida tsükliühm, nt puurimistsükliid
- ▶ Valida tsükkel, nt PUURIMINE. TNC avab dialoogi ja pärib kõiki sisestusväärtusi; samaaegselt kuvab TNC paremal ekraanipoolel graafiku, millel sisestatav parameeter on esile tõstetud.
- ▶ Sisestada kõik TNC nõutud parameetrid ja kinnitada iga sisestus klahviga ENT
- ▶ TNC suleb dialoogi, kui kõik vajalikud andmed on sisestatud.

NC-näidislause

N10 G200 PUURIMINE	
Q200=2	;OHUTU KAUGUS
Q201=3	;SÜGAVUS
Q206=150	;SÜVISTAMISE ETTENIHE
Q202=5	;SÜVISTUSSÜGAVUS
Q210=0	;VIIVITUS ÜLEVAL
Q203=+0	;PEALISP. KOORD.
Q204=50	;2. OHUTU KAUGUS
Q211=0.25	;VIIVITUS ALL



Tsüklirühm	Funktsiooni- klahv	Lehekülg
Tsüklid sügavpuurimiseks, hõõritsemiseks, sisetreimiseks, süvistamiseks, keermepuurimiseks, keermelõikamiseks ja keermefreesimiseks	PUURIM./ KEERE	lk 294
Tsüklid taskute, tappide ja soonte freesimiseks	TASKUD/ TAPID/ SOOVED	lk 345
Tsüklid punktimustri valmistamiseks, nt avadering või avapind	PUNKTI- MUSTER	lk 382
SL-tsüklid (Subcontur-List —‘alamkontuuride loend), millega saab kontuuriparalleelselt töödelda keerukamaid, mitmest kattuvast osakontuurist koosnevaid kontuure, teha silindripinna interpolatsiooni	SL- TSUKLID	lk 389
Tsüklid tasaste või endaga lõikuvate pindade freesimiseks	MITH.FRES	lk 430
Tsüklid koordinaatide teisendamiseks, millega saab suvalisi kontuure nihutada, pöörata, peegeldada, suurendada või vähendada	KOORD. TEISEND.	lk 444
Eritsüklid Viivitus, Programmi kutsumine, Spindli suunamine, Tolerants	ERI- TSUKLID	lk 462



Kui töötlustsüklite korral numbriga üle 200 kasutada kaudseid parameetri määramisi (nt **D00 Q210 = Q1**), siis ei rakendu määratud parameetri (nt Q1) muudatus pärast tsükli defineerimist. Sellistel juhtudel tuleb tsükli parameeter (nt **D00 Q210 = 5**) vahetult defineerida.

Töötlustasandi tsüklite G83 kuni G86, G74 kuni G78 ja G56 kuni G59, samuti TNC vanemate kontuurjuhtimisseadmetega töötlemiseks tuleb ohutul kaugusel ja süvistussügavusel veel üks negatiivne märk programmeerida.



Tsükli kutsumine



Eeltingimused

Enne tsükli kutsumist tuleb kindlasti programmeerida:

- G30/G3 graafiliseks kujutamiseks (vajalik ainult testgraafika korral)
- Tööriista kutsumine
- Spindli pöörlemissuund (lisafunktsioon M3/M4)
- Tsükli definitsioon

Jälgida muid eeltingimusi, mis on toodud järgnevates tsüklikirjeldustes.

Järgmised tsükliid toimivad alates nende defineerimisest töötlusprogrammis. Neid tsükleid ei saa ega tohi kutsuda:

- G220 tsükli punktimuster ringjoonel ja G221 punktimuster joontel
- SL-tsükkel G14 KONTUUR
- SL-tsükkel G20 KONTUURANDMED
- G62 tsükkel TOLERANTS
- Tsükliid koordinaatide teisendamiseks
- G04 tsükkel VIIVITUSAEG

Kõiki muid tsükleid võib kutsuda järgmiste funktsioonidega.

Tsükli kutsumine G79-ga (CYCL CALL)

G79 funktsioon kutsub viimati defineeritud töötlustsükli ühe korra. Tsükli lähtepunkt on enne G79-lauset viimati programmeeritud asend.



- ▶ Tsükli kutsumise programmeerimine: vajutada klahvile CYCL CALL
- ▶ Tsükli kutsumise sisestamine: vajutada funktsiooniklahvi CYCL CALL M
- ▶ Vajadusel sisestage lisafunktsioon M (nt M3 spindli sisselülitamiseks) või lõpetage dialoog klahviga END

Tsükli kutsumine G79 PAT-ga (CYCL CALL PAT)

G79 PAT funktsioon kutsub viimasena määratletud töötlemistsükli kõigis punktis tabelis määratletud asendeis (vt „Punktitabelid“ lk 290).



Tsükli kutsumine G79:G01-ga (CYCL CALL POS)

G79:G01-funktsioon kutsub viimasena määratletud töötlustsükli ühe korra välja. Tsükli lähtepunkt on **G79:G01**-lauses defineeritud asend.

TNC liigub **CYCL CALL POS**-lauses defineeritud asendisse vastavalt positsioneerimisloogikale:

- kui tööriista tegeliku asendi väärtus tööriistateljel on suurem kui tooriku ülaserv (Q203), siis positsioneerib TNC esmalt töötlustasandil programmeeritud asendisse ja seejärel tööriistateljel
- kui tööriista tegeliku asendi väärtus tööriistateljel on allpool tooriku ülaserva (Q203), siis positsioneerib TNC esmalt tööriistateljel ohutule kõrgusele ja seejärel töötlustasandil programmeeritud asendisse



G79:G01-lauses peab alati kolm koordinaattelge programmeeritud olema. Tööriistatelje koordinaadi kaudu saab lihtsalt lähteasendit muuta. See toimib nagu täiendav nullpunkti nihutamine.

G79:G01-lauses defineeritud ettenihe kehtib ainult selles lauses programmeeritud lähteasendisse liikumise korral.

TNC liigub reeglina **G79:G01**-lauses defineeritud mitteaktiivse raadiuse korrektuuriga (R0)-asendisse.

Kui **G79:G01**-ga kutsuda mõni tsükkel, milles on defineeritud lähteasend (nt tsükkel 212), siis toimib tsükklis defineeritud asend nagu **G79:G01**-lauses, kus defineeritud asendit täiendavalt nihutati. Seetõttu tuleb tsükklis määratud lähteasend alati defineerida 0-ga.

Tsükli kutsumine M99/M89-ga

Lausehaaval toimiv funktsioon **M99** kutsub viimati defineeritud töötlustsükli ühe korra. **M99** võib programmeerida positsioneerimislause lõpus, siis liigub TNC sellesse asendisse ja kutsub seejärel viimati defineeritud töötlustsükli.

Kui TNC peab tsükli teostama automaatselt pärast iga positsioneerimislauset, programmeerida esimese tsükli kutse **M89**-ga (sõltuvalt seadme parameetrist 7440).

M89 toime tühistamiseks programmeerida

- **M99** positsioneerimislauses, milles liigutakse viimasele lähtepunktile või
- **G79** või
- defineerida **CYCL DEF**-iga uus töötlustsükkel

Töö lisatelgedega U/V/W

TNC teostab etteandeliigutused teljel, mis on TOOL CALL-lauses defineeritud spindliteljena. Liikumisi töötlustasandil teostab TNC reeglina ainult peatelgedel X, Y või Z. Erandid:

- Kui G74 tsükli SOONE FREESIMINE ja tsükli G75/G76, TASKU FREESIMINE, programmeerida külje pikkusteks otse lisateljed
- Kui SL-tsüklites programmeerida lisateljed kontuuri alamprogrammis
- tsüklites G77/G78 (ÜMARTASKU), G251 (TÄISNURKTASKU), G252 (ÜMARTASKU), G253 (SOON) ja G254 (ÜMARSOON) korral teostab TNC tsükli telgedel, mis programmeeriti viimases positsioneerimislauses enne vastava tsükli kutset. Aktiivse tööriistatelje Z korral on lubatud järgmised kombinatsioonid:
 - X/Y
 - X/V
 - U/Y
 - U/V



8.2 Punktitabelid

Kasutamine

Ühe tsükli või mitme järjestikuse tsükli teostamiseks ebakorrapärases punktimustris tuleb luua punktitalbid.

Kui kasutada puurimistsükke, siis vastavad töötlustasandi koordinaadid punktitalbis puuravade keskpunktide koordinaatidele. Kui kasutada freesimistsükke, siis vastavad töötlustasandi koordinaadid punktitalbis vastava tsükli lähtepunkti koordinaatidele (nt ümartasku keskpunkti koordinaatidele). Koordinaadid spindliteljel vastavad tooriku pealispinna koordinaadile.

Punktitalbi sisestamine

Valida töörežiim **Programmi sisestamine/redigeerimine**:



Kutsuda failihaldus: vajutada klahvile PGM MGT

FAILINIMI?

UUS.PNT

Sisestada punktitalbi nimi ja failitüüp, kinnitada klahviga ENT

ENT

MM

Valida mõõtühik: vajutada funktsiooniklahvi MM või INCH. TNC suundub programmiaknasse ja esitab tühja punktitalbi

REA
LISAMINE

Lisada funktsiooniklahviga LISA RIDA uued read ja sisestada soovitud töötlemiskoha koordinaadid

Korrata, kuni kõik soovitud koordinaadid on sisestatud



Funktsiooniklahvidega X SEES/VÄLJAS, Y SEES/VÄLJAS, Z SEES/VÄLJAS (teine funktsiooniklahvide rida) määrata, millised koordinaadid saab sisestada punktitalbisse.

Tõsta üksikud punktid töötlemiseks esile

Punktitabelis saab veeru **FADE** kaudu tähistada vastavas reas defineeritud punkti nii, et see tõstetakse valikuliselt töötlemiseks esile (vt „lausete vahelejätmine” lk 581).



Valida tabelis punkt, mis tuleb esile tõsta



Valida veerg FADE



Aktiveerida esiletõstmine või



deaktiveerida esiletõstmine

Punktitabeli valimine programmis

Valida töörežiimis Programmi sisestamine/redigeerimine programm, millele tuleb punktitabel aktiveerida:



kutsuda funktsioon punktitali valimiseks: vajutada klahvile PGM CALL



vajutada funktsiooniklahvi PUNKTITABEL

sisestada punktitali nimi, kinnitada klahviga END.

NC-näidislause

N72 %:PAT: “NIMETUSED“ *



Tsükli kutsumine seoses punktitalibetega



TNC töötleb **G79 PAT**-iga viimati defineeritud punktitalibet (ka siis, kui see defineeriti punktitalibi pesastatud programmiga %-des).

TNC kasutab spindlitelje koordinaate ohutu kõrgusena, millel tööriist asub tsükli kutsumisel. Tsükliis eraldi määratletud ohutud kõrgused või 2. ohutud kaugused ei või olla üldistest turvalise kõrguse mudelsuurustest suuremad.

Kui TNC peab kutsuma viimati defineeritud töötlustsükli punktides, mis on punktitalibis defineeritud, tuleb tsükli kutse programmeerida **G79 PAT**-ga:



- ▶ Tsükli kutsumise programmeerimine: klahvile CYCL CALL vajutada
- ▶ Punktitalibi kutsumine: funktsiooniklahvi CYCL CALL PAT vajutada
- ▶ Sisestada ettenihke, millega TNC peab punktide vahel liikuma (sisestus puudub: liikumine viimati programmeeritud ettenihkega)
- ▶ Vajadusel sisestada lisafunktsioon M, kinnitada klahviga END

TNC tõmbab tööriista lähtepunktide vahel tagasi ohutule kõrgusele (ohutu kõrgus = spindlitelje koordinaadid tsükli kutsumisel) Et niisugust tööviisi koos number 200 ja suuremate tsüklitega kasutada, tuleb 2. ohutu kaugus Q204 määratleda 0-ga.

Eelpositsioneerimise korral spindliteljel vähendatud ettenihkega liikumiseks tuleb kasutada lisafunktsiooni M103 (vt „Süvistusliikumiste ettenihketegur: M103” lk 262).

Punktitalibite toime koos tsüklitega **G83, G84 ja G74 kuni G78**

TNC tõlgendab töötlustasandi punkte kui ava keskpunkti koordinaate. Spindlitelje koordinaadid määravad detaili ülaserva kindlaks, et TNC eelpositsioneerimist automaatselt teostada võiks (järjekord: töötlustasand, siis spindlitelg)

Punktitalibite toime koos **SL-tsükli**tega ja tsükliga **G39**

TNC tõlgendab punkte kui täiendavat nullpunkti nihet.

Punktitalibite toime koos tsükli

TNC tõlgendab töötlustasandi punkte kui ava keskpunkti koordinaate. Kui soovite kasutada punktitalibis defineeritud koordinaati spindliteljel lähtepunkti koordinaadina, tuleb tooriku ülaserv (Q203) defineerida 0-ga.



Punktitabelite toime koos tsüklitega G210 kuni G215

TNC tõlgendab punkte kui täiendavat nullpunkti nihet. Kui soovite kasutada punktis tabelis defineeritud punkte lähtepunkti koordinaatidena, tuleb vastavas freesimistsükli lähtepunktid ja tooriku ülaserv (Q203) 0-ga programmeerida.

Punktitabelite toime koos tsüklitega G251 kuni G254

TNC tõlgendab töötlastasandi punkte kui tsükli lähtepunkti koordinaate. Kui soovite kasutada punktis tabelis defineeritud koordinaati spindliteljel lähtepunkti koordinaadina, tuleb tooriku ülaserv (Q203) defineerida 0-ga.

**Kehtib kõigi tsüklite 2xx korral**

Niipea kui G79 PAT puhul on tegelik tööriista teljepositsioon allpool ohutut kõrgust, väljastab TNC veateate PNT: **ohutu kõrgus liiga väike**. Ohutu kõrgus on tooriku ülaserva koordinaadi (Q203) ja 2. ohutu kauguse (Q204, või ohutu kauguse Q200, kui Q200 väärtus on suurem Q204-st) summa.



8.3 Tsüklid puurimiseks, keermepuurimiseks ja keermefreesimiseks

Ülevaade

TNC-I on erineva puurimistööluse jaoks kokku 16 tsüklit:

Tsükkel	Funktsiooni- klahv	Lehekülg
G240 TSENTREERIMINE Automaatse eelpositsioneerimisega, 2. ohutu kaugus, valikuliselt tsentreerimise läbimõõdu / tsentreerimissügavuse sisestamine		lk 296
G200 PUURIMINE Automaatse eelpositsioneerimisega, 2. ohutu kaugus		lk 298
G201 HÕÖRITSEMINE Automaatse eelpositsioneerimisega, 2. ohutu kaugus		lk 300
G202 SISETREIMINE Automaatse eelpositsioneerimisega, 2. ohutu kaugus		lk 302
G203 UNIVERSAALPUURIMINE Automaatse eelpositsioneerimisega, 2. ohutu kaugus, laastu murdmine, degressioon		lk 304
G204 TAGURPIDI SÜVISTAMINE Automaatse eelpositsioneerimisega, 2. ohutu kaugus		lk 306
G205 UNIVERSAAL- SÜGAVPUURIMINE Automaatse eelpositsioneerimisega, 2. ohutu kaugus, laastu murdmine, degressioon		lk 309
G208 PUURFREESIMINE Automaatse eelpositsioneerimisega, 2. ohutu kaugus		lk 312
G206 UUS KEERMEPUURIMINE Keermesiduriga, automaatse eelpositsioneerimisega, 2. ohutu kaugus		lk 314

Tsükkel	Funktsiooni- klahv	Lehekülg
G207 JÄIK KEERMEPUURIMINE UUS Ilma keermesidurita, automaatse eelpositsioneerimisega, 2. ohutu kaugus	 207 RT	lk 316
G209 KEERMEPUURIMINE LAASTU MURDMINE Ilma keermesidurita, automaatse eelpositsioneerimisega, 2. ohutu kaugus; laastu murdmine	 209 RT	lk 318
G262 KEERMEFREESIMINE Tsükkel keermefreesimiseks eelnevalt puuritud materjali	 262 RT	lk 322
G263 SÜVISKEERMEFREESIMINE Tsükkel keermefreesimiseks eelnevalt puuritud materjali koos rihvi loomisega	 263 RT	lk 324
G264 PUURKEERMEFREESIMINE Tsükkel puurimiseks täismaterjali ja järgnevals keermefreesimiseks tööriistaga	 264 RT	lk 328
G265 SPIRAAL- PUURKEERMEFREESIMINE Tsükkel keermefreesimiseks täismaterjali	 265 RT	lk 332
G267 VÄLISKEERME FREESIMINE Tsükkel väliskeermefreesimiseks koos rihvi loomisega	 267 RT	lk 336



TSENTREERIMINE (tsükkel 240)

- 1 TNC positsioneerib tööriista spindliteljel kiirkäiguga FMAX ohutule kaugusele tooriku pealispinna kohal
- 2 Tööriist tsentreerib programmeeritud ettenihkega F kuni etteantud tsentreerimise läbimõõduni või etteantud tsentreerimissügavuseni
- 3 Kui defineeritud, peatub tööriist tsentreerimis põhjas
- 4 Seejärel liigub tööriist FMAX-iga ohutule kaugusele või, kui on määratud, 2. ohutule kaugusele



Enne programmeerimist pange tähele

Positsioneerimislause programmeerida töötlustasandi lähtepunkti (puurava keskmesse) raadiusekorrektuuriga G40.

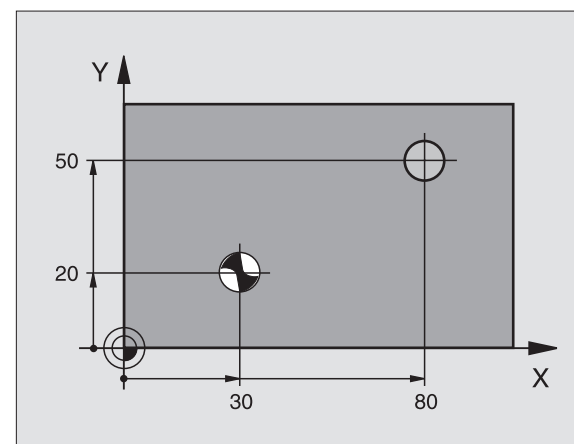
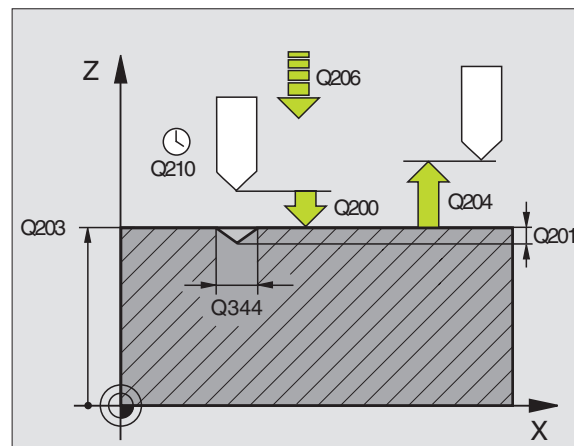
Tsükliparameetri Q344 (läbimõõt), või Q201 (sügavus) märk määrab kindlaks töösuuna. Kui programmeerida läbimõõt või sügavus = 0, siis TNC tsükliid ei teosta.



Määrata seadme parameetriga 7441 bitt 2, kas TNC peab positiivse sügavuse sisestamisel andma veateate (bitt 2=1) või ei (bitt 2=0).

Tähelepanu: kokkupõrkeoht!

Pange tähele, et **positiivse läbimõõdu või positiivse sügavuse** sisestamisel arvutab TNC eelasendi vastassuunalisena. Tööriist liigub siis tööriistateljel kiirkäiguga ohutule kaugusele **allpool** tooriku pealispinda!





- **Ohutu kaugus:** Q200 (inkrementaalne): tööriista tipu ja tooriku pealispinna vaheline kaugus; sisestada positiivne väärtus
- **Valik sügavus/läbimõõt (0/1)** Q343: valida, kas tsentreerida tuleb sisestatud läbimõõdule või sisestatud sügavusele. Kui tsentreerida tuleb sisestatud läbimõõdule, tuleb defineerida tööriista tipunurk tööriistatabeli TOOL.T veerus **T-ANGLE**. TOOL.T
- **Sügavus** Q201 (inkrementaalne): tooriku pealispinna ja tsentreerimise põhja (tsentreerimiskuuli otsa) vahekaugus. Kehtib, kui on defineeritud Q343=0
- **Läbimõõt (märk)** Q344: tsentreerimisläbimõõt. Kehtib, kui on defineeritud Q343=1
- **Süvistamise etteniihe** Q206: tööriista liikumiskiirus tsentreerimisel mm/min
- **Viivitus all** Q211: aeg sekundites, mille jooksul tööriist viibib puurava põhjas
- **Tooriku pealisp. koord.** Q203 (absoluutne): tooriku pealispinna koordinaat
- **2. Ohutu kaugus** Q204 (inkrementaalne): spindlitelje koordinaat, millel ei saa toimuda tööriista ja tooriku (hoidepea) kokkupõrget

Näide: NC-laused

N100 G00 Z+100 G40	
N110 G240 TSENTEERIMINE	
Q200=2	;OHUTU KAUGUS
Q343=1	;VALIK SÜGAVUS/LÄBIM.
Q201=+0	;SÜGAVUS
Q344=-9	;LÄBIMÕÕT
Q206=250	;SÜVISTAMISE ETTENIHE
Q211=0.1	;VIIVITUS ALL
Q203=+20	;PEALISP. KOORD.
Q204=100	;2. OHUTU KAUGUS
N120 X+30 Y+20 M3 M99	
N130 X+80 Y+50 M99	
N140 Z+100 M2	



PUURIMINE (tsükkel G200)

- 1 TNC positsioneerib tööriista spindliteljel kiirkäiguga etteantud ohutule kaugusele tooriku pealispinna kohal
- 2 Tööriist puurib programmeeritud ettenihkega F kuni esimese süvistussügavuseni
- 3 TNC viib tööriista kiirkäiguga ohutule kaugusele tagasi, viibib seal, kui määratud, ja viib tööriista seejärel uuesti kiirkäiguga kuni ohutu kauguseni esimese süvistussügavuse kohal
- 4 Seejärel puurib tööriist etteantud ettenihkega F järgmise süvistussügavuseni
- 5 TNC kordab neid samme (2 kuni 4), kuni sisestatud puurimissügavus on saavutatud
- 6 Puurava põhjast liigub tööriist kiirkäiguga ohutule kaugusele või, kui määratud, 2. ohutule kaugusele



Enne programmeerimist pange tähele

Positsioneerimislause programmeerida töötlustasandi lähtepunkti (puurava keskmesse) raadiusekorrektuuriga G40.

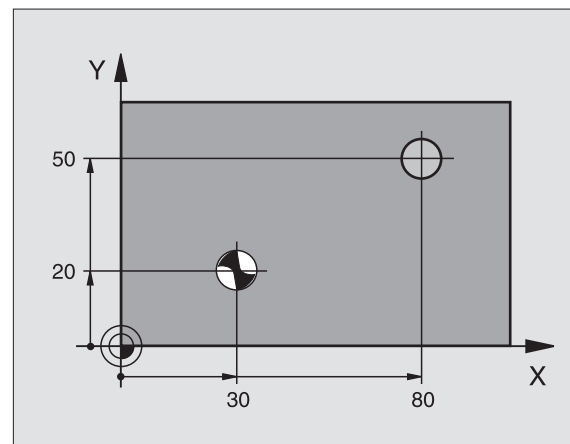
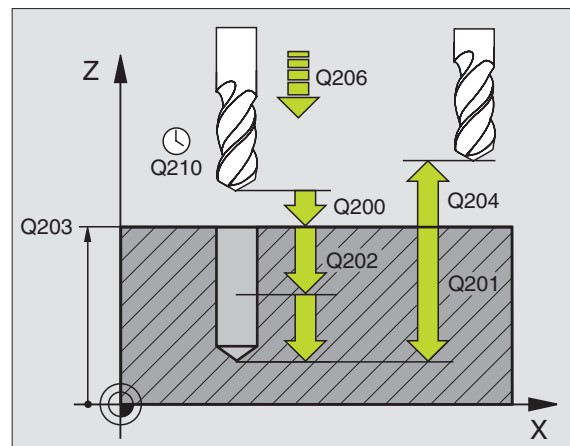
Tsükliparametri märk määrab töösuuna. Kui programmeerida sügavus = 0, siis TNC tsükli ei teosta.



Määrata seadme parameetriga 7441 bitt 2, kas TNC peab positiivse sügavuse sisestamisel andma veateate (bitt 2=1) või ei (bitt 2=0).

Tähelepanu: kokkupõrkeoht!

Pange tähele, et **positiivse sügavuse** sisestamisel arvutab TNC eelasendi vastassuunalisena. Tööriist liigub siis tööriistateljel kiirkäiguga ohutule kaugusele **allpool** tooriku pealispinda!





- **Ohutu kaugus:** Q200 (inkrementaalne): tööriista tipu ja tooriku pealispinna vaheline kaugus; sisestada positiivne väärtus
- **Sügavus** Q201 (inkrementaalne): tooriku pealispinna ja puurava põhja (puurimiskoonuse otsa) vaheline kaugus.
- **Süvistamise etteniihe** Q206: tööriista liikumiskiirus puurimisel (mm/min)
- **Süvistussügavus** Q202 (inkrementaalne): mõõt, mille võrra tööriista vastaval juhul nihutatakse. Sügavus ei pea olema süvistussügavuse kordne. TNC liigub sügavusele ühe töökäiguga, kui:
 - süvistussügavus ja sügavus on võrdsed
 - süvistussügavus on sügavusest suurem
- **Viivitusaeg üleval** Q210: aeg sekundites, mille jooksul tööriist viibib ohutul kaugusel, pärast seda, kui TNC selle avast välja tõmbab
- **Tooriku pealisp. koord.** Q203 (absoluutne): tooriku pealispinna koordinaat
- **2. Ohutu kaugus** Q204 (inkrementaalne): spindlitelje koordinaat, millel ei saa toimuda tööriista ja tooriku (hoidepea) kokkupõrget
- **Viivitus all** Q211: aeg sekundites, mille jooksul tööriist viibib puurava põhjas

Näide: NC-laused

N100 G00 Z+100 G40	
N110 G200 PUURIMINE	
Q200=2	;OHUTU KAUGUS
Q291=-15	;SÜGAVUS
Q206=250	;SÜVISTAMISE ETTENIHE
Q202=5	;SÜVISTUSSÜGAVUS
Q210=0	;VIIVITUS ÜLEVAL
Q203=+20	;PEALISP. KOORD.
Q204=100	;2. OHUTU KAUGUS
Q211=0.1	;VIIVITUS ALL
N120 X+30 Y+20 M3 M99	
N130 X+80 Y+50 M99	
N140 Z+100 M2	



HÕÕRITSEMINE (tsükkel G201)

- 1 TNC positsioneerib tööriista spindliteljel kiirkäiguga etteantud ohutule kaugusele tooriku pealispinna kohal
- 2 Tööriist hõõritseb etteantud ettenihkega F kuni programmeeritud sügavuseni
- 3 Kui määratud, peatub tööriist puurava põhjas
- 4 Seejärel viib TNC tööriista ettenihkes F tagasi ohutule kaugusele ja sealt, kui määratud, kiirkäiguga 2. ohutule kaugusele



Enne programmeerimist pange tähele

Positsioneerimislause programmeerida töötlustasandi lähtepunkti (puurava keskmesse) raadiusekorrektuuriga **G40**.

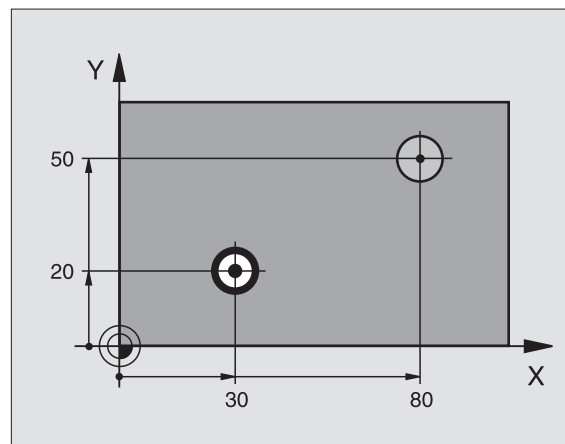
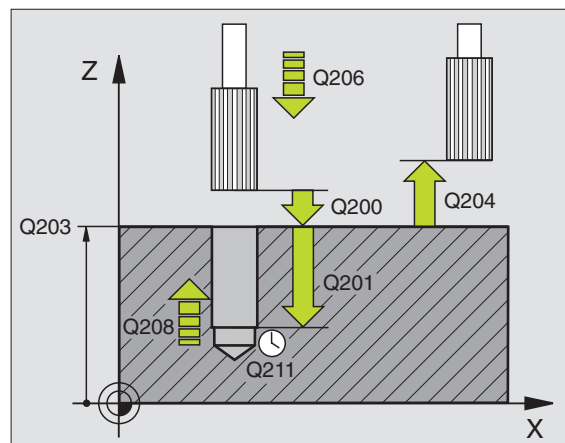
Tsükliparameetri märk määrab töösuuna. Kui programmeerida sügavus = 0, siis TNC tsükliid ei teosta.



Määrata seadme parameetriga 7441 bitt 2, kas TNC peab positiivse sügavuse sisestamisel andma veateate (bitt 2=1) või ei (bitt 2=0).

Tähelepanu: kokkupõrkeoht!

Pange tähele, et **positiivse sügavuse** sisestamisel arvutab TNC eelasendi vastassuunalisena. Tööriist liigub siis tööriistateljel kiirkäiguga ohutule kaugusele **allpool** tooriku pealispinda!





- ▶ **Ohutu kaugus** Q200 (inkrementaalne): tööriista tipu (lähteasend) ja tooriku pealispinna vaheline kaugus
- ▶ **Sügavus** Q201 (inkrementaalne): tooriku pealispinna ja puurava põhja vaheline kaugus
- ▶ **Süvistamise ettenihe** Q206: tööriista liikumiskiirus hõõritsemisel (mm/min)
- ▶ **Viivitus all** Q211: aeg sekundites, mille jooksul tööriist viibib puurava põhjas
- ▶ **Ettenihe tagasiliikumisel** Q208: tööriista liikumiskiirus puuravast väljumisel (mm/min). Kui sisestada Q208 = 0, siis kehtib hõõritsemise ettenihe
- ▶ **Tooriku pealisp. koord.** Q203 (absoluutne): tooriku pealispinna koordinaat
- ▶ **2. Ohutu kaugus** Q204 (inkrementaalne): spindlitelje koordinaat, millel ei saa toimuda tööriista ja tooriku (hoidepea) kokkupõrget

Näide: NC-laused

N100	G00	Z+100	G40
N110	G201	HÕÕRITSEMINE	
Q200=2	;OHUTU KAUGUS		
Q201=-15	;SÜGAVUS		
Q206=100	;SÜVISTAMISE ETTENIHE		
Q211=0.5	;VIIVITUS ALL		
Q208=250	;ETTENIHE TAGASILIIKUMISEL		
Q203=+20	;PEALISP. KOORD.		
Q204=100	;2. OHUTU KAUGUS		
N120	X+30	Y+20	M3 M99
N130	X+80	Y+50	M99
N140	G00	Z+100	M2



SISETREIMINE (tsükkel G202)



Seadme tootja peab olema seadme ja TNC ette valmistanud.

Tsükliid saab kasutada ainult reguleeritud spindliga masinatel.

- 1 TNC positsioneerib tööriista spindliteljel kiirkäiguga etteantud ohutule kaugusele tooriku pealispinna kohal
- 2 tööriist puurib puurimise ettenihkega kuni sügavuseni
- 3 Puurava põhjas peatub tööriist – kui on määratud – töötava spindliga ava vabaks lõikamiseks
- 4 Seejärel suunab TNC spindli asendisse, mis on defineeritud parameetris Q336
- 5 Kui on valitud eemaldamine, liigub TNC etteantud suunas 0,2 mm (kindel väärtus) vabalt
- 6 Seejärel viib TNC tööriista tagasiliikumise ettenihkega ohutule kaugusele ja sealt, kui see on määratud, kiirkäiguga 2. ohutule kaugusele. Kui $Q214=0$ järgneb tagasiliikumine puurava seinale



Enne programmeerimist pange tähele

Positsioneerimislause programmeerida töötlustasandi lähtepunkti (puurava keskmesse) raadiusekorrektuuriga G40.

Tsükliidparameetri märk määrab töösuuna. Kui programmeerida sügavus = 0, siis TNC tsükliid ei teosta.

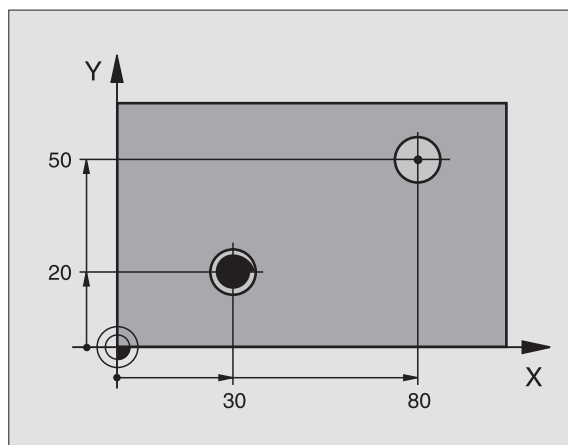
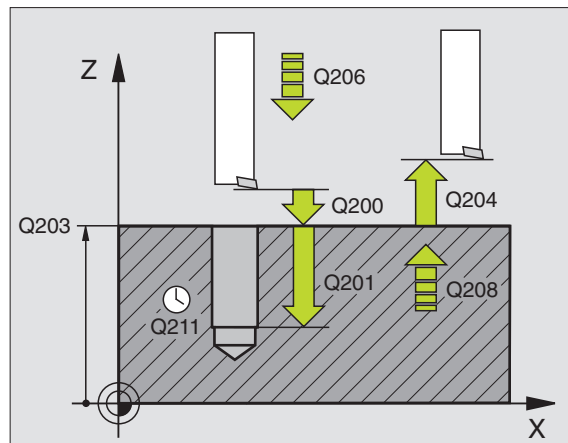
Tsükliid lõpus taastab TNC jahutusvedeliku ja spindli oleku, mis oli aktiivne enne tsükliid.



Määrata seadme parameetriga 7441 bitt 2, kas TNC peab positiivse sügavuse sisestamisel andma veateate (bitt 2=1) või ei (bitt 2=0).

Tähelepanu: kokkupõrkeoht!

Pange tähele, et **positiivse sügavuse** sisestamisel arvutab TNC eelasendi vastassuunalisena. Tööriist liigub siis tööriistateljel kiirkäiguga ohutule kaugusele **allpool** tooriku pealispinda!





- **Ohutu kaugus Q200** (inkrementaalne): tööriista tipu (lähteasend) ja tooriku pealispinna vaheline kaugus
- **Sügavus Q201** (inkrementaalne): tooriku pealispinna ja puurava põhja vaheline kaugus
- **Süvistamise ettenihke Q206**: tööriista liikumiskiirus sisetreimisel (mm/min)
- **Viivitus all Q211**: aeg sekundites, mille jooksul tööriist viibib puurava põhjas
- **Ettenihke tagasiliikumisel Q208**: tööriista liikumiskiirus puuravast väljumisel (mm/min). Kui sisestada Q208 = 0, siis kehtib süvistamise ettenihke
- **Tooriku pealisp. koord. Q203** (absoluutne): tooriku pealispinna koordinaat
- **2. Ohutu kaugus Q204** (inkrementaalne): spindlitelje koordinaat, millel ei saa toimuda tööriista ja tooriku (hoidepea) kokkupõrget
- **Eemaldamissuund (0/1/2/3/4) Q214**: määrata suund, milles TNC tööriista puurava põhjast eemaldab (pärast spindli suunamist)

- 0: Tööriista mitte eemaldada
- 1: Tööriista eemaldamine peatelje miinus-suunas
- 2: Tööriista eemaldamine kõrvalteltje miinus-suunas
- 3: Tööriista eemaldamine peatelje pluss-suunas
- 4: Tööriista eemaldamine kõrvalteltje pluss-suunas



Kokkupõrke oht!

Valida eemaldamissuund nii, et tööriist eemalduks puurava servast.

Programmeerides spindli suunamist Q336-s sisestatud nurgale (nt. töörežiimis "Positsioneerimine käsitsi sisestamisega"). Valida nurk nii, et tööriista tipp oleks paralleelne koordinaatteljega.

TNC arvestab eemaldamisel automaatselt koordinaatsüsteemi aktiivset pööramist.

- **Spindli suunamisnurk Q336** (absoluutne): nurk, mille alla TNC positsioneerib tööriista enne eemaldamist

Näide:

N100 G00 Z+100 G40
N110 G202 SISETREIMINE
Q200=2 ;OHUTU KAUGUS
Q201=-15 ;SÜGAVUS
Q206=100 ;SÜVISTAMISE ETTENIHE
Q211=0.5 ;VIIVITUS ALL
Q208=250 ;ETTENIHE TAGASILIIKUMISEL
Q203=+20 ;PEALISP. KOORD.
Q204=100 ;2. OHUTU KAUGUS
Q214=1 ;EEMALDAMISSUUND
Q336=0 ;SPINDLI NURK
N120 X+30 Y+20 M3
N130 G79
N140 X+80 Y+50 FMAX M99



UNIVERSAALPUURIMINE (tsükkel G203)

- 1 TNC positsioneerib tööriista spindliteljel kiirkäiguga etteantud ohutule kaugusele tooriku pealispinna kohal
- 2 Tööriist puurib määratud ettenihkega F kuni esimese süvistussügavuseni
- 3 Kui on määratud laastu murdmine, viib TNC tööriista etteantud tagasitõmbe võrra tagasi. Kui töötada ilma laastu murdmiseta, siis viib TNC tööriista tagasitõmbe ettenihkega ohutule kaugusele tagasi, peatub seal, kui see on määratud, ja viib seejärel uuesti kiirkäiguga ohutule kaugusele esimese süvistussügavuse kohal
- 4 Seejärel puurib tööriist ettenihkega järgmise süvistussügavuseni. Süvistussügavus väheneb iga ettenihkega dekrementi võrra, kui nii on määratud
- 5 TNC kordab neid samme (2 kuni 4), kuni sisestatud puurimissügavus on saavutatud
- 6 Puurava põhjas peatub tööriist, kui nii on määratud, ava silumiseks; seejärel viiakse see tagasitõmbe ettenihkega ohutule kaugusele tagasi. Kui sisestatud on 2. ohutu kaugus, viib TNC tööriista kiirkäiguga sinna.

**Enne programmeerimist pange tähele**

Positsioneerimislause programmeerida töötlustasandi lähtepunkti (puurava keskmesse) raadiusekorrektuuriga G40.

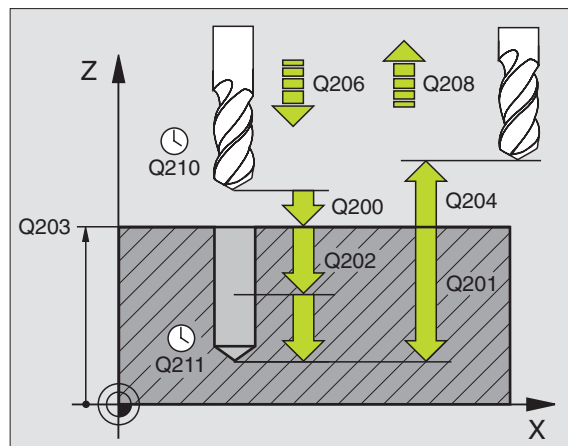
Tsükliparameetri märk määrab töösuuna. Kui programmeerida sügavus = 0, siis TNC tsükliid ei teosta.



Määrata seadme parameetriga 7441 bitt 2, kas TNC peab positiivse sügavuse sisestamisel andma veateate (bitt 2=1) või ei (bitt 2=0).

Tähelepanu: kokkupõrkeoht!

Pange tähele, et **positiivse sügavuse** sisestamisel arvutab TNC eelasendi vastassuunalisena. Tööriist liigub siis tööriistateljel kiirkäiguga ohutule kaugusele **allpool** tooriku pealispinda!



Näide: NC-laused

N110 G203 UNIVERSAALPUURIMINE

Q200=2 ;OHUTU KAUGUS

Q201=-20 ;SÜGAVUS

Q206=150 ;SÜVISTAMISE ETTENIHE

Q202=5 ;SÜVISTUSSÜGAVUS

Q210=0 ;VIIVITUS ÜLEVAL

Q203=+20 ;PEALISP. KOORD.

Q204=50 ;2. OHUTU KAUGUS

Q212=0.2 ;DEKREMENT

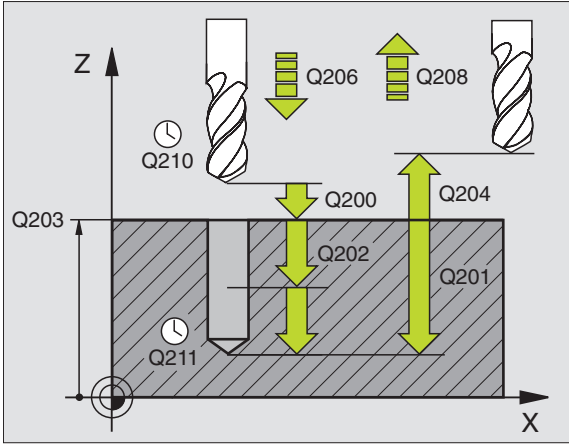
Q213=3 ;LAASTU MURDMINE

Q205=3 ;MIN. SÜVISTUSSÜGAVUS

Q211=0.25 ;VIIVITUS ALL

Q208=500 ;ETTENIHE
TAGASILIIKUMISELQ256=0.2 ;TAGASITÕMME LAASTU
MURDMISEL

- **Ohutu kaugus Q200** (inkrementaalne): tööriista tipu (lähteasend) ja tooriku pealispinna vaheline kaugus
- **Sügavus Q201** (inkrementaalne): tooriku pealispinna ja puurava põhja (puurimiskoonuse otsa) vaheline kaugus.
- **Süvistamise ettenihke Q206**: tööriista liikumiskiirus puurimisel (mm/min)
- **Süvistussügavus Q202** (inkrementaalne): mõõt, mille võrra tööriista vastaval juhul nihutatakse. Sügavus ei pea olema süvistussügavuse kordne. TNC liigub sügavusele ühe töökäiguga, kui:
 - süvistussügavus ja sügavus on võrdsed
 - süvistussügavus on sügavusest suurem
- **Viivitus aeg üleval Q210**: aeg sekundites, mille jooksul tööriist viibib ohutul kaugusel, pärast seda, kui TNC selle avast välja tõmbab
- **Tooriku pealisp. koord. Q203** (absoluutne): tooriku pealispinna koordinaat
- **2. Ohutu kaugus Q204** (inkrementaalne): spindlitelje koordinaat, millel ei saa toimuda tööriista ja tooriku (hoidepea) kokkupõrget
- **Dekrement Q212** (inkrementaalne): väärtus, mille võrra TNC vähendab süvistussügavust Q202 pärast iga ettenihet
- **Hulk Laastu murdmise kuni tagasitõmbeni Q213**: laastu murdmise arv, enne kui TNC peab tööriista ava vabastamiseks tagasi tooma. Laastu murdmiseks tõmbab TNC tööriista tagasitõmbe Q256 võrra tagasi
- **Minimaalne süvistussügavus Q205** (inkrementaalne): kui sisestada dekrement, siis piirab TNC ettenihet Q205-ga määratud väärtuseni
- **Viivitus all Q211**: aeg sekundites, mille jooksul tööriist viibib puurava põhjas
- **Ettenihke tagasiliikumisel Q208**: tööriista liikumiskiirus puuravast väljumisel (mm/min). Kui sisestada Q208=0, siis viib TNC tööriista välja ettenihkega Q206
- **Tagasitõmme laastu murdmisel Q256** (inkrementaalne): väärtus, mille võrra TNC tööriista laastu murdmisel tagasi liigutab



Näide: NC-laused

N110 G203 UNIVERSAALPUURIMINE	
Q200=2	;OHUTU KAUGUS
Q201=-20	;SÜGAVUS
Q206=150	;SÜVISTAMISE ETTENIHE
Q202=5	;SÜVISTUSSÜGAVUS
Q210=0	;VIIVITUS ÜLEVAL
Q203=+20	;PEALISP. KOORD.
Q204=50	;2. OHUTU KAUGUS
Q212=0,2	;DEKREMENT
Q213=3	;LAASTU MURDMINE
Q205=3	;MIN. SÜVISTUSSÜGAVUS
Q211=0,25	;VIIVITUS ALL
Q208=500	;ETTENIHE TAGASILIIKUMISEL
Q256=0,2	;TAGASITÕMME LAASTU MURDMISEL

TAGURPIDI SÜVISTAMINE (tsüklitel G204)



Seadme ja TNC peab seadme tootja olema ette valmistanud.

Tsüklit saab kasutada ainult reguleeritud spindliga masinatel.

Tsüklitel töötab ainult koos tagurpidipuurimise otsakutega.

Selle tsükliga luuakse süvendeid, mis asuvad tooriku alumisel küljel.

- 1 TNC positsioneerib tööriista spindliteljel kiirkäiguga etteantud ohutule kaugusele tooriku pealispinna kohal
- 2 Seal teostab TNC spindli suunamise 0° -asendisse ja nihutab tööriista keskmehihke võrra
- 3 Seejärel laskub tööriist eelpositsioneerimise ettenihkega eelnevalt puuritud avasse, kuni lõiketera on ohutul kaugusel allpool tooriku alaserva
- 4 Seejärel viib TNC tööriista jälle ava keskmesse, lülitab spindli ja vajadusel ka jahutusvedeliku pealevoolu sisse ja viib seejärel süvistamise ettenihkega etteantud süvistamissügavusele
- 5 Kui nii on määratud, peatub tööriist süvistamise alumises asendis ja liigub seejärel jälle avast välja, suunab spindli ja nihkub uuesti keskmehihke võrra
- 6 Seejärel viib TNC tööriista eelpositsioneerimise ettenihkega ohutule kaugusele ja sealt, kui see on määratud, kiirkäiguga 2. ohutule kaugusele.



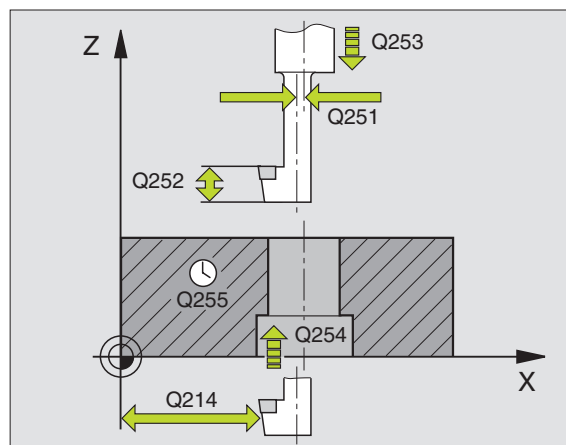
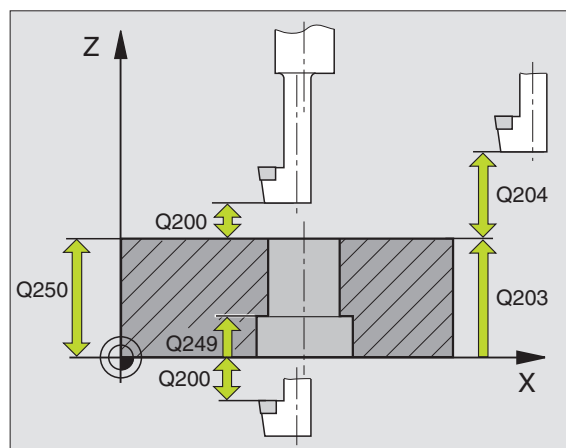
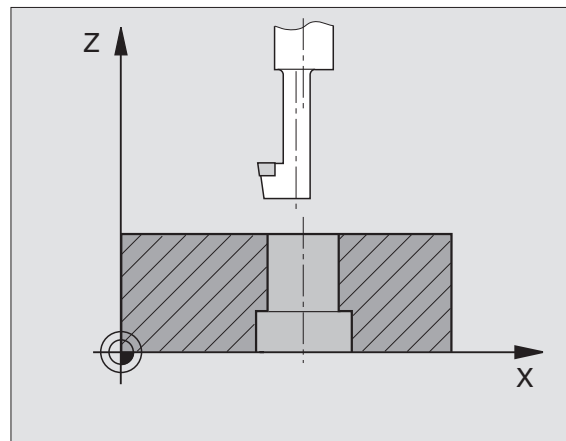
Enne programmeerimist pange tähele

Positsioneerimislause programmeerida töötlustasandi lähtepunkti (puurava keskmesse) raadiusekorrektuuriga G40.

Sügavuse tsükliparameetri märk määrab töösuuna süvistamisel. Tähelepanu: positiivne märk süvistab positiivse spindlitelje suunas.

Sisestada tööriista pikkus nii, et mõõdetud ei oleks lõiketera, vaid puurvarda alaserv.

TNC arvestab süvistamise lähtepunkti arvutamisel puurvarda lõiketera pikkust ja materjali paksust.





- **Ohutu kaugus** Q200 (inkrementaalne): tööriista tipu (lähteasend) ja tooriku pealispinna vaheline kaugus
 - **Süvistamissügavus** Q249 (inkrementaalne): tooriku alaserva ja süvistamise alumise asendi vaheline kaugus. Positiivne märk põhjustab süvistamise spindlitelje positiivses suunas
 - **Materjali paksus** Q250 (inkrementaalne): töödeldava detaili paksus
 - **Kaugus keskmest** Q251 (inkrementaalne): puurvarda kaugus keskmest; võtta tööriista andmelehel
 - **Lõikekõrgus** Q252 (inkrementaalne): puurvarda alaserva ja põhilõiketera vaheline kaugus; võtta tööriista andmelehel
 - **Eelpositsioneerimise ettenihe** Q253: tööriista liikumiskiirus toorikusse sisenemisel või sellest väljumisel (mm/min)
 - **Süvistamise ettenihe** Q254: tööriista liikumiskiirus süvistamisel (mm/min)
 - **Viivitus** Q255: süvistamise alumises asendis viibimise aeg sekundites
 - **Tooriku pealisp. koord.** Q203 (absoluutne): tooriku pealispinna koordinaat
 - **2. Ohutu kaugus** Q204 (inkrementaalne): spindlitelje koordinaat, millel ei saa toimuda tööriista ja tooriku (hoidepea) kokkupõrget
 - **Eemaldamissuund (0/1/2/3/4)** Q214: määrata suund, milles TNC peab tööriista kauguse võrra keskmest nihutama (pärast spindli suunamist); väärtus 0 ei ole lubatud
- 1 Tööriista eemaldamine peatelje miinus-suunas
 - 2 Tööriista eemaldamine kõrvaltelje miinus-suunas
 - 3 Tööriista eemaldamine peatelje pluss-suunas
 - 4 Tööriista eemaldamine kõrvaltelje pluss-suunas

Näide: NC-laused

N110 G204 TAGURPIDI SÜVISTAMINE		
Q200=2		;OHUTU KAUGUS
Q249=+5		;SÜVISTAMISSÜGAVUS
Q250=20		;MATERJALI PAKSUS
Q251=3.5		;KAUGUS KESKMEST
Q252=15		;LÕIKEKÕRGUS
Q253=750		;EELPOS. ETTENIHE
Q254=200		;SÜVISTAMISE ETTENIHE
Q255=0		;VIIVITUSAEG
Q203=+20		;PEALISP. KOORD.
Q204=50		;2. OHUTU KAUGUS
Q214=1		;EEMALDAMISSUUND
Q336=0		;SPINDLI NURK





Kokkupõrke oht!

Programmeerides spindli suunamist Q336-s sisestatud nurgale kontrollige, kus asub tööriista tipp (nt Positioneerimise töörežiimis käsitsi sisestamisega). Valida nurk nii, et tööriista tipp oleks paralleelne koordinaatteljega. Valida eemaldamissuund nii, et tööriist eemalduks puurava servast.

- **Spindli suunamisnurk Q336 (absoluutne):** nurk, mille alla TNC positioneerib tööriista enne materjali tungimist ning enne puuravast väljumist



UNIVERSAAL-SÜGAVPUURIMINE (tsükkel G205)

- 1 TNC positsioneerib tööriista spindliteljel kiirkäiguga etteantud ohutule kaugusele tooriku pealispinna kohal
- 2 Kui on sisestatud süvistatud lähtepunkt, liigub TNC määratud positsioneerimise ettenihkega ohutule kõrgusele süvistatud lähtepunkti kohal
- 3 Tööriist puurib määratud ettenihkega F kuni esimese süvistussügavuseni
- 4 Kui on määratud laastu murdmise, viib TNC tööriista etteantud tagasitõmbe võrra tagasi. Kui töötada ilma laastu murdmiseta, siis viib TNC tööriista kiirkäiguga ohutule kaugusele tagasi ja seejärel uuesti kiirkäiguga kuni etteantud eelpeatumiskauguseni esimese süvistussügavuse kohal
- 5 Seejärel puurib tööriist ettenihkega järgmise süvistussügavuseni. Süvistussügavus väheneb iga ettenihkega dekremendi võrra, kui nii on määratud
- 6 TNC kordab neid samme (2 kuni 4), kuni sisestatud puurimissügavus on saavutatud
- 7 Puurava põhjas peatub tööriist, kui nii on määratud, ava silumiseks; seejärel viiakse see tagasitõmbe ettenihkega ohutule kaugusele tagasi. Kui sisestatud on 2. ohutu kaugus, viib TNC tööriista kiirkäiguga sinna.



Enne programmeerimist pange tähele

Positsioneerimislause programmeerida töötlustasandi lähtepunkti (puurava keskmesse) raadiusekorrektuuriga **G40**.

Tsükliparameetri märk määrab töösuuna. Kui programmeerida sügavus = 0, siis TNC tsüklit ei teosta.



Määrata seadme parameetriga 7441 bitt 2, kas TNC peab positiivse sügavuse sisestamisel andma veateate (bitt 2=1) või ei (bitt 2=0).

Tähelepanu: kokkupõrkeoht!

Pange tähele, et **positiivse sügavuse** sisestamisel arvutab TNC eelasendi vastassuunalisena. Tööriist liigub siis tööriistateljel kiirkäiguga ohutule kaugusele **allpool** tooriku pealispinda!



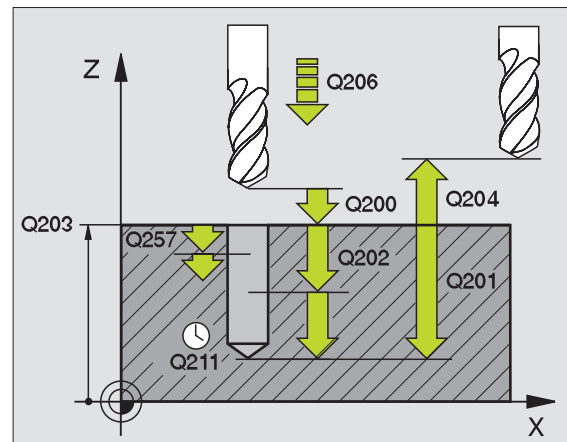


- **Ohutu kaugus Q200** (inkrementaalne): tööriista tipu (lähteasend) ja tooriku pealispinna vaheline kaugus
- **Sügavus Q201** (inkrementaalne): tooriku pealispinna ja puurava põhja (puurimiskoonuse otsa) vaheline kaugus.
- **Süvistamise ettenihke Q206**: tööriista liikumiskiirus puurimisel (mm/min)
- **Süvistussügavus Q202** (inkrementaalne): mõõt, mille võrra tööriista vastaval juhul nihutatakse. Sügavus ei pea olema süvistussügavuse kordne. TNC liigub sügavusele ühe töökäiguga, kui:
 - süvistussügavus ja sügavus on võrdsed
 - süvistussügavus on sügavusest suurem
- **Tooriku pealisp. koord. Q203** (absoluutne): tooriku pealispinna koordinaat
- **2. Ohutu kaugus Q204** (inkrementaalne): spindlitelje koordinaat, millel ei saa toimuda tööriista ja tooriku (hoidepea) kokkupõrget
- **Dekrement Q212** (inkrementaalne): väärtus, mille võrra TNC vähendab süvistussügavust Q202 pärast iga ettenihet
- **Minimaalne süvistussügavus Q205** (inkrementaalne): kui sisestada dekrement, siis piirab TNC ettenihet Q205-ga määratud väärtuseni
- **Ülemine ennetuskaugus Q258** (inkrementaalne): ohutu kaugus kiirkäigul positsioneerimiseks, kui TNC viib tööriista pärast avast tagasitõmbamist uuesti tegelikule süvistussügavusele; väärtus esimese ettenihke korral
- **Alumine ennetuskaugus Q259** (inkrementaalne): ohutu kaugus kiirkäigul positsioneerimiseks, kui TNC viib tööriista pärast avast tagasitõmbamist uuesti tegelikule süvistussügavusele; väärtus viimase ettenihke korral



Kui sisestada Q258 ei võrdu Q259, siis muudab TNC eelpeatumiskaugust esimese ja viimase ettenihke vahel ühtlaselt.

- **Puurimissügavus laastu murdmiseni Q257** (inkrementaalne): ettenihke, mille järel TNC teostab laastu murdmise. Kui sisestada 0, siis laastu murdmist ei toimu
- **Tagasitõmme laastu murdmisel Q256** (inkrementaalne): väärtus, mille võrra TNC tööriista laastu murdmisel tagasi liigutab
- **Viivitus all Q211**: aeg sekundites, mille jooksul tööriist viibib puurava põhjas



Näide: NC-laused

N110 G205 UNIVERSAAL-SÜGAVPUURIMINE	
Q200=2	;OHUTU KAUGUS
Q201=-80	;SÜGAVUS
Q206=150	;SÜVISTAMISE ETTENIHE
Q202=15	;SÜVISTUSSÜGAVUS
Q203=+100	;PEALISP. KOORD.
Q204=50	;2. OHUTU KAUGUS
Q212=0,5	;DEKREMENT
Q205=3	;MIN SÜVISTUSSÜGAVUS
Q258=0,5	;EELPEAT-KAUGUS ÜLAL
Q259=1	;EELPEATUMISKAUGUS ALL
Q257=5	;PUURIMISSÜGAVUS LAASTU MURDMISENI
Q256=0,2	;TAGASITÕMME LAASTU MURDMISEL
Q211=0,25	;VIIVITUS ALL
Q379=7,5	;LÄHTEPUNKT
Q253=750	;EELPOS. ETTENIHE

- ▶ **Süvistatud lähtepunkt Q379** (inkrementaalselt tooriku pealispinna suhtes): tegeliku puurimise lähtepunkt juhul, kui lühema tööriistaga on juba teatud sügavuseni puuritud. TNC liigub **eelpositsioneerimise ettenihkega** ohutult kauguselt süvistatud lähtepunkti
- ▶ **Eelpositsioneerimise ettenihe Q253**: tööriista liikumiskiirus positsioneerimisel ohutult kauguselt süvistatud lähtepunkti (mm/min). Toimib vaid siis, kui Q379 sisestatud väärtus ei ole 0



Q379 kaudu süvistatud lähtepunkti sisestamisel muudab TNC vaid etтелиikumise lähtepunkti. Tagasiliikumist TNC ei muuda ja see jääb seotuks tooriku pealispinna koordinaadiga.



PUURFREESIMINE (tsükkel G208)

- 1 TNC positsioneerib tööriista spindliteljel kiirkäiguga etteantud ohutule kaugusele tooriku pealispinna kohal ja läheneb etteantud läbimõõdule ümarduskaarel (kui on ruumi)
- 2 Tööriist freesib etteantud ettenihkega F spiraalselt kuni etteantud puurimissügavuseni
- 3 Kui puurimissügavus on saavutatud, teeb TNC tööriistaga veel ühe täisringi, et eemaldada süvistamisel mahajäänud materjal
- 4 Seejärel positsioneerib TNC tööriista tagasi puurava keskmesse
- 5 Lõpuks liigub TNC kiirkäiguga tagasi ohutule kaugusele. Kui sisestatud on 2. ohutu kaugus, viib TNC tööriista kiirkäiguga sinna.

**Enne programmeerimist pange tähele**

Positsioneerimislause programmeerida töötlustasandi lähtepunkti (puurava keskmesse) raadiusekorrektuuriga G40.

Tsükliparameetri märk määrab töösuuna. Kui programmeerida sügavus = 0, siis TNC tsükli ei teosta.

Kui puurava läbimõõt on sisestatud võrdsena tööriista läbimõõduga, puurib TNC ilma spiraalse interpolatsioonita otse etteantud sügavusele.

Aktiivne peegeldus **ei** mõjuta tsükli defineeritud freesimisviisi.



Määrata seadme parameetriga 7441 bitt 2, kas TNC peab positiivse sügavuse sisestamisel andma veateate (bitt 2=1) või ei (bitt 2=0).

Tähelepanu: kokkupõrkeoht!

Pange tähele, et **positiivse sügavuse** sisestamisel arvutab TNC eelasendi vastassuunalisena. Tööriist liigub siis tööriistateljel kiirkäiguga ohutule kaugusele **allpool** tooriku pealispinda!



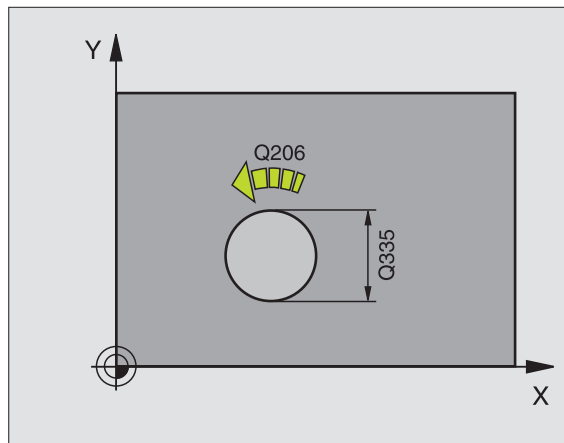
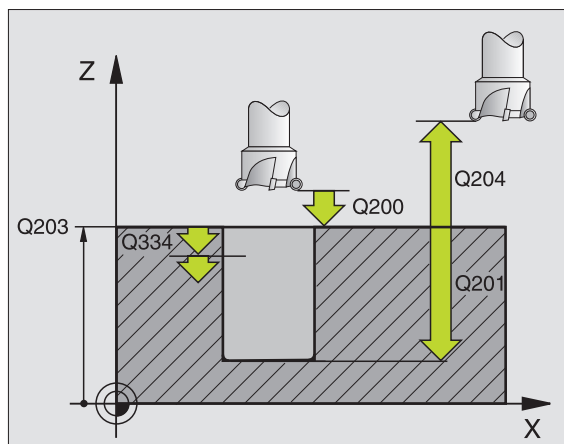
- **Ohutu kaugus Q200** (inkrementaalne): tööriista alaserva ja tooriku pealispinna vaheline kaugus
- **Sügavus Q201** (inkrementaalne): tooriku pealispinna ja puurava põhja vaheline kaugus
- **Süvistamise ettenihke Q206**: tööriista liikumiskiirus puurimisel (mm/min)
- **Ettenihke spiraalikeeru kohta Q334** (inkrementaalne): suurus, mille võrra tööriist ühe spiraalikeeru jooksul ($=360^\circ$) edasi liigub



Pange tähele, et liiga suure ettenihke korral kahjustab tööriist nii ennast kui toorikut.

Et vältida liiga suure ettenihke sisestamist, sisestada tööriistatabeli veergu **ANGLE** tööriista maksimaalne võimalik süvistusnurk, vt „Tööriistaandmed”, lk 181. TNC arvutab siis automaatselt maksimaalse lubatud ettenihke ja muudab vajadusel.

- **Tooriku pealisp. koord. Q203** (absoluutne): tooriku pealispinna koordinaat
- **2. Ohutu kaugus Q204** (inkrementaalne): spindlitelje koordinaat, millel ei saa toimuda tööriista ja tooriku (hoidepea) kokkupõrget
- **Nimiläbimõõt Q335** (absoluutne): puurava läbimõõt. Kui nimiläbimõõt on sisestatud võrdsena tööriista läbimõõduga, puurib TNC ilma spiraalse interpolatsioonita otse etteantud sügavusele.
- **Eelpuuritud ava läbimõõt Q 342** (absoluutne): kui Q342 on sisestatud suuremana 0-st, ei kontrolli TNC enam nimiläbimõõdu ja tööriista läbimõõdu suhet. Seega saab välja freesida puuravasid, mille läbimõõt on üle kahe korra suurem tööriista läbimõõdust
- **Freesimisviis Q351**: freesimise viis M3 korral
 +1 = pärfreesimine
 -1 = vastufreesimine



Näide: NC-laused

N120 G208 PUURFREESIMINE	
Q200=2	;OHUTU KAUGUS
Q201=-80	;SÜGAVUS
Q206=150	;SÜVISTAMISE ETTENIHE
Q334=1.5	;SÜVISTUSSÜGAVUS
Q203=+100	;PEALISP. KOORD.
Q204=50	;2. OHUTU KAUGUS
Q335=25	;NIMILÄBIMÕÖT
Q342=0	;ETTEANT. LÄBIMÕÖT
Q351=+1	;FREESIMISVIIS



UUS KEERMEPUURIMINE keermesiduriga (tsükkel G206)

- 1 TNC positsioneerib tööriista spindliteljel kiirkäiguga etteantud ohutule kaugusele tooriku pealispinna kohal
- 2 Tööriist liigub ühe töökäiguga puurimissügavusele
- 3 Seejärel pööratakse spindli pöörlemissuunda ja tööriist liigub pärast viivitust ohutule kaugusele tagasi. Kui sisestatud on 2. ohutu kaugus, viib TNC tööriista kiirkäiguga sinna.
- 4 Ohutul kaugusel pööratakse uuesti spindli pöörlemissuunda



Enne programmeerimist pange tähele

Positsioneerimislause programmeerida töötlustasandi lähtepunkti (puurava keskmesse) raadiusekorrektuuriga G40.

Tsükliparameetri märk määrab töösuuna. Kui programmeerida sügavus = 0, siis TNC tsükli ei teosta.

Tööriist tuleb kinnitada joonpaisumise keermesidurisse. Keermesidur kompenseerib ettenihke ja pöörete arvu hälbed töötamise ajal.

Tsükli töötlemise ajal pöörete arvu muutmise pöördnupp ei toimi. Ettenihke muutmise pöördnupp on veel piirangutega aktiivne (seadme tootja määratud, vt seadme käsiraamatut).

Paremkeerme korral aktiveerida spindel M3-ga, vasakkeerme korral M4-ga.



Määrata seadmeparameetriga 7441 bitt 2, kas TNC peab positiivse sügavuse sisestamisel andma veateate (bitt 2=1) või ei (bitt 2=0).

Tähelepanu: kokkupõrkeoht!

Pange tähele, et **positiivse sügavuse** sisestamisel arvutab TNC eelasendi vastassuunalisena. Tööriist liigub siis tööriistateljel kiirkäiguga ohutule kaugusele **allpool** tooriku pealispinda!



- **Ohutu kaugus Q200** (inkrementaalne): tööriista tipu (lähteasend) ja tooriku pealispinna vaheline kaugus; ligikaudne väärtus: 4x keerme samm
- **Puurimissügavus Q201** (keerme pikkus, inkrementaalne): tooriku pealispinna ja keerme lõpu vaheline kaugus
- **Ettenihe F Q206**: tööriista liikumiskiirus keermepuurimisel
- **Viivitus all Q211**: sisestada väärtus vahemikus 0 kuni 0,5 sekundit, et vältida tööriista kinnikiilumist tagasitõmbel
- **Tooriku pealisp. koord. Q203** (absoluutne): tooriku pealispinna koordinaat
- **2. Ohutu kaugus Q204** (inkrementaalne): spindlitelje koordinaat, millel ei saa toimuda tööriista ja tooriku (hoidepea) kokkupõrget

Ettenihke määramine: $F = S \times p$

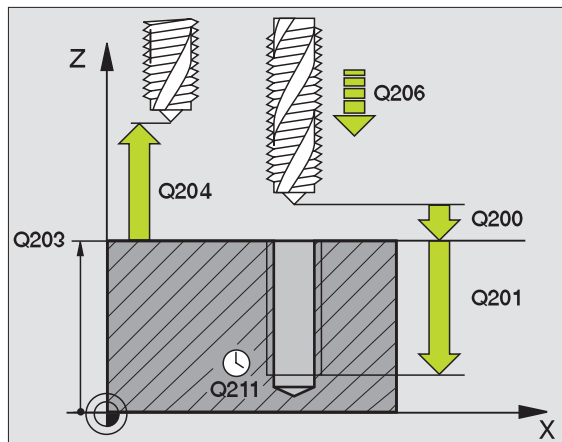
F: Ettenihe (mm/min)

S: spindli pöörete arv (p/min)

p: keerme samm (mm)

Eemaldamine programmi katkestamisel

Kui keermepuurimise ajal välist stoppklahvi vajutada, siis kuvab TNC funktsiooniklahvi, millega saab tööriista eemaldada.



Näide: NC-laused

N250 G206 UUS KEERMESPUURIMINE	
Q200=2	;OHUTU KAUGUS
Q201=-20	;SÜGAVUS
Q206=150	;SÜVISTAMISE ETTENIHE
Q211=0,25	;VIIVITUS ALL
Q203=+25	;PEALISP. KOORD.
Q204=50	;2. OHUTU KAUGUS



KEERMEPUURIMINE ilma keermesidurita GS UUS (tsükkel G207)



Seadme ja TNC peab seadme tootja olema ette valmistanud.

TNC lõikab keeme ühe või mitme töökäiguga ilma joonpaisumise keermesidurita.

- 1 TNC positsioneerib tööriista spindliteljel kiirkäiguga etteantud ohutule kaugusele tooriku pealispinna kohal
- 2 Tööriist liigub ühe töökäiguga puurimissügavusele
- 3 Seejärel pööratakse spindli pöörlemissuunda ja tööriist liigub pärast viivitust ohutule kaugusele tagasi. Kui sisestatud on 2. ohutu kaugus, viib TNC tööriista kiirkäiguga sinna.
- 4 Ohutul kaugusel peatab TNC spindli



Enne programmeerimist pange tähele

Positsioneerimislause töötlustasandi lähtepunkti (ava keskmesse) raadiusekorrektuuriga **G40** programmeerida.

Puurimissügavuse parameetri märk määrab töösuuna.

TNC arvutab ettenihke sõltuvalt pöörete arvust. Kui keermepuurimise ajal pöörete arvu muutmise pöördnoppu keerata, siis sobitab TNC ettenihke automaatselt.

Ettenihke muutmise pöördnopp ei ole aktiivne.

Tsükli lõpus spindel peatub. Enne järgmist töötlust spindel **M3** (või **M4-GA**) uuesti sisse lülitada.



Määrata seadme parameetriga 7441 bitt 2, kas TNC peab positiivse sügavuse sisestamisel andma veateate (bitt 2=1) või ei (bitt 2=0).

Tähelepanu: kokkupörkeoht!

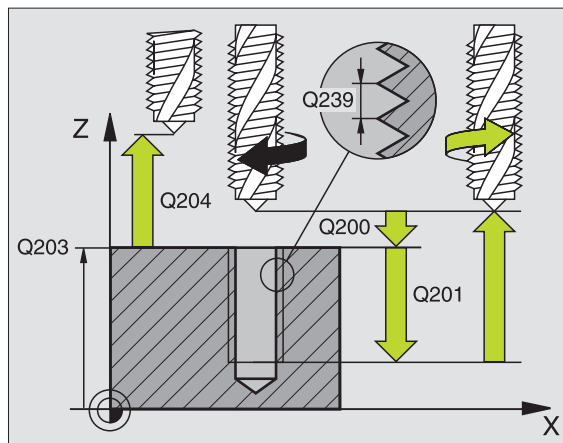
Pange tähele, et **positiivse sügavuse** sisestamisel arvutab TNC eelasendi vastassuunalisena. Tööriist liigub siis tööriistateljel kiirkäiguga ohutule kaugusele **allpool** tooriku pealispinda!



- **Ohutu kaugus Q200** (inkrementaalne): tööriista tipu (lähteasend) ja tooriku pealispinna vaheline kaugus
- **Puurimissügavus Q201** (inkrementaalne): tooriku pealispinna ja keerme lõpu vaheline kaugus
- **Keerme samm Q239**
keerme samm. Märk määrab keerme suuna:
+= paremkeere
-= vasakkeere
- **Tooriku pealisp. koord. Q203** (absoluutne): tooriku pealispinna koordinaat
- **2. Ohutu kaugus Q204** (inkrementaalne): spindlitelje koordinaat, millel ei saa toimuda tööriista ja tooriku (hoidepea) kokkupõrget

Eemaldamine programmi katkestamisel

Kui keermelõikamise ajal välist stoppklahvi vajutada, siis kuvab TNC funktsiooniklahvi KÄSITSI EEMALDAMINE. Kui vajutada klahvi KÄSITSI EEMALDAMINE, siis saab tööriista eemaldamist juhtida. Selleks tuleb vajutada aktiivse spindlitelje positiivse suuna klahvi.



Näide: NC-laused

N26 G207 KEER.PUUR. LAASTUMURD.

Q200=2 ;OHUTU KAUGUS

Q201=-20 ;SÜGAVUS

Q239=+1 ;KEERME SAMM

Q203=+25 ;PEALISP. KOORD.

Q204=50 ;2. OHUTU KAUGUS



KEERMEPUURIMINE LAASTU MURDMINE (tsükkel G209)



Seadme ja TNC peab seadme tootja olema ette valmistanud.

Tsükliit saab kasutada ainult reguleeritud spindliga masinatel.

TNC lõikab keermes mitme ettenihkega etteantud sügavusele. Ühe parameetri abil saab määrata, kas laastu murdmisel tuleb puuravast üleni väljuda või mitte.

- 1 TNC positsioneerib tööriista spindliteljel kiirkäiguga etteantud ohutule kaugusele tooriku pealispinna kohal ja suunab spindli seal
- 2 Tööriist liigub sisestatud süvistussügavusele, muudab spindli pöörlemissuuna vastupidiseks ja liigub vastavalt määratlusele, teatud suuruse võrra tagasi või puuravast välja Kui olete defineerinud pöörete tõstmise teguri, liigub TNC vastavalt kõrgema spindli pöörete arvuga puuravast välja
- 3 Seejärel muudetakse jälle spindli pöörlemissuunda ja liigutakse järgmisele süvistussügavusele
- 4 TNC kordab neid samme (2 kuni 3), kuni sisestatud keermes sügavus on saavutatud
- 5 Seejärel liigub tööriist ohutule kaugusele tagasi. Kui sisestatud on 2. ohutu kaugus, viib TNC tööriista kiirkäiguga sinna.
- 6 Ohutul kaugusel peatab TNC spindli



Enne programmeerimist pange tähele

Positsioneerimislause töötlustasandi lähtepunkti (ava keskmesse) raadiusekorrektuuriga **G40** programmeerida.

Keermesügavuse parameetri märk määrab töösuuna.

TNC arvutab ettenihke sõltuvalt pöörete arvust. Kui keermepuurimise ajal pöörete arvu muutmise pöördnuppu keerata, siis sobitab TNC ettenihke automaatselt.

Ettenihke muutmise pöördnupp ei ole aktiivne.

Tsükli lõpus spindel peatub. Enne järgmist töötlust spindel **M3** (või **M4-GA**) uuesti sisse lülitada.



Määrata seadme parameetriga 7441 bitt 2, kas TNC peab positiivse sügavuse sisestamisel andma veateate (bitt 2=1) või ei (bitt 2=0).

Tähelepanu: kokkupõrkeoht!

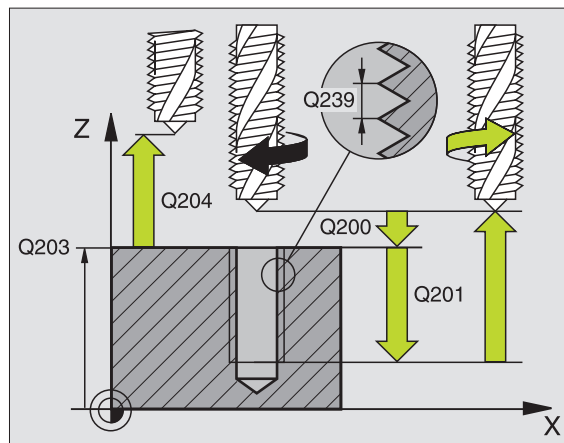
Pange tähele, et **positiivse sügavuse** sisestamisel arvutab TNC eelasendi vastassuunalisena. Tööriist liigub siis tööriistateljel kiirkäiguga ohutule kaugusele **allpool** tooriku pealispinda!



- **Ohutu kaugus Q200** (inkrementaalne): tööriista tipu (lähteasend) ja tooriku pealispinna vaheline kaugus
- **Puurimissügavus Q201** (inkrementaalne): tooriku pealispinna ja keerme lõpu vaheline kaugus
- **Keerme samm Q239**
keerme samm. Märk määrab keerme suuna:
+= paremkeere
-= vasakkeere
- **Tooriku pealisp. koord. Q203** (absoluutne): tooriku pealispinna koordinaat
- **2. Ohutu kaugus Q204** (inkrementaalne): spindlitelje koordinaat, millel ei saa toimuda tööriista ja tooriku (hoidepea) kokkupõrget
- **Puurimissügavus laastu mürdmiseni Q257** (inkrementaalne): ettenihe, mille järel TNC teostab laastu mürdmise
- **Tagasitõmme laastu mürdmisel Q256**: TNC korrutab keerme sammu Q239 etteantud väärtusega ja viib tööriista laastu mürdmisel selle arvutatud väärtuse võrra tagasi. Kui sisestada Q256 = 0, siis liigub TNC eemaldamiseks puuravast üleni välja (ohutule kaugusele)
- **Spindli suunamisnurk Q336** (absoluutne): nurk, mille alla TNC positsioneerib tööriista enne eemaldamist. Seega saab keeret vajadusel üle löigata

Eemaldamine programmi katkestamisel

Kui keermelõikamise ajal välist stoppklahvi vajutada, siis kuvab TNC funktsiooniklahvi KÄSITSI EEMALDAMINE. Kui vajutada klahvi KÄSITSI EEMALDAMINE, siis saab tööriista eemaldamist juhtida. Selleks tuleb vajutada aktiivse spindlitelje positiivse suuna klahvi.



Näide: NC-laused

N260 G207 KEER.PUUR. LAASTUMURD.	
Q200=2	;OHUTU KAUGUS
Q201=-20	;KEERME SÜGAVUS
Q239=+1	;KEERME SAMM
Q203=+25	;PEALISP. KOORD.
Q204=50	;2. OHUTU KAUGUS
Q257=5	;PUURIMISSÜGAVUS LAASTU MURDMISENI
Q256=1	;TAGASITÕMME LAASTU MURDMISEL
Q336=+0	;SPINDLI NURK



Keermefreesimise alused

Eeltingimused

- Seade peab olema varustatud spindli sisejahutusega (jahutusmääre min. 30 baari, õhurõhk min 6 baari).
- Kuna keermefreesimisel tekivad reeglina keermeprofiili moonutused, on reeglina vajalikud tööriistaspetsiifilised parandused, mille leiab tööriistakataloogist või saab küsida tööriista tootja käest. Parandus toimub tööriista väljakutse korral delta-raadiuse DR kaudu
- Tsükliid 262, 263, 264 ja 267 on kasutatavad ainult päripäeva pöörlevate tööriistadega. Tsükliid 265 korral saab kasutada nii päri- kui vastupäeva pöörlevaid tööriistu
- Töösuund tuleneb järgmistest sisestusparameetritest: keermesammu märk Q239 (+ = paremkeere / – = vasakkeere) ja freesimisviis Q351 (+1 = pärfreesimine / –1 = vastufreesimine). Järgnevas tabelis on näha seosed päripäeva pöörlevate tööriistade sisestusparameetrite vahel.

Sisekeere	Samm	Freesimisviis	Töösuund
päripäeva pöörlev	+	+1(RL)	Z+
vastupäeva pöörlev	–	–1(RR)	Z+
päripäeva pöörlev	+	–1(RR)	Z–
vastupäeva pöörlev	–	+1(RL)	Z–

Väliskeere	Samm	Freesimisviis	Töösuund
päripäeva pöörlev	+	+1(RL)	Z–
vastupäeva pöörlev	–	–1(RR)	Z–
päripäeva pöörlev	+	–1(RR)	Z+
vastupäeva pöörlev	–	+1(RL)	Z+



**Kokkupõrke oht!**

Sügavuse ettenihete korral programmeerida alati ühesugused märgid, sest tsüklid sisaldavad mitmeid üksteisest sõltumatu töötlemiskäike. Järjestus, mis määrab töösuuna, on kirjeldatud vastava tsükli juures. Kui soovite nt tsükli korrata ainult süvistamiskäiguga, sisestada keermesügavuseks 0, töösuund määratakse siis süvistamissügavuse järgi.

Tegutsemine tööriista purunemise korral!

Kui keermes lõikamise ajal tööriist puruneb, peatada programm, lülitada käsitsisisestusega ümber töörežiimile Positsioneerimine ja viia selle abil tööriist lineaarse liikumisega puurava keskmesse. Seejärel saab tööriista ettenihketeljel vabastada ja välja vahetada.



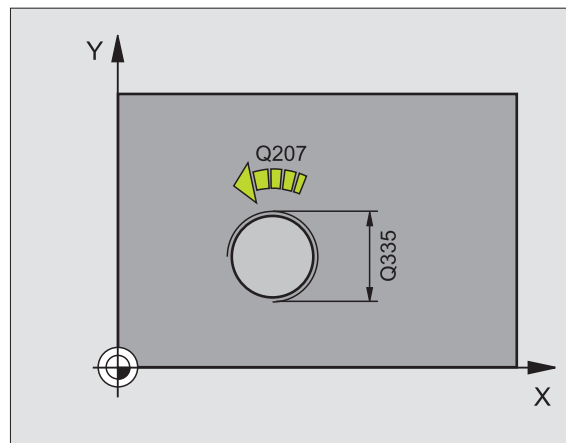
TNC seostab programmeeritud ettenihke keermes freesimisel tööriista lõiketeraga. Kuna TNC aga kuvab ettenihke seostatuna keskpunkti liikumisteedega, ei ühti kuvatud väärtus programmeeritud väärtusega.

Keermes suund muutub, kui teostada keermefreesimise tsükkel koos tsükliga 8 PEEGELDAMINE ainult ühel teljel.



KEERMEFREETSIMINE (tsükkel G262)

- 1 TNC positsioneerib tööriista spindliteljel kiirkäiguga etteantud ohutule kaugusele tooriku pealispinna kohal
- 2 Tööriist liigub programmeeritud eelpositsioneerimise ettenihkega algtasandile, mis tuleneb keermesammu märgist, freesimisviisist ja keermelõikuse läbimite arvust
- 3 Seejärel liigub tööriist tangentsiaalselt spiraaljoont mööda keermes nimiläbimõõdule. Seejuures teostatakse enne spiraaljoonelist lähenemist veel kompenseeriv liikumine tööriistateljel, et alustada keeret programmeeritud algtasandil
- 4 Sõltuvalt läbimiparaameetrist freesib tööriist keermes ühes, mitme nihutatud või ühe pideva kruijooneline liikumise abil
- 5 Seejärel liigub tööriist tangentsiaalselt kontuurilt tagasi lähtepunkti töötlustasandile
- 6 Tsükli lõpus viib TNC tööriista kiirkäiguga ohutule kaugusele või, kui on määratud, 2. ohutule kaugusele



Enne programmeerimist pange tähele

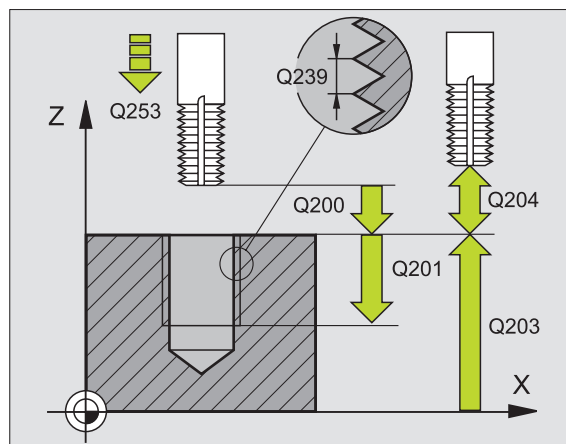
Positsioneerimislause programmeerida töötlustasandi lähtepunkti (puurava keskmesse) raadiusekorrektuuriga G40.

Tsükliparaameetri Keermes sügavus märk määrab töösuuna. Kui programmeerida keermes sügavus = 0, siis TNC tsükli ei teosta.

Lähenemislükumine keermes nimiläbimõõdule toimub poolringis keskmest välja. Kui tööriista läbimõõt on 4-kordse sammu võrra keermes nimiläbimõõdust väiksem, siis teostatakse külgmise eelpositsioneerimine.

Pange tähele, et TNC teostab enne lähendamist kompensatsiooniliikumise tööriistateljel. Kompensatsiooniliikumise ulatus sõltub keermes sammu. Puuravas peab olema piisavalt ruumi!

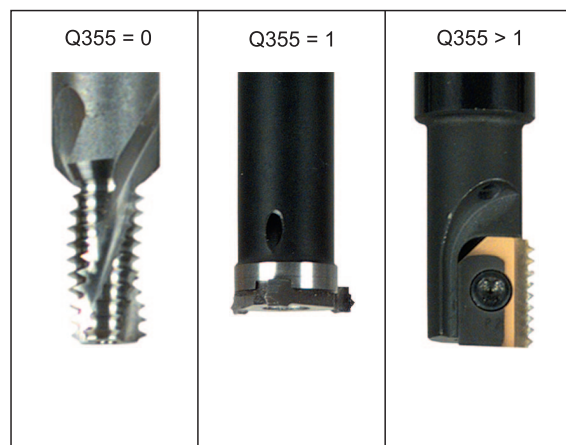
Kui muudate keermes sügavust, muudab TNC automaatselt spiraaljoone lähtepunkti.



Määrata seadme paraameetriga 7441 bitt 2, kas TNC peab positiivse sügavuse sisestamisel andma veateate (bitt 2=1) või ei (bitt 2=0).

Tähelepanu: kokkupõrkeoht!

Pange tähele, et **positiivse sügavuse** sisestamisel arvutab TNC eelasendi vastassuunalisena. Tööriist liigub siis tööriistateljel kiirkäiguga ohutule kaugusele **allpool** tooriku pealispinda!





- ▶ **Nimiläbimõõt Q335:** keerme nimiläbimõõt
- ▶ **Keerme samm Q239:** keerme tõus. Märk määrab keerme suuna:
+ = paremkeere
- = vasakkeere
- ▶ **Keerme sügavus Q201** (inkrementaalne): tooriku pealispinna ja keerme põhja vaheline kaugus
- ▶ **Uuendamine Q355:** keermekäikude arv, mille võrra tööriista nihutatakse, vt joonist paremal all
0 = üks 360° kruvijoone keerme sügavusele
1 = katkematu kruvijoone kogu keermepikkusel
>1 = mitu spiraaljoont koos lähenemise ja eemaldumisega, nende vahel nihutab TNC tööriista Q355 korda samm võrra
- ▶ **Eelpositsioneerimise ettenähe Q253:** tööriista liikumiskiirus toorikusse sisenemisel või sellest väljumisel (mm/min)
- ▶ **Freesimisviis Q351:** freesimise viis M03 korral:
+1 = pärfreesimine
-1 = vastufreesimine
- ▶ **Ohutu kaugus Q200** (inkrementaalne): tööriista tipu ja tooriku pealispinna vaheline kaugus
- ▶ **Tooriku pealisp. koord. Q203** (absoluutne): tooriku pealispinna koordinaat
- ▶ **2. Ohutu kaugus Q204** (inkrementaalne): spindlitelje koordinaat, millel ei saa toimuda tööriista ja tooriku (hoidepea) kokkupõrget
- ▶ **Freesimise ettenähe Q207:** tööriista liikumiskiirus freesimisel (mm/min)

Näide: NC-laused

N250 G262 KEERMEFREESIMINE	
Q335=10	;NIMILÄBIMÕÖT
Q239=+1,5	;SAMB
Q201=-20	;KEERME SÜGAVUS
Q355=0	;UUENDAMINE
Q253=750	;EELPOS. ETTENIHE
Q351=+1	;FREESIMISVIIS
Q200=2	;OHUTU KAUGUS
Q203=+30	;PEALISP. KOORD.
Q204=50	;2. OHUTU KAUGUS
Q207=500	;FREESIMISE ETTENIHE



SÜVISKEERMEFREESIMINE (tsükkel G263)

- 1 TNC positsioneerib tööriista spindliteljel kiirkäiguga etteantud ohutule kaugusele tooriku pealispinna kohal

Süvistamine

- 2 Tööriist liigub eelpositsioneerimise ettenihkega süvistusügavusele miinus ohutu kaugus ja seejärel süvistamise ettenihkega süvistusügavusele
- 3 Kui sisestati külgmise ohutu kaugus, positsioneerib TNC tööriista eelpositsioneerimise ettenihkega süvistusügavusele
- 4 Seejärel liigub TNC sõltuvalt ruumioludest keskmest välja või läheneb külgmise eelpositsioneerimisega pehmelt tuumläbimõõdule ja teostab ringliikumise

Frontaalne süvistamine

- 5 Tööriist liigub eelpositsioneerimise ettenihkega frontaalsele süvistusügavusele
- 6 TNC positsioneerib korrigeerimata tööriista keskmest alates poolringi kaudu frontaalsele nihkele ja teostab süvistamise ettenihkega ringliikumise
- 7 Seejärel viib TNC tööriista jälle poolringi mööda puurava keskmesse

Keermefreesimine

- 8 TNC viib tööriista programmeeritud eelpositsioneerimise ettenihkega keermes algtaandile, mis tuleneb keermes sammu märgist ja freesimisviisist
- 9 Seejärel liigub tööriist tangentsiaalselt spiraaljoont mööda keermes nimiläbimõõdule ja freesib 360°-se krüvijooneelise liikumisega keermes
- 10 Seejärel liigub tööriist tangentsiaalselt kontuurilt tagasi lähtepunkti töötlastasandile
- 11 Tsükli lõpus viib TNC tööriista kiirkäiguga ohutule kaugusele või, kui on määratud, 2. ohutule kaugusele

**Enne programmeerimist pange tähele**

Positsioneerimislause programmeerida töötlastasandi lähtepunkti (puurava keskmesse) raadiusekorrektuuriga **G40**.

Tsükliparameetrite Keermes sügavus, Süvistussügavus või Frontaalne sügavus märk määrab töösuuna. Töösuund otsustatakse sellises järjekorras:

1. keermes sügavus
2. süvistussügavus
3. frontaalne sügavus

Kui üheks sügavuse parameetriks määrata 0, siis TNC seda töösammu ei teosta.

Frontaalseks süvistamiseks tuleb süvistussügavuse parameetriks defineerida 0.

Keermes sügavus programmeerida vähemalt kolmandiku keermes sammu võrra väiksemana kui süvistussügavus.



Määrata seadme parameetriga 7441 bitt 2, kas TNC peab positiivse sügavuse sisestamisel andma veateate (bitt 2=1) või ei (bitt 2=0).

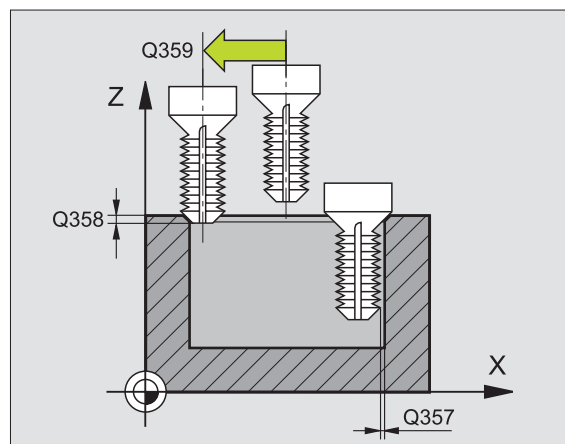
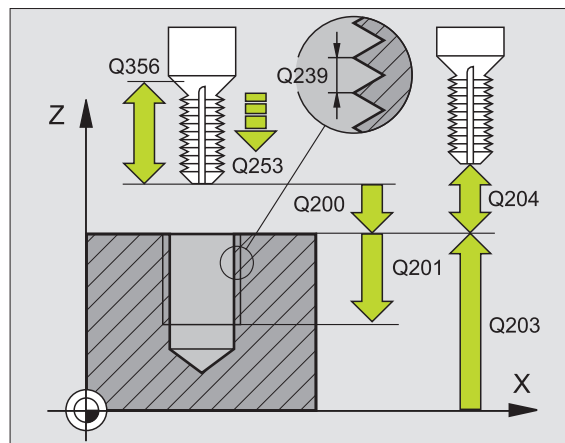
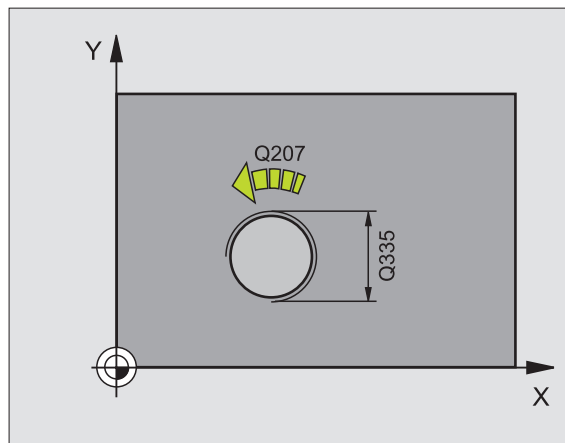
Tähelepanu: kokkupõrkeoht!

Pange tähele, et **positiivse sügavuse** sisestamisel arvutab TNC eelasendi vastassuunalisena. Tööriist liigub siis tööriistatjel kiirkäiguga ohutule kaugusele **allpool** tooriku pealispinda!





- ▶ **Nimiläbimõõt Q335:** keermes nimiläbimõõt
- ▶ **Keermes samm Q239:** keermes tõus. Märk määrab keermes suuna:
 + = paremkeere
 - = vasakkeere
- ▶ **Keermes sügavus Q201 (inkrementaalne):** tooriku pealispinna ja keermes põhja vaheline kaugus
- ▶ **Süvistussügavus Q356:** (inkrementaalne): tooriku pealispinna ja tööriista tipu vaheline kaugus
- ▶ **Eelpositsioneerimise ettenähe Q253:** tööriista liikumiskiirus toorikusse sisenemisel või sellest väljumisel (mm/min)
- ▶ **Freesimisviis Q351:** freesimise viis M03 korral:
 +1 = pärfreesimine
 -1 = vastufreesimine
- ▶ **Ohutu kaugus Q200 (inkrementaalne):** tööriista tipu ja tooriku pealispinna vaheline kaugus
- ▶ **Kõlgmine ohutu kaugus Q357 (inkrementaalne):** vahetäugus tööriista lõikekera ja puurava seina vahel
- ▶ **Frontaalne sügavus Q358 (inkrementaalne)** tooriku pealispinna ja tööriista tipu vahetäugus frontaalse süvistamise korral
- ▶ **Frontaalne süvistamisnähe Q359 (inkrementaalne):** vahetäugus, mille võrra juhtimisnähe TNC nihutab tööriista keskpunkti välja puurava keskpunkti



- ▶ **Tooriku pealisp. koord.** Q203 (absoluutne): tooriku pealispinna koordinaat
- ▶ **2. Ohutu kaugus** Q204 (inkrementaalne): spindlitelje koordinaat, millel ei saa toimuda tööriista ja tooriku (hoidepea) kokkupõrget
- ▶ **Süvistamise ettenihe** Q254: tööriista liikumiskiirus süvistamisel (mm/min)
- ▶ **Freesimise ettenihe** Q207: tööriista liikumiskiirus freesimisel (mm/min)

Näide: NC-laused

N250 G263 SÜVISKEERMEFREESIMINE	
Q335=10	;NIMILÄBIMÕÕT
Q239=+1,5	;SAMM
Q201=-16	;KEERME SÜGAVUS
Q356=-20	;SÜVISTUSSÜGAVUS
Q253=750	;EELPOS. ETTENIHE
Q351=+1	;FREESIMISVIIS
Q200=2	;OHUTU KAUGUS
Q357=0,2	;KÜLGM. OHUTU KAUGUS
Q358=+0	;FRONTAALNE SÜGAVUS
Q359=+0	;FRONTAALNE NIHE
Q203=+30	;PEALISP. KOORD.
Q204=50	;2. OHUTU KAUGUS
Q254=150	;SÜVISTAMISE ETTENIHE
Q207=500	;FREESIMISE ETTENIHE



PUURKEERMEFREESIMINE (tsükkel G264)

- 1 NC positsioneerib tööriista spindliteljel kiirkäiguga etteantud ohutule kaugusele tooriku pealispinna kohal

Puurimine

- 2 Tööriist puurib etteantud süvistamise ettenihkega kuni esimese süvistussügavuseni
- 3 Kui on määratud laastu murdmine, viib TNC tööriista etteantud tagasitõmbe võrra tagasi. Kui töötada ilma laastu murdmiseta, siis viib TNC tööriista kiirkäiguga ohutule kaugusele tagasi ja seejärel uuesti kiirkäiguga kuni etteantud eelpeatumiskauguseni esimese süvistussügavuse kohal
- 4 Seejärel puurib tööriist ettenihkega järgmise süvistussügavuseni.
- 5 TNC kordab neid samme (2 kuni 4), kuni sisestatud puurimissügavus on saavutatud

Frontaalne süvistamine

- 6 Tööriist liigub eelpositsioneerimise ettenihkega frontaalsele süvistussügavusele
- 7 TNC positsioneerib korrigeerimata tööriista keskmest alates poolringi kaudu frontaalsele nihkele ja teostab süvistamise ettenihkega ringliikumise
- 8 Seejärel viib TNC tööriista jälle poolringi mööda puurava keskmesse

Keermefreesimine

- 9 TNC viib tööriista programmeeritud eelpositsioneerimise ettenihkega keeme algtasandile, mis tuleneb keeme sammu märgist ja freesimisviisist
- 10 Seejärel liigub tööriist tangentsiaalselt spiraaljoont mööda keeme nililäbimõõdule ja freesib 360°-se krurvijoonelise liikumisega keeme
- 11 Seejärel liigub tööriist tangentsiaalselt kontuurilt tagasi lähtepunkti töötlustasandile
- 12 Tsükli lõpus viib TNC tööriista kiirkäiguga ohutule kaugusele või, kui on määratud, 2. ohutule kaugusele

**Enne programmeerimist pange tähele**

Positsioneerimislause programmeerida töötlustasandi lähtepunkti (puurava keskmesse) raadiusekorrektuuriga **G40**.

Tsükliparameetrite Keeme sügavus, Süvistussügavus või Frontaalne sügavus märk määrab töösuuna. Töösuund otsustatakse sellises järjekorras:

1. keeme sügavus
2. puurimissügavus
3. frontaalne sügavus

Kui üheks sügavuse parameetriga määrata 0, siis TNC seda töösammu ei teosta.

Keeme sügavus programmeerida vähemalt kolmandiku keeme sammu võrra väiksemana kui puurimissügavus.



Määrata seadme parameetriga 7441 bitt 2, kas TNC peab positiivse sügavuse sisestamisel andma veateate (bitt 2=1) või ei (bitt 2=0).

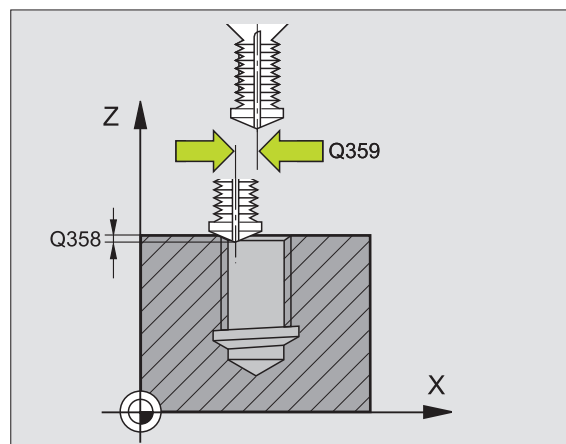
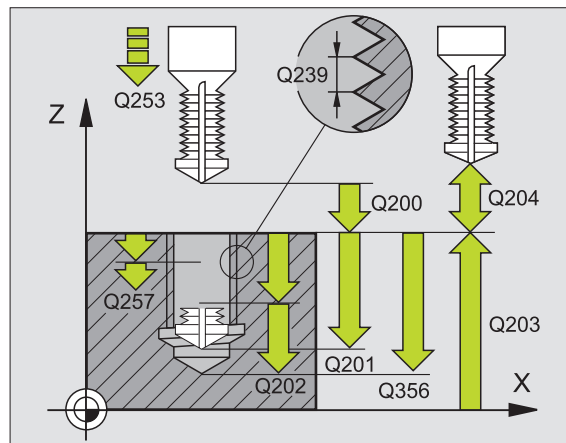
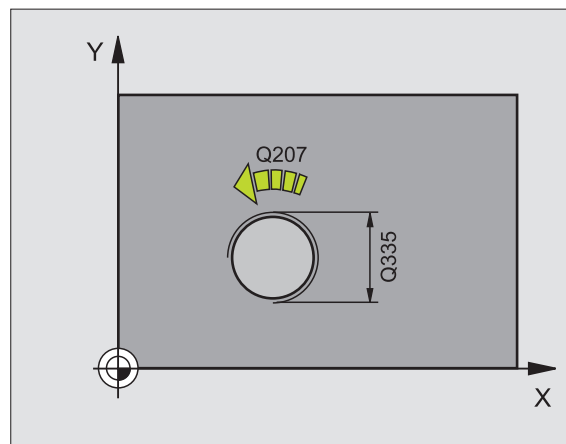
Tähelepanu: kokkupõrkeoht!

Pange tähele, et **positiivse sügavuse** sisestamisel arvutab TNC eelasendi vastassuunalisena. Tööriist liigub siis tööriistatelt kiirkäiguga ohutule kaugusele **allpool** tooriku pealispinda!





- ▶ **Nimiläbimõõt Q335:** keerme nimiläbimõõt
- ▶ **Keerme samm Q239:** keerme tõus. Märk määrab keerme suuna:
 += paremkeere
 -= vasakkeere
- ▶ **Keerme sügavus Q201 (inkrementaalne):** tooriku pealispinna ja keerme põhja vaheline kaugus
- ▶ **Puurimissügavus Q356: (inkrementaalne):** tooriku pealispinna ja puurava põhja vaheline kaugus
- ▶ **Eelpositsioneerimise ettenihe Q253:** tööriista liikumiskiirus toorikusse sisenemisel või sellest väljumisel (mm/min)
- ▶ **Freesimisviis Q351:** freesimise viis M03 korral:
 +1 = pärfreesimine
 -1 = vastufreesimine
- ▶ **Süvistussügavus Q202 (inkrementaalne):** mõõt, mille võrra tööriista vastaval juhul nihutatakse. Sügavus ei pea olema süvistussügavuse kordne. TNC liigub sügavusele ühe töökäiguga, kui:
 - süvistussügavus ja sügavus on võrdsed
 - süvistussügavus on sügavusest suurem
- ▶ **Ülemine ennetuskaugus Q258 (inkrementaalne):** ohutu kaugus kiirkäigul positsioneerimiseks, kui TNC viib tööriista pärast avast tagasitõmbamist uuesti tegelikule süvistussügavusele
- ▶ **Puurimissügavus laastu murdmiseni Q257 (inkrementaalne):** ettenihe, mille järel TNC teostab laastu murdmise. Kui sisestada 0, siis laastu murdmist ei toimu
- ▶ **Tagasitõmme laastu murdmisel Q256 (inkrementaalne):** väärtus, mille võrra TNC tööriista laastu murdmisel tagasi liigutab
- ▶ **Frontaalne sügavus Q358 (inkrementaalne)** tooriku pealispinna ja tööriista tipu vahekaugus frontaalse süvistamise korral
- ▶ **Frontaalne süvistamisnihe Q359 (inkrementaalne):** vahekaugus, mille võrra juhtimisvõrgu TNC nihutab tööriista keskpunkti välja puurava keskpunktist



- **Ohutu kaugus** Q200 (inkrementaalne): tööriista tipu ja tooriku pealispinna vaheline kaugus
- **Tooriku pealisp. koord.** Q203 (absoluutne): tooriku pealispinna koordinaat
- **2. Ohutu kaugus** Q204 (inkrementaalne): spindlitelje koordinaat, millel ei saa toimuda tööriista ja tooriku (hoidepea) kokkupõrget
- **Süvistamise ettenihke** Q206: tööriista liikumiskiirus puurimisel (mm/min)
- **Freesimise ettenihke** Q207: tööriista liikumiskiirus freesimisel (mm/min)

Näide: NC-laused

N250 G264 PUURKEERMEFreesimine	
Q335=10	;NIMILÄBIMÕÕT
Q239=+1,5	;Samm
Q201=-16	;KEERME SÜGAVUS
Q356=-20	;PUURIMISSÜGAVUS
Q253=750	;EELPOS. ETTENIHE
Q351=+1	;Freesimisviis
Q202=5	;SÜVISTUSSÜGAVUS
Q258=0,2	;EELPEATUMISKAUGUS
Q257=5	;PUURIMISSÜGAVUS LAASTU MURDMISENI
Q256=0,2	;TAGASITÕMME LAASTU MURDMISEL
Q358=+0	;FRONTAALNE SÜGAVUS
Q359=+0	;FRONTAALNE NIHE
Q200=2	;OHUTU KAUGUS
Q203=+30	;PEALISP. KOORD.
Q204=50	;2. OHUTU KAUGUS
Q206=150	;SÜVISTAMISE ETTENIHE
Q207=500	;Freesimise ettenihke



SPIRAAL-PUURKEERMEFREETSIMINE (tsükkel G265)

- 1 NC positsioneerib tööriista spindliteljel kiirkäiguga etteantud ohutule kaugusele tooriku pealispinna kohal

Frontaalne süvistamine

- 2 Süvistamise korral liigub tööriist enne keermetöötlust süvistamise ettenihkega frontaalsele süvistussügavusele. Süvistamise korral viib TNC tööriista pärast keermetöötlust eelpositsioneerimise ettenihkega süvistussügavusele
- 3 TNC positsioneerib korrigeerimata tööriista keskmest alates poolringi kaudu frontaalsele nihkele ja teostab süvistamise ettenihkega ringliikumise
- 4 Seejärel viib TNC tööriista jälle poolringi mööda puurava keskmesse

Keermefreesimine

- 5 TNC viib tööriista programmeeritud eelpositsioneerimise ettenihkega keermelähtetasandile
- 6 Seejärel liigub tööriist tangentsiaalselt spiraaljoont mööda keermelähtetasandile
- 7 TNC juhib tööriista katkematu kruvijoont mööda allapoole, kuni keermelähtetasand on saavutatud
- 8 Seejärel liigub tööriist tangentsiaalselt kontuurilt tagasi lähtepunkti töötlastasandile
- 9 Tsükli lõpus viib TNC tööriista kiirkäiguga ohutule kaugusele või, kui on määratud, 2. ohutule kaugusele



Enne programmeerimist pange tähele

Positsioneerimislause programmeerida töötlastasandi lähtepunkti (puurava keskmesse) raadiusekorrektuuriga G40.

Tsükli parameetrite Keermelähtetasand või Frontaalne sügistavus märk määrab töösuuna. Töösuund otsustatakse sellises järjekorras:

1. keermelähtetasand
2. frontaalne sügistavus

Kui üheks sügistavuse parameetriga määrata 0, siis TNC seda töösammu ei teosta.

Kui muudate keermelähtetasand, muudab TNC automaatselt spiraaljoone lähtepunkti.

Freesimise viisi (vastu-/pärfreesimine) määravad keermelähtetasand (parem-/vasakkeermelähtetasand) ja tööriista pöörlemissuund, sest ainus võimalik töösuund on tööriista pealispinnalt tooriku sisse.



Määrata seadme parameetriga 7441 bitt 2, kas TNC peab positiivse sügavuse sisestamisel andma veateate (bitt 2=1) või ei (bitt 2=0).

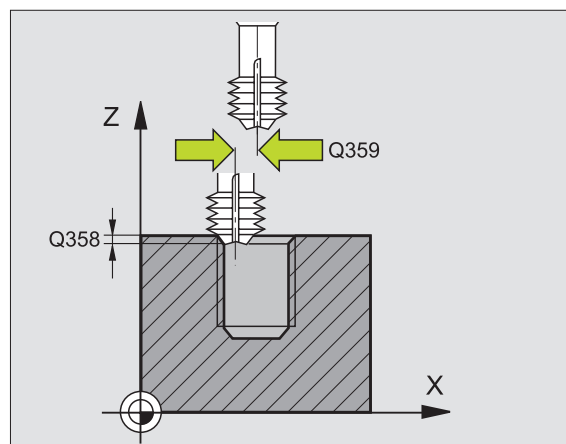
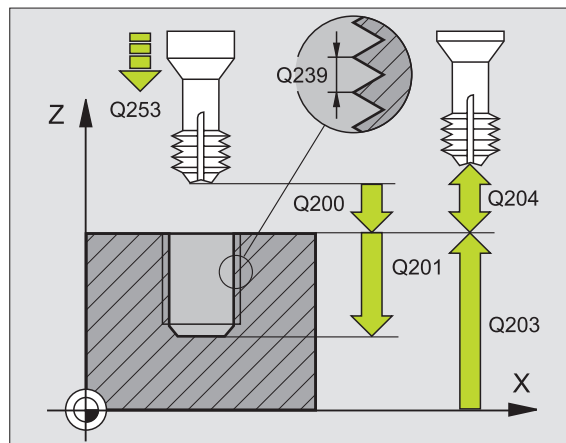
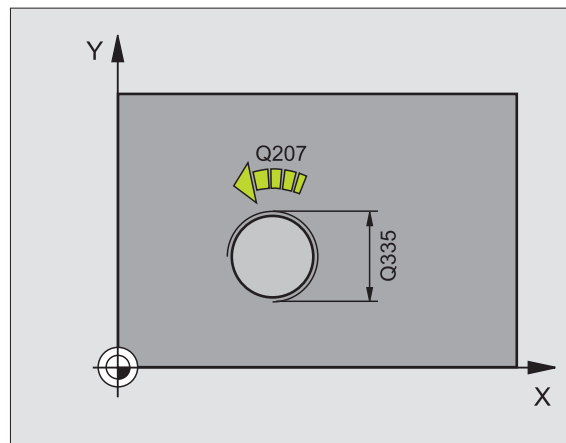
Tähelepanu: kokkupõrkeoh!

Pange tähele, et **positiivse sügavuse** sisestamisel arvutab TNC eelasendi vastassuunalisena. Tööriist liigub siis tööriistateljel kiirkäiguga ohutule kaugusele **allpool** tooriku pealispinda!





- ▶ **Nimiläbimõõt Q335:** keermes nimiläbimõõt
- ▶ **Keermes samm Q239:** keermes tõus. Märk määrab keermes suuna:
 += paremkeere
 -= vasakkeere
- ▶ **Keermes sügavus Q201 (inkrementaalne):** tooriku pealispinna ja keermes põhja vaheline kaugus
- ▶ **Eelpositsioneerimise ettenähe Q253:** tööriista liikumiskiirus toorikusse sisenemisel või sellest väljumisel (mm/min)
- ▶ **Frontaalne sügavus Q358 (inkrementaalne)** tooriku pealispinna ja tööriista tipu vaheline kaugus frontaalse süvistamise korral
- ▶ **Frontaalne süvistamisnähe Q359 (inkrementaalne):** vaheline kaugus, mille võrra juhtimisseade TNC nihutab tööriista keskpunkti välja puurava keskpunktist
- ▶ **Süvistuskäik Q360:** faasitöötlus
 0 = enne keermetöötlust
 1 = pärast keermetöötlust
- ▶ **Ohutu kaugus Q200 (inkrementaalne):** tööriista tipu ja tooriku pealispinna vaheline kaugus



- ▶ **Tooriku pealisp. koord.** Q203 (absoluutne): tooriku pealispinna koordinaat
- ▶ **2. Ohutu kaugus** Q204 (inkrementaalne): spindlitelje koordinaat, millel ei saa toimuda tööriista ja tooriku (hoidepea) kokkupõrget
- ▶ **Süvistamise ettenihe** Q254: tööriista liikumiskiirus süvistamisel (mm/min)
- ▶ **Freesimise ettenihe** Q207: tööriista liikumiskiirus freesimisel (mm/min)

Näide: NC-laused

N250 G265 SPIR.-PUURKEERMEFR.	
Q335=10	;NIMILÄBIMÕÕT
Q239=+1,5	;SAMB
Q201=-16	;KEERME SÜGAVUS
Q253=750	;EELPOS. ETTENIHE
Q358=+0	;FRONTAALNE SÜGAVUS
Q359=+0	;FRONTAALNE NIHE
Q360=0	;SÜVISTAMISKÄIK
Q200=2	;OHUTU KAUGUS
Q203=+30	;PEALISP. KOORD.
Q204=50	;2. OHUTU KAUGUS
Q254=150	;SÜVISTAMISE ETTENIHE
Q207=500	;FREESIMISE ETTENIHE



VÄLISKEERME FREESIMINE (tsükel G267)

- 1 NC positsioneerib tööriista spindliteljel kiirkäiguga etteantud ohutule kaugusele tooriku pealispinna kohal

Frontaalne süvistamine

- 2 TNC liigub frontaalse süvistamise lähtepunkti, lähtudes tapi keskmest töötlustasandi peateljel. Lähtepunkti asend tuleneb keermes raadiusest, tööriista raadiusest ja sammust
- 3 Tööriist liigub eelpositsioneerimise ettenihkega frontaalsele süvistusügavusele
- 4 TNC positsioneerib korrigeerimata tööriista keskmest alates poolringi kaudu frontaalsele nihkele ja teostab süvistamise ettenihkega ringliikumise
- 5 Seejärel viib TNC tööriista jälle poolringi mööda lähtepunkti

Keermefreesimine

- 6 TNC positsioneerib tööriista lähtepunkti, kui enne ei ole frontaalselt süvistatud. Keermefreesimise lähtepunkt = frontaalse süvistamise lähtepunkt
- 7 Tööriist liigub programmeeritud eelpositsioneerimise ettenihkega algtasandile, mis tuleneb keermes sammu märgist, freesimisviisist ja keermelõikuse läbimite arvust
- 8 Seejärel liigub tööriist tangentsiaalselt spiraaljoont mööda keermes nimiläbimõõdule
- 9 Sõltuvalt läbimiparameetrist freesib tööriist keermes ühes, mitme nihutatud või ühe pideva kruvijoonelise liikumise abil
- 10 Seejärel liigub tööriist tangentsiaalselt kontuurilt tagasi lähtepunkti töötlustasandile
- 11 Tsükli lõpus viib TNC tööriista kiirkäiguga ohutule kaugusele või, kui on määratud, 2. ohutule kaugusele



**Enne programmeerimist pange tähele**

Positsioneerimislause programmeerida töötlustasandi lähtepunkti (tapi keskmesse) raadiuse korrektuuriga **G40**.

Frontaalse süvistamise nõutav nihe tuleb määrata varem. Määrata väärtus tapi keskmest kuni tööriista keskmeni (korrigeerimata väärtus).

Tsükliiparameetrite Keerme sügavus, Süvistussügavus või Frontaalne sügavus märk määrab töösuuna. Töösuund otsustatakse sellises järjekorras:

1. keerme sügavus
2. frontaalne sügavus

Kui üheks sügavuse parameetriks määrata 0, siis TNC seda töösammu ei teosta.

Tsükliiparameetri keerme sügavuse märk määrab töösuuna.



Määrata seadme parameetriga 7441 bitt 2, kas TNC peab positiivse sügavuse sisestamisel andma veateate (bitt 2=1) või ei (bitt 2=0).

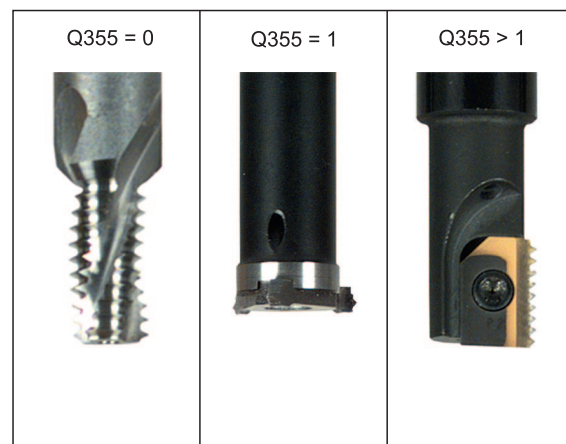
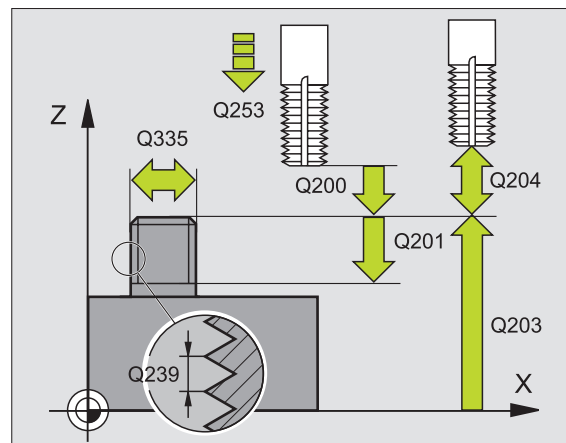
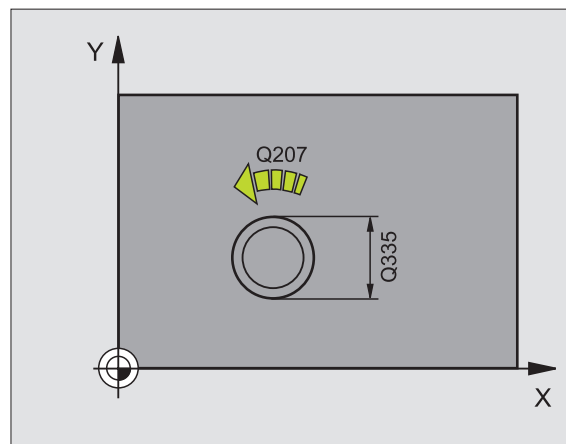
Tähelepanu: kokkupõrkeoht!

Pange tähele, et **positiivse sügavuse** sisestamisel arvutab TNC eelasendi vastassuunalisena. Tööriist liigub siis tööriistateljel kiirkäiguga ohutule kaugusele **allpool** tooriku pealispinda!





- ▶ **Nimiläbimõõt Q335:** keermes nimiläbimõõt
- ▶ **Keermes samm Q239:** keermes tõus. Märk määrab keermes suuna:
 += paremkeere
 -= vasakkeere
- ▶ **Keermes sügavus Q201 (inkrementaalne):** tooriku pealispinna ja keermes põhja vaheline kaugus
- ▶ **Uuendamine Q355:** keermekäikude arv, mille võrra tööriista nihutatakse, (vt joonist paremal all)
 0 = kruvijoon keermesügavusel
 1 = katkematu kruvijoon kogu keermepikkusel
 >1 = mitu spiraaljoont koos lähenemise ja eemaldumisega, nende vahel nihutab TNC tööriista Q355 korda samm võrra
- ▶ **Eelpositsioneerimise ettenihe Q253:** tööriista liikumiskiirus toorikusse sisenemisel või sellest väljumisel (mm/min)
- ▶ **Freesimisviis Q351:** freesimise viis M03 korral:
 +1 = päriefreesimine
 -1 = vastufreesimine



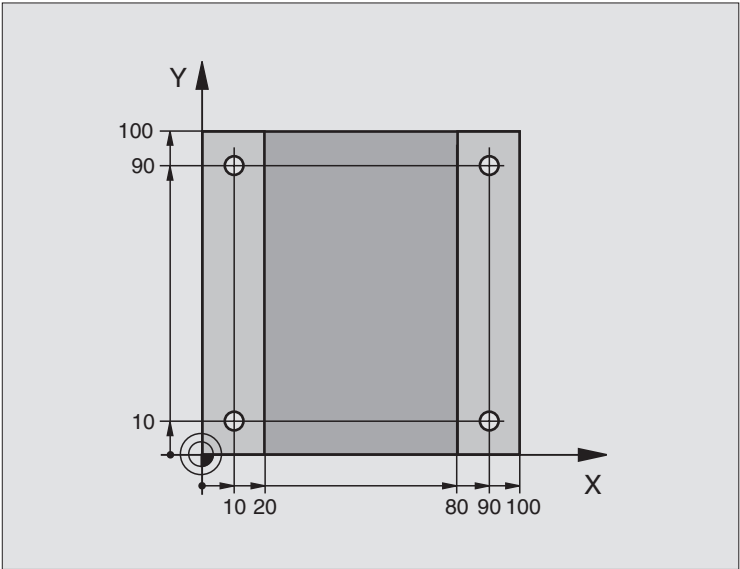
- **Ohutu kaugus Q200** (inkrementaalne): tööriista tipu ja tooriku pealispinna vaheline kaugus
- **Frontaalne sügavus Q358** (inkrementaalne) tooriku pealispinna ja tööriista tipu vahekaugus frontaalse süvistamise korral
- **Frontaalne süvistamisnihe Q359** (inkrementaalne): vahekaugus, mille võrra juhtimisseade TNC nihutab tööriista keskpunkti välja tapi keskmest
- **Tooriku pealisp. koord. Q203** (absoluutne): tooriku pealispinna koordinaat
- **2. Ohutu kaugus Q204** (inkrementaalne): spindlitelje koordinaat, millel ei saa toimuda tööriista ja tooriku (hoidepea) kokkupõrget
- **Süvistamise ettenihke Q254:** tööriista liikumiskiirus süvistamisel (mm/min)
- **Freesimise ettenihke Q207:** tööriista liikumiskiirus freesimisel (mm/min)

Näide: NC-laused

N250 G267 VÄLISKEERME FREES.	
Q335=10	;NIMILÄBIMÕÖT
Q239=+1,5	;SÄMM
Q201=-20	;KEERME SÜGAVUS
Q355=0	;UUENDAMINE
Q253=750	;EELPOS. ETTENIHE
Q351=+1	;FREESIMISVIIS
Q200=2	;OHUTU KAUGUS
Q358=+0	;FRONTAALNE SÜGAVUS
Q359=+0	;FRONTAALNE NIHE
Q203=+30	;PEALISP. KOORD.
Q204=50	;2. OHUTU KAUGUS
Q254=150	;SÜVISTAMISE ETTENIHE
Q207=500	;FREESIMISE ETTENIHE



Näide: puurimistsükliid



%C200 G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 *	Tooriku definitsioon
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N30 G99 T1 L+0 R+3 *	Tööriista definitsioon
N40 T1 G17 S4500 *	Tööriista kutsumine
N50 G00 G40 G90 Z+250 *	Tööriista eemaldamine
N60 G200 PUURIMINE	Tsükliid definitsioon
Q200=2 ;OHUTU KAUGUS	
Q201=-15 ;SÜGAVUS	
Q206=250 ;F SÜVISTAMINE	
Q202=5 ;SÜVISTUSSÜGAVUS	
Q210=0 ;F-AEG ÜLEVAL	
Q203=-10 ;PEALISP. KOORD.	
Q204=20 ;2. OHUTU KAUGUS	
Q211=0,2 ;VIIVITUS ALL	



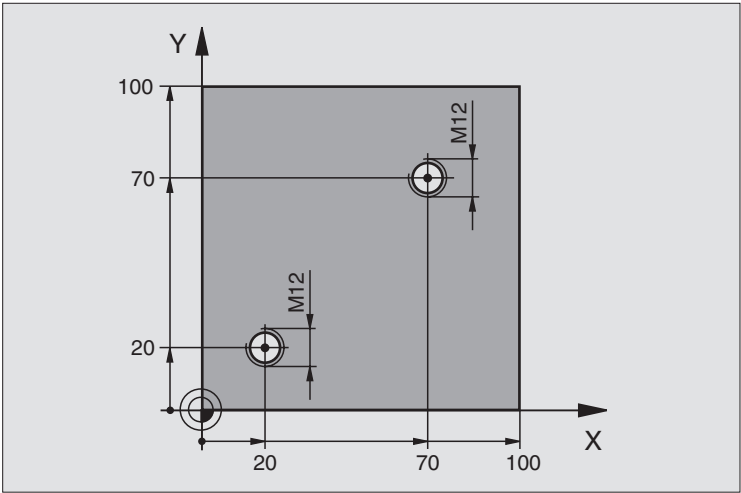
N70 X+10 Y+10 M3 *	Liikumine avale 1, spindli sisselülitamine
N80 Z-8 M99 *	Eelpositsioneerimine spindliteljel, tsükli kutse
N90 Y+90 M99 *	Liikumine avale 2, tsükli kutsumine
N100 Z+20 *	Spindlitelgede vabastamine
N110 X+90 *	Liikumine avale 3
N120 Z-8 M99 *	Eelpositsioneerimine spindliteljel, tsükli kutse
N130 Y+10 M99 *	Liikumine avale 4, tsükli kutsumine
N140 G00 Z+250 M2 *	Tööriista vabastamine, programmi lõpp
N99999999 %C200 G71 *	Tsükli kutse



Näide: puurimistsükliid

Programmi käik

- Puurimistsükkel põhiprogrammis programmeerida
- Töötlus alamprogrammis programmeerida, vt „Alamprogrammid”, lk 497



%C18 G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 *	Tooriku definitsioon
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N30 G99 T1 L+0 R+3 *	Tööriista definitsioon
N40 T1 G17 S4500 *	Tööriista kutsumine
N50 G00 G40 G90 Z+250 *	Tööriista eemaldamine
N60 G86 P01 +30 P02 -1,75 *	Keermelõikamise tsükli määratlemine
N70 X+20 Y+20 *	Liikumine avale 1
N80 L1,0 *	Alamprogrammi 1 kutsumine
N90 X+70 Y+70 *	Liikumine avale 2
N100 L1,0 *	Alamprogrammi 1 kutsumine
N110 G00 Z+250 M2 *	Tööriista eemaldamine, põhiprogrammi lõpp
N120 G98 L1 *	Alamprogramm 1: keermelõikamine
N130 G36 S0 *	Spindlinurga määramine suunamiseks
N140 M19 *	Spindli suunamine (korduv lõikamine võimalik)
N150 G01 G91 X-2 F1000 *	Tööriista nihutada kollisioonivaba süvistamise jaoks (sõltuvalt tuumläbimõõdust ja tööriistast)
N160 G90 Z-30 *	Algsügavusele liikumine
N170 G91 X+2 *	Tööriist tagasi puurava keskmesse
N180 G79 *	Tsükkel 18 kutsuda
N190 G90 Z+5 *	eemaldumine
N200 G98 L0 *	Alamprogrammi 1 lõpp
N99999999 %C18 G71 *	



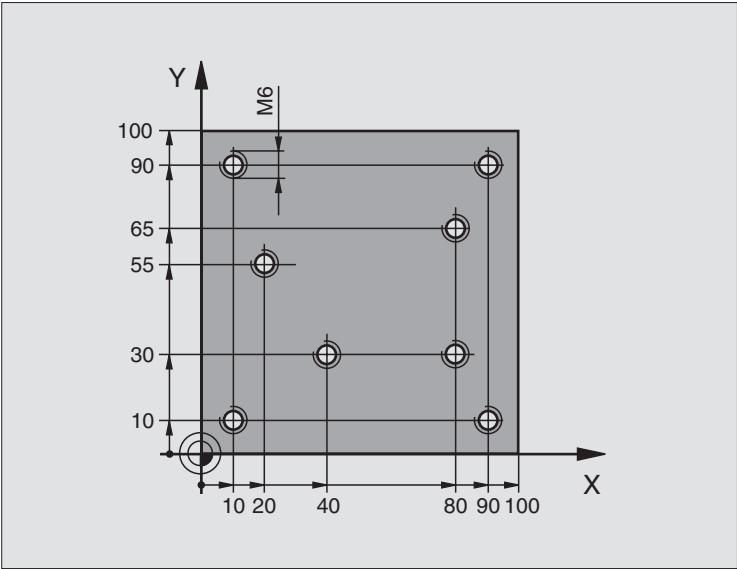
Näide: puurimistsükliid seoses punktitalbeliga

Puurava koordinaadid on salvestatud punktitalbelis TAB1.PNT ja TNC kutsub neid G79 abil.

Tööriista raadiused on valitud nii, et kõik tööjärgud on testgraafikas näha.

Programmi käik

- Tsentreerimine
- Puurimine
- Keermepuurimine



%I G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 *	Tooriku definitsioon
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N30 G99 T1 L+0 R+4 *	Tööriista definitsioon, tsentripuur
N40 G99 T2 L+0 R+2,4 *	Tööriista definitsioon puur
N50 G99 T3 L+0 R+3 *	Tööriista definitsioon, keermepuur
N60 T1 G17 S5000 *	Tööriista kutsumine, tsentripuur
N70 G01 G40 Z+10 F5000 *	Viia tööriist ohutule kõrgusele (programmeerida F väärtus, TNC positsioneerib iga tsükli järel ohutule kõrgusele)
N80 %:PAT: "TAB1" *	Punktitalbeli määramine
N90 G200 PUURIMINE	Tsükliid definitsioon tsentreerimine
Q200=2 ;OHUTU KAUGUS	
Q201=-2 ;SÜGAVUS	
Q206=150 ;F SÜVISTAMINE	
Q202=2 ;SÜVISTUSSÜGAVUS	
Q210=0 ;F.-AEG ÜLEVAL	
Q203=+0 ;PEALISP. KOORD.	Sisestada 0, toimib punktitalbelist
Q204=0 ;2. OHUTU KAUGUS	Sisestada 0, toimib punktitalbelist
Q211=0.2 ;VIHVITUS ALL	



N100 G79 „PAT“ F5000 M3 *	Tsükli kutsumine seoses punktitalabeliga TAB1.PNT,
	Ettenihe punktide vahel: 5000 mm/min
N110 G00 G40 Z+100 M6 *	Tööriista vabastamine,ööriista vahetus
N120 T2 G17 S5000 *	Tööriista kutsumine puur
N130 G01 G40 Z+10 F5000 *	Viiaööriist ohutule kõrgusele (programmeerida F väärtus)
N140 G200 PUURIMINE	Tsükli definitsioon puurimine
Q200=2 ;OHUTU KAUGUS	
Q201=-25 ;SÜGAVUS	
Q206=150 ;F SÜVISTAMINE	
Q202=5 ;SÜVISTUSSÜGAVUS	
Q210=0 ;F.-AEG ÜLEVAL	
Q203=+0 ;PEALISP. KOORD.	Sisestada 0, toimib punktitalabelist
Q204=0 ;2. OHUTU KAUGUS	Sisestada 0, toimib punktitalabelist
Q211=0.2 ;VIIVITUS ALL	
N150 G79 “PAT“ F5000 M3 *	Tsükli kutsumine seoses punktitalabeliga TAB1.PNT
N160 G00 G40 Z+100 M6 *	Tööriista vabastamine,ööriista vahetus
N170 T3 G17 S200 *	Tööriista kutsumine, keermepuur
N180 G00 G40 Z+50 *	Viiaööriist ohutule kõrgusele
N190 G84 P01 +2 P02 -15 P03 0 P04 150 *	Tsükli definitsioon, keermepuurimine
N200 G79 “PAT“ F5000 M3 *	Tsükli kutsumine seoses punktitalabeliga TAB1.PNT
N210 G00 G40 Z+100 M2 *	Tööriista vabastamine, programmi lõpp
N99999999 %I G71 *	

Punktitalabel TAB1.PNT

	TAB1.	PNT	MM
NR	X	Y	Z
0	+10	+10	+0
1	+40	+30	+0
2	+90	+10	+0
3	+80	+30	+0
4	+80	+65	+0
5	+90	+90	+0
6	+10	+90	+0
7	+20	+55	+0
[END]			



8.4 Tsükliid taskute, tappide ja soonte freesimiseks

Ülevaade

Tsükkel	Funktsiooni- klahv	Lehekülg
G251TÄISNURKTASKU Jämetöötuse/peentöötuse tsükkel koos töötlemise ulatuse valiku ja spiraalse süvistamisega		lk 347
G252 ÜMARTASKU Jämetöötuse/peentöötuse tsükkel koos töötlemise ulatuse valiku ja spiraalse süvistamisega		lk 352
G253 SOONE FREESIMINE Jämetöötuse/peentöötuse tsükkel koos töötlemise ulatuse valiku ja pendel- ning spiraalse süvistamisega		lk 356
G254 ÜMARSOON Jämetöötuse/peentöötuse tsükkel koos töötlemise ulatuse valiku ja pendel- ning spiraalse süvistamisega		lk 360
G212 TASKU PEENTÖÖTLUS (nelinurkse kujuga) Peentöötlustsükkel koos automaatse eelpositsioneerimisega, 2. ohutu kaugus		lk 365
G213 TAPI PEENTÖÖTLUS (nelinurkse kujuga) Peentöötlustsükkel koos automaatse eelpositsioneerimisega, 2. ohutu kaugus		lk 367
G214 ÜMARTASKU PEENTÖÖTLUS Peentöötlustsükkel koos automaatse eelpositsioneerimisega, 2. ohutu kaugus		lk 369



Tsükkel	Funktsiooni- klahv	Lehekülg
G215 ÜMARTAPI PEENTÖÖTLUS Peentööstlustsükkel koos automaatse eelpositsioneerimisega, 2. ohutu kaugus		lk 371
G210 SOON PENDELDADES Jämetööstluse/peentööstluse tsükkel koos automaatse eelpositsioneerimisega, pendelettenihkega süvistamine		lk 373
G211 ÜMARSOON Jämetööstluse/peentööstluse tsükkel koos automaatse eelpositsioneerimisega, pendelettenihkega süvistamine		lk 376



TÄISNURKTASKU (tsükkel G251)

Täisnurktaskutsükliga G251 saab täisnurktaskut täielikult töödelda. Sõltuvalt tsükliparameetritest on saadaval järgmine töötlusvalik:

- Täistöötlus: jämetöötlus, põhja peentöötlus, külje peentöötlus
- Ainult jämetöötlus
- Ainult põhja peentöötlus ja külje peentöötlus
- Ainult põhja peentöötlus
- Ainult külje peentöötlus



Mitteaktiivse tööriistatabeli korral tuleb alati süvistada vertikaalselt ($Q366=0$), sest süvistamisnurka ei saa defineerida.

Jämetöötlus

- 1 Tööriist laskub toorikusse tasku keskmesse ja liigub esimesele süvistussügavusele. Süvistamisstrateegia määratakse parameetriga Q366
- 2 TNC töötleb taskut suunaga seestpoolt väljapoole, arvestades ülekattetegurit (parameeter Q370) ja peentöötlusvaru (parameeter Q368 ja Q369)
- 3 Jämetöötluse lõpus viib TNC tööriista tangentsiaalselt tasku seinast eemale, viib ohutu kauguse võrra üle praeguse süvistussügavuse ja sealt kiirkäigul tagasi tasku keskmesse
- 4 See toiming kordub, kuni programmeeritud taskusügavus on saavutatud



Peentöötlus

- 5 Kui peentöötlusvaru on defineeritud, peentöötleb TNC esmalt tasku seinu, vastavalt sisestatule ka mitme ettenihkega. Tasku seinale lähenetakse seejuures tangentsiaalselt
- 6 Seejärel peentöötleb TNC tasku põhja suunaga seestpoolt väljapoole. Tasku põhjale lähenetakse seejuures tangentsiaalselt



Enne programmeerimist pange tähele

Positsioneerida eelnevalt tööriist töötlustasandil lähteasendisse raadiuse korrektuuriga R0. Pidada silmas parameetrit Q367 (tasku asend).

TNC teostab tsükli telgedel (töötlustasandil), millel liiguti lähteasendisse. Näiteks X ja Y, kui on programmeeritud koos G79:G01 X... Y... ning U ja V, kui on programmeeritud G79:G01 U... V... .

TNC eelpositsioneerib tööriista tööriistateljel automaatselt. Pidada silmas parameetrit Q204 (2. ohutu kaugus).

Tsükliparameetri märk määrab töösuuna. Kui programmeerida sügavus = 0, siis TNC tsükli ei teosta.

TNC positsioneerib tööriista tsükli lõpus jälle tagasi lähteasendisse.

TNC positsioneerib tööriista jämetöötuse lõpus kiirkäiguga tagasi tasku keskmesse. Tööriist asub seejuures ohutu kauguse võrra üle praeguse süvistussügavuse. Sisestada ohutu kaugus nii, et tööriist ei kiilduks liikumisel eemaldatud laastude tõttu kinni.

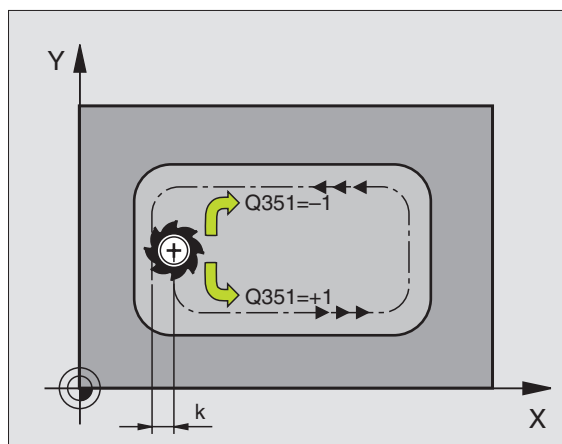
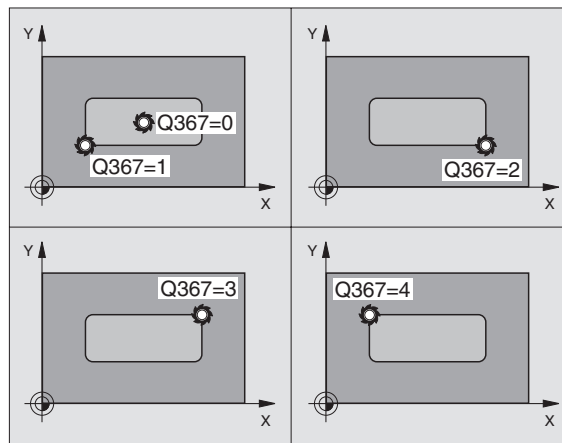
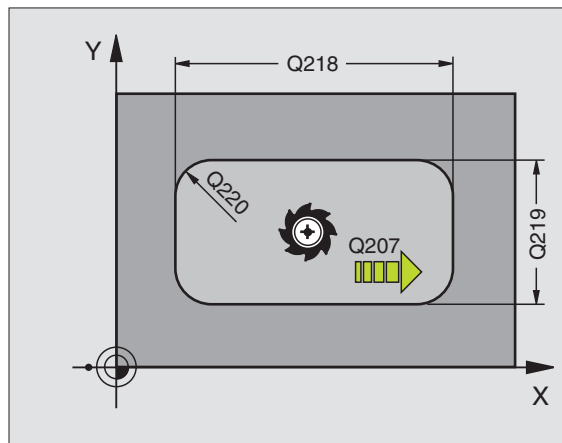


Määrata seadme parameetriga 7441 bitt 2, kas TNC peab positiivse sügavuse sisestamisel andma veateate (bitt 2=1) või ei (bitt 2=0).

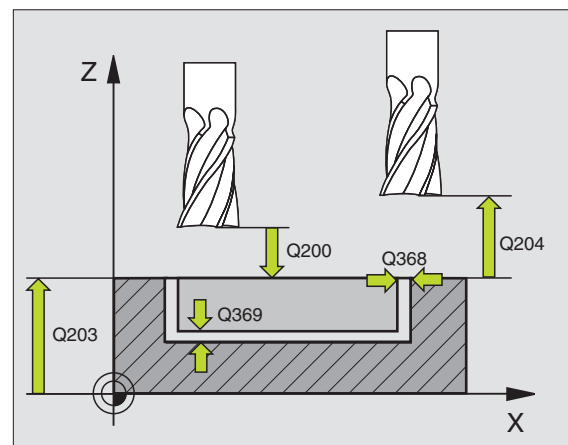
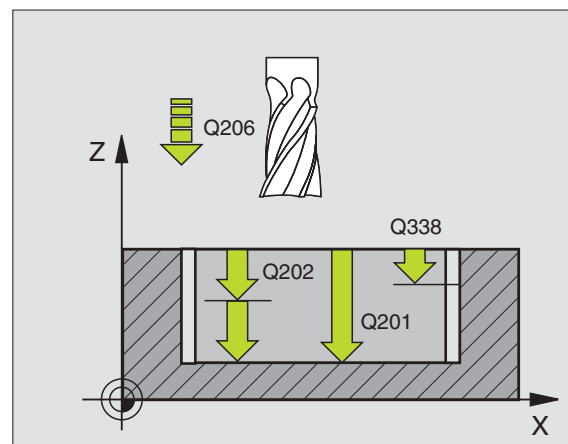
Tähelepanu: kokkupõrkeoht!

Pange tähele, et **positiivse sügavuse** sisestamisel arvutab TNC eelasendi vastassuunalisena. Tööriist liigub siis tööriistateljel kiirkäiguga ohutule kaugusele **allpool** tooriku pealispinda!

- **Töötlemise ulatus (0/1/2) Q215:** töötlemise ulatuse määramine:
 - 0: Jämetöötlus ja peentöötlus
 - 1: Ainult jämetöötlus
 - 2: Ainult peentöötlus
 Külje peentöötlust ja põhja peentöötlust teostatakse vaid siis, kui vastav peentöötlusvaru (Q368, Q369) on defineeritud
- **1. Külje pikkus Q218 (inkrementaalne):** tasku pikkus, paralleelne töötlustasandi peateljega
- **2. Külje pikkus Q219 (inkrementaalne):** tasku pikkus, paralleelne töötlustasandi kõrvaltjega
- **Nurgaraadius Q220:** taskunurga raadius. Kui pole sisestatud, siis seab TNC nurga raadiuse võrdseks tööriista raadiusega
- **Peentöötlusvaru küljel Q368 (inkrementaalne):** peentöötlusvaru töötlustasandil
- **Pöördasend Q224 (absoluutne) nurk,** mille võrra kogu taskut pööratakse. Pöördekesk on kohas, kus tööriist asub tsükli kutsumisel
- **Tasku asend Q367:** tasku asend, seostatud tööriista asendiga tsükli kutsumisel (vt joonist paremal keskel):
 - 0: tööriista asend = tasku kese
 - 1: tööriista asend = vasak alumine nurk
 - 2: tööriista asend = parem alumine nurk
 - 3: tööriista asend = parem ülemine nurk
 - 4: tööriista asend = vasak ülemine nurk
- **Freesimise ettenähe Q207:** tööriista liikumiskiirus freesimisel (mm/min)
- **Freesimisviis Q351:** freesimise viis M03 korral:
 - +1 = pärfreesimine
 - 1 = vastufreesimine



- ▶ **Sügavus Q201** (inkrementaalne): tooriku pealispinna ja tasku põhja vaheline kaugus
- ▶ **Süvistussügavus Q202** (inkrementaalne): mõõt, mille võrra tööriista vastaval juhul nihutatakse; sisestada 0-st suurem väärtus
- ▶ **Peentöötlusvaru all Q369** (inkrementaalne): peentöötlusvaru põhja töötlemiseks
- ▶ **Süvistamise ettenihe Q206**: tööriista sügavusesuunaline liikumiskiirus (mm/min)
- ▶ **Peentöötluste ettenihe Q338** (inkrementaalne): suurus, mille võrra tööriist peentöötlusel spindliteljel edasi liigub. Q338=0: peentöötlus nihkes
- ▶ **Ohutu kaugus Q200** (inkrementaalne): tööriista esikülje ja tooriku pealispinna vaheline kaugus
- ▶ **Tooriku pealispinna koordinaat Q203** (absoluutne): tooriku pealispinna absoluutne koordinaat
- ▶ **2. Ohutu kaugus Q204** (inkrementaalne): spindlitelje koordinaat, millel ei saa toimuda tööriista ja tooriku (hoidepea) kokkupõrget



- Tee ülekattumistegur Q370: Q370 x tööriistaraadius annab külgettenihke k
- Süvistusstrateegia Q366: süvistusstrateegia liik:
 - 0 = vertikaalne süvistamine. Olenemata tööriistatabelis defineeritud süvistamismurgast **ANGLE** süvistab TNC vertikaalselt
 - 1 = spiraalne süvistamine. Tööriistatabelis tuleb aktiivse tööriista jaoks süvistamismurk **ANGLE** defineerida 0-st erineva väärtusega. Vastasel korral annab TNC veateate.
 - 2 = pendelnihkega süvistamine. Tööriistatabelis tuleb aktiivse tööriista jaoks süvistamismurk **ANGLE** defineerida 0-st erineva väärtusega. Vastasel korral annab TNC veateate. Pendelliikumise amplituud sõltub süvistamismurgast, miinimumväärtusena kasutab TNC kahekordset tööriista läbimõõtu
- Peentöötuse ettenihke Q385: tööriista liikumiskiirus külje ja põhja peentöötusel (mm/min)

Näide: NC-laused

N10 G251 NELINURKTASKU	
Q215=0	;TÖÖTLEMISULATUS
Q218=80	;1. KÜLJEPIKKUS
Q219=60	;2. KÜLJEPIKKUS
Q220=5	;NURGARAADIUS
Q368=0,2	;KÜLJE TÖÖTLUSVARU
Q224=+0	;PÖÖRDENURK
Q367=0	;TASKU ASEND
Q207=500	;FREESIMISE ETTENIHE
Q351=+1	;FREESIMISVIIS
Q201=-20	;SÜGAVUS
Q202=5	;SÜVISTUSSÜGAVUS
Q369=0,1	;SÜGAVUSE TÖÖTLUSVARU
Q206=150	;SÜVISTAMISE ETTENIHE.
Q338=5	;PEENTÖÖTL. ETTENIHE
Q200=2	;OHUTU KAUGUS
Q203=+0	;PEALISP. KOORD.
Q204=50	;2. OHUTU KAUGUS
Q370=1	;TEE ÜLEKATTUMINE
Q366=1	;SÜVISTAMINE
Q385=500	;ETTENIHE PEENTÖÖTLUS
N20 G79:G01 X+50 Y+50 Z+0 F15000 M3	



ÜMARTASKU (tsükkel G252)

Ümartaskutsükliga 252 saab ümartaskut täielikult töödelda. Sõltuvalt tsükliiparameetritest on saadaval järgmine töötlusvalik:

- Täistöötlus: jämetöötlus, põhja peentöötlus, külje peentöötlus
- Ainult jämetöötlus
- Ainult põhja peentöötlus ja külje peentöötlus
- Ainult põhja peentöötlus
- Ainult külje peentöötlus



Mitteaktiivse tööriistatabeli korral tuleb alati süvistada vertikaalselt (Q366=0), sest süvistamisnurka ei saa defineerida.

Jämetöötlus

- 1 Tööriist laskub toorikuisse tasku keskmesse ja liigub esimesele süvistussügavusele. Süvistamisstrateegia määratakse parameetriga Q366
- 2 TNC töötleb taskut suunaga seestpoolt väljapoole, arvestades ülekattetegurit (parameeter Q370) ja peentöötlusvaru (parameeter Q368 ja Q369)
- 3 Jämetöötluse lõpus viib TNC tööriista tangentsiaalselt tasku seinast eemale, viib ohutu kauguse võrra üle praeguse süvistussügavuse ja sealt kiirkäigul tagasi tasku keskmesse
- 4 See toiming kordub, kuni programmeeritud taskusügavus on saavutatud

Peentöötlus

- 5 Kui peentöötlusvaru on defineeritud, peentöötleb TNC esmalt tasku seinu, vastavalt sisestatule ka mitme ettenihkega. Tasku seinale lähenetakse seejuures tangentsiaalselt
- 6 Seejärel peentöötleb TNC tasku põhja suunaga seestpoolt väljapoole. Tasku põhjale lähenetakse seejuures tangentsiaalselt

**Enne programmeerimist pange tähele**

Eelpositsioneerida tööriist töötlustasandil lähteasendisse (ringi keskmesse) raadiuse korrektuuriga R0.

TNC teostab tsükli telgedel (töötlustasandil), millel liiguti lähteasendisse. Näiteks X ja Y, kui on programmeeritud koos G79:G01 X... Y... ning U ja V, kui on programmeeritud G79:G01 U... V... .

TNC eelpositsioneerib tööriista tööriistateljel automaatselt. Pidada silmas parameetrit Q204 (2. ohutu kaugus).

Tsükliparameetri märk määrab töösuuna. Kui programmeerida sügavus = 0, siis TNC tsükli ei teosta.

TNC positsioneerib tööriista tsükli lõpus jälle tagasi lähteasendisse.

TNC positsioneerib tööriista jämetöötluse lõpus kiirkäiguga tagasi tasku keskmesse. Tööriist asub seejuures ohutu kauguse võrra üle praeguse süvistussügavuse. Sisestada ohutu kaugus nii, et tööriist ei kiilduks liikumisel eemaldatud laastude tõttu kinni.



Määrata seadme parameetriga 7441 bitt 2, kas TNC peab positiivse sügavuse sisestamisel andma veateate (bitt 2=1) või ei (bitt 2=0).

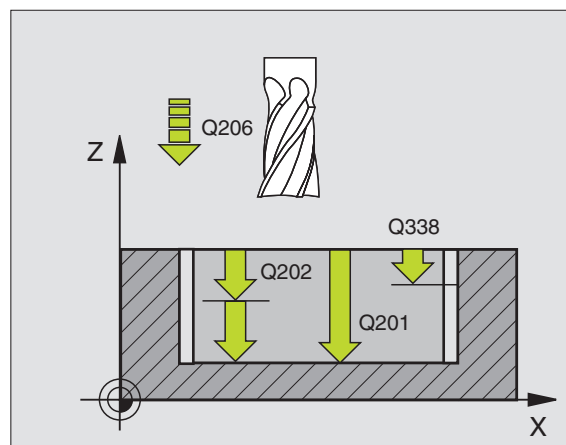
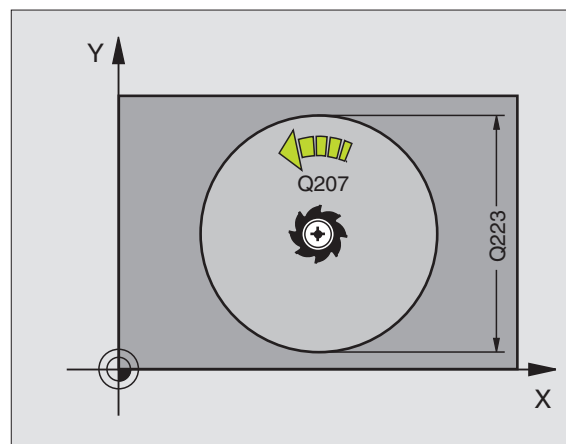
Tähelepanu: kokkupõrkeoht!

Pange tähele, et **positiivse sügavuse** sisestamisel arvutab TNC eelasendi vastassuunalisena. Tööriist liigub siis tööriistateljel kiirkäiguga ohutule kaugusele **allpool** tooriku pealispinda!

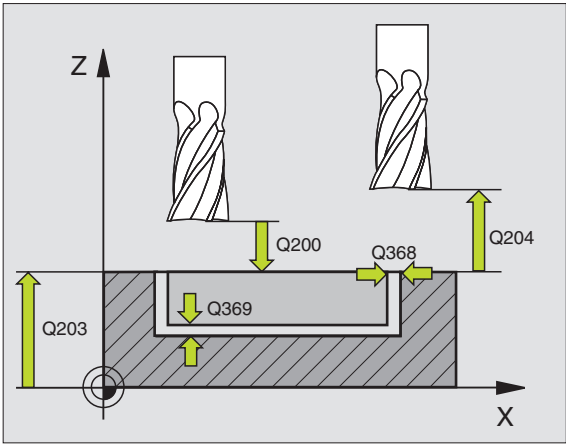




- ▶ **Töötlemise ulatus (0/1/2) Q215:** töötlemise ulatuse määramine:
0: Jämetöötlus ja peentöötlus
1: Ainult jämetöötlus
2: Ainult peentöötlus
 Külje peentöötlust ja põhja peentöötlust teostatakse vaid siis, kui vastav peentöötlusvaru (Q368, Q369) on defineeritud
- ▶ **Ringjoone läbimõõt Q223:** Lõpuni töödeldud tasku läbimõõt
- ▶ **Peentöötlusvaru küljel Q368 (inkrementaalne):** peentöötlusvaru tööstustasandil
- ▶ **Freesimise ettenihe Q207:** tööriista liikumiskiirus freesimisel (mm/min)
- ▶ **Freesimisviis Q351:** freesimise viis M03 korral:
+1 = päriefreesimine
-1 = vastufreesimine
- ▶ **Sügavus Q201 (inkrementaalne):** tooriku pealispinna ja tasku põhja vaheline kaugus
- ▶ **Süvistussügavus Q202 (inkrementaalne):** mõõt, mille võrra tööriista vastaval juhul nihutatakse; sisestada 0-st suurem väärtus
- ▶ **Peentöötlusvaru all Q369 (inkrementaalne):** peentöötlusvaru põhja töötlemiseks
- ▶ **Süvistamise ettenihe Q206:** tööriista sügavusesuunaline liikumiskiirus (mm/min)
- ▶ **Peentöötluse ettenihe Q338 (inkrementaalne):** suurus, mille võrra tööriist peentöötlusel spindliteljel edasi liigub. Q338=0: peentöötlus nihkes



- ▶ **Ohutu kaugus Q200** (inkrementaalne): tööriista esikülje ja tooriku pealispinna vaheline kaugus
- ▶ **Tooriku pealispinna koordinaat Q203** (absoluutne): tooriku pealispinna absoluutne koordinaat
- ▶ **2. Ohutu kaugus Q204** (inkrementaalne): spindlitelje koordinaat, millel ei saa toimuda tööriista ja tooriku (hoidepea) kokkupõrget
- ▶ **Tee ülekattumistegur Q370**: $Q370 \times$ tööriistaraadius annab külgettenihke k
- ▶ **Süvistusstrateegia Q366**: süvistusstrateegia liik:
 - 0 = vertikaalne süvistamine. Olenemata tööriistatabelis defineeritud süvistamismurgast **ANGLE** süvistab TNC vertikaalselt
 - 1 = spiraalne süvistamine. Tööriistatabelis tuleb aktiivse tööriista jaoks süvistamismurk **ANGLE** defineerida 0-st erineva väärtusega. Vastasel korral annab TNC veateate.
- ▶ **Peentöötuse ettenihe Q385**: tööriista liikumiskiirus külje ja põhja peentöötusel (mm/min)



Näide: NC-laused

N10 G252 ÜMARTASKU	
Q215=0	;TÖÖTLEMISULATUS
Q223=60	;RINGI LÄBIMÕÖT
Q368=0,2	;KÜLJE TÖÖTLUSVARU
Q207=500	;FREESIMISE ETTENIHE
Q351=+1	;FREESIMISVIHS
Q201=-20	;SÜGAVUS
Q202=5	;SÜVISTUSSÜGAVUS
Q369=0,1	;SÜGAVUSE TÖÖTLUSVARU
Q206=150	;SÜVISTAMISE ETTENIHE.
Q338=5	;PEENTÖÖTL. ETTENIHE
Q200=2	;OHUTU KAUGUS
Q203=+0	;PEALISP. KOORD.
Q204=50	;2. OHUTU KAUGUS
Q370=1	;TEE ÜLEKATTUMINE
Q366=1	;SÜVISTAMINE
Q385=500	;ETTENIHE PEENTÖÖTLUS
N20 G79:G01 X+50 Y+50 Z+0 F15000 M3	



SOONE FREESIMINE (tsükkel 253)

Tsükliga 253 saab soont täielikult töödelda. Sõltuvalt tsükliparameetritest on saadaval järgmine töötlusvalik:

- Täistöötlus: jämetöötlus, põhja peentöötlus, külje peentöötlus
- Ainult jämetöötlus
- Ainult põhja peentöötlus ja külje peentöötlus
- Ainult põhja peentöötlus
- Ainult külje peentöötlus



Mitteaktiivse tööriistatabeli korral tuleb alati süvistada vertikaalselt (Q366=0), sest süvistamisnurka ei saa defineerida.

Jämetöötlus

- 1 Tööriist liigub pendeldades alates vasaku sooneringi keskpunktist tööriistatabelis defineeritud süvistamisnurgaga esimesele süvistussügavusele. Süvistamisstrateegia määratakse parameetriga Q366
- 2 TNC töötleb soont seestpoolt väljapoole, arvestades peentöötlusvaru (parameeter Q368 ja Q369)
- 3 See toiming kordub, kuni programmeeritud soone sügavus on saavutatud

Peentöötlus

- 4 Kui peentöötlusvaru on defineeritud, peentöötleb TNC esmalt soone seinu, vastavalt sisestatule ka mitme ettenihkega. Soone seinale lähenetakse seejuures tangentsiaalselt parempoolsel sooneringil
- 5 Seejärel peentöötleb TNC soone põhja suunaga seestpoolt väljapoole. Soone põhjale lähenetakse seejuures tangentsiaalselt

**Enne programmeerimist pange tähele**

Positsioneerida eelnevalt tööriist töötlustasandil lähteasendisse raadiuse korrektuuriga R0. Kontrollida parameetrit Q367 (soone asend).

TNC teostab tsükli telgedel (töötlustasandil), millel liiguti lähteasendisse. Näiteks X ja Y, kui on programmeeritud koos **G79:G01 X... Y...** ning U ja V, kui on programmeeritud **G79:G01 U... V....**

TNC eelpositsioneerib tööriista tööriistateljel automaatselt. Pidada silmas parameetrit Q204 (2. ohutu kaugus).

Tsükliparameetri märk määrab töösuuna. Kui programmeerida sügavus = 0, siis TNC tsükli ei teosta.

Kui soone laius on suurem kahekordsest tööriista läbimõõdust, siis töötleb TNC soont vastavalt vajadusele seestpoolt väljapoole. Ka väikeste tööriistadega saab freesida suvalisi sooni.



Määrata seadme parameetriga 7441 bitt 2, kas TNC peab positiivse sügavuse sisestamisel andma veateate (bitt 2=1) või ei (bitt 2=0).

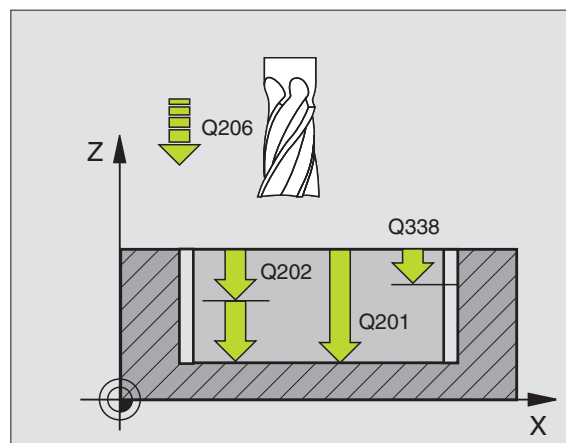
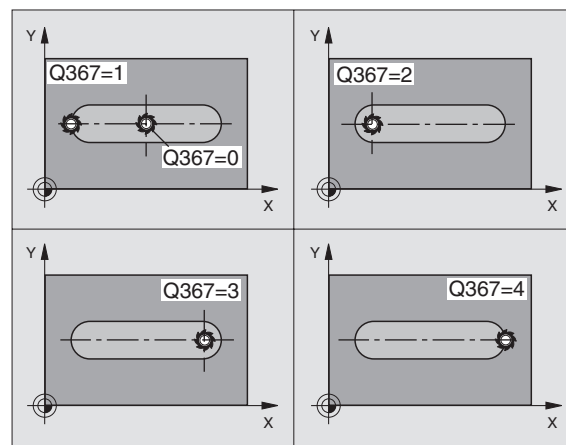
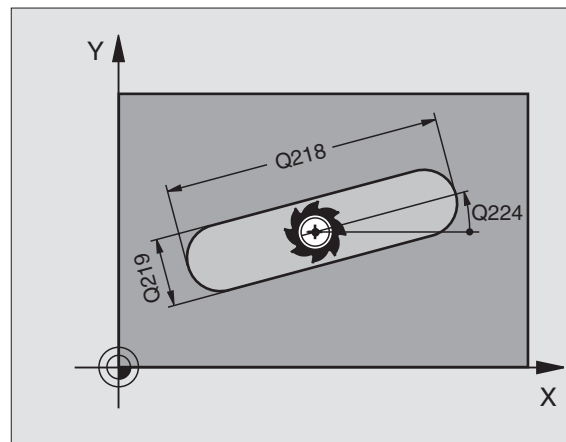
Tähelepanu: kokkupõrkeoht!

Pange tähele, et **positiivse sügavuse** sisestamisel arvutab TNC eelasendi vastassuunalisena. Tööriist liigub siis tööriistateljel kiirkäiguga ohutule kaugusele **allpool** tooriku pealispinda!

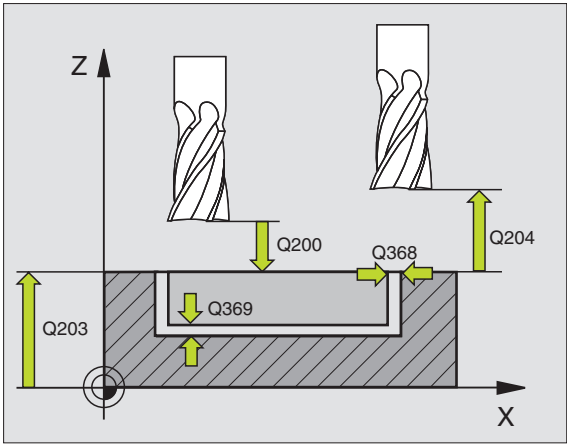




- ▶ **Töötlemise ulatus (0/1/2) Q215:** töötlemise ulatuse määramine:
0: Jämetöötlus ja peentöötlus
1: Ainult jämetöötlus
2: Ainult peentöötlus
 Külje peentöötlust ja põhja peentöötlust teostatakse vaid siis, kui vastav peentöötlusvaru (Q368, Q369) on defineeritud
- ▶ **Soone pikkus Q218** (väärtus paralleelne töötlustasandi peateljega): sisestada soone pikem külg
- ▶ **Soone laius Q219** (väärtus paralleelne töötlustasandi kõrvalteltjega): sisestada soone laius; kui sisestatud soonelaius on võrdne tööriista läbimõõduga, siis teostab TNC ainult jämetöötluse (pikiava freesimine). Maksimalne soone laius jämetöötlemisel: kahekordne tööriista läbimõõt
- ▶ **Peentöötlusvaru küljel Q368** (inkrementaalne): peentöötlusvaru töötlustasandil
- ▶ **Pöördasend Q224** (absoluutne) nurk, mille võrra kogu soont pööratakse. Pöördekesse on kohas, kus tööriist asub tsükli kutsumisel
- ▶ **Soone asend (0/1/2/3/4) Q367:** soone asend, seostatud tööriista asendiga tsükli kutsumisel (vt joonist paremal keskel):
0: tööriista asend = soone kese
1: tööriista asend = soone vasak ots
2: tööriista asend = vasaku sooneringi kese
3: tööriista asend = parema sooneringi kese
4: tööriista asend = soone parem ots
- ▶ **Freesimise ettenihe Q207:** tööriista liikumiskiirus freesimisel (mm/min)
- ▶ **Freesimisviis Q351:** freesimise viis M03 korral:
+1 = päriefreesimine
-1 = vastufreesimine
- ▶ **Sügavus Q201** (inkrementaalne): tooriku pealispinna ja soone põhja vaheline kaugus
- ▶ **Süvistussügavus Q202** (inkrementaalne): mõõt, mille võrra tööriista vastaval juhul nihutatakse; sisestada 0-st suurem väärtus
- ▶ **Peentöötlusvaru all Q369** (inkrementaalne): peentöötlusvaru põhja töötlemiseks
- ▶ **Süvistamise ettenihe Q206:** tööriista sügavusesuunaline liikumiskiirus (mm/min)
- ▶ **Peentöötluse ettenihe Q338** (inkrementaalne): suurus, mille võrra tööriist peentöötlusel spindliteljel edasi liigub. Q338=0: peentöötlus nihkes



- **Ohutu kaugus Q200** (inkrementaalne): tööriista esikülje ja tooriku pealispinna vaheline kaugus
- **Tooriku pealispinna koordinaat Q203** (absoluutne): tooriku pealispinna absoluutne koordinaat
- **2. Ohutu kaugus Q204** (inkrementaalne): spindlitelje koordinaat, millel ei saa toimuda tööriista ja tooriku (hoidepea) kokkupõrget
- **Süvistusstrateegia Q366**: süvistusstrateegia liik:
 - 0 = vertikaalne süvistamine. Olenemata tööriistatabelis defineeritud süvistamismurgast **ANGLE** süvistab TNC vertikaalselt
 - 1 = spiraalne süvistamine. Tööriistatabelis tuleb aktiivse tööriista jaoks süvistamismurk **ANGLE** defineerida 0-st erineva väärtusega. Vastasel korral annab TNC veateate. Kui ruumi on piisavalt, siis süvistada ainult spiraalselt
 - 2 = pendelnihkega süvistamine. Tööriistatabelis tuleb aktiivse tööriista jaoks süvistamismurk **ANGLE** defineerida 0-st erineva väärtusega. Vastasel korral annab TNC veateate.
- **Peentöötuse ettenihe Q385**: tööriista liikumiskiirus külje ja põhja peentöötusel (mm/min)



Näide: NC-laused

N10 G253 SOONEFreesimine	
Q215=0	;TÖÖTLEMISULATUS
Q218=80	;SOONE PIKKUS
Q219=12	;SOONE LAIUS
Q368=0,2	;KÜLJE TÖÖTLUSVARU
Q224=+0	;PÖÖRDENURK
Q367=0	;SOONE ASEND
Q207=500	;Freesimise ettenihe
Q351=+1	;Freesimisviis
Q201=-20	;SÜGAVUS
Q202=5	;SÜVISTUSSÜGAVUS
Q369=0,1	;SÜGAVUSE TÖÖTLUSVARU
Q206=150	;SÜVISTAMISE ETTENIHE.
Q338=5	;Peentööt. ettenihe
Q200=2	;OHUTU KAUGUS
Q203=+0	;PEALISP. KOORD.
Q204=50	;2. OHUTU KAUGUS
Q366=1	;SÜVISTAMINE
Q385=500	;ETTENIHE PEENTÖÖTLUS
N20 G79:G01 X+50 Y+50 Z+0 F15000 M3	



ÜMARSOON (tsükkel 254)

Tsükliga 254 saab ümarsoont täielikult töödelda. Sõltuvalt tsükliparameetritest on saadaval järgmine töötlusvalik:

- Täistöötlus: jämetöötlus, põhja peentöötlus, külje peentöötlus
- Ainult jämetöötlus
- Ainult põhja peentöötlus ja külje peentöötlus
- Ainult põhja peentöötlus
- Ainult külje peentöötlus



Mitteaktiivse tööriistatabeli korral tuleb alati süvistada vertikaalselt (Q366=0), sest süvistamisnurka ei saa defineerida.

Jämetöötlus

- 1 Tööriist liigub pendeldades soone keskmises tööriistatabelis defineeritud süvistamismurgaga esimesele süvistussügavusele.. Süvistamisstrateegia määratakse parameetriga Q366
- 2 TNC töötleb soont seestpoolt väljapoole, arvestades peentöötlusvaru (parameeter Q368 ja Q369)
- 3 See toiming kordub, kuni programmeeritud soone sügavus on saavutatud

Peentöötlus

- 4 Kui peentöötlusvaru on defineeritud, peentöötleb TNC esmalt soone seinu, vastavalt sisestatule ka mitme ettenihkega. Soone seinale lähenetakse seejuures tangentsiaalselt
- 5 Seejärel peentöötleb TNC soone põhja suunaga seestpoolt väljapoole. Soone põhjale lähenetakse seejuures tangentsiaalselt



Enne programmeerimist pange tähele

Positsioneerida eelnevalt tööriist töötlustasandil raadiuse korrektuuriga R0. Defineerida vastavalt parameeter Q367 (soone asendi tugipunkt).

TNC teostab tsükli telgedel (töötlustasandil), millel liiguti lähteasendisse. Näiteks X ja Y, kui on programmeeritud koos G79:G01 X... Y... ning U ja V, kui on programmeeritud G79:G01 U... V....

TNC eelpositsioneerib tööriista tööriistateljel automaatselt. Pidada silmas parameetrit Q204 (2. ohutu kaugus).

Tsükli parameetri märk määrab töösuuna. Kui programmeerida sügavus = 0, siis TNC tsükli ei teosta.

Kui soone laius on suurem kahekordsest tööriista läbimõõdust, siis töötleb TNC soont vastavalt vajadusele seestpoolt väljapoole. Ka väikeste tööriistadega saab freesida suvalisi sooni.

Kui kasutate tsükli G254 Ümarsoon koos tsükliga G221, ei ole soone asend 0 lubatud.



Määrata seadme parameetriga 7441 bitt 2, kas TNC peab positiivse sügavuse sisestamisel andma veateate (bitt 2=1) või ei (bitt 2=0).

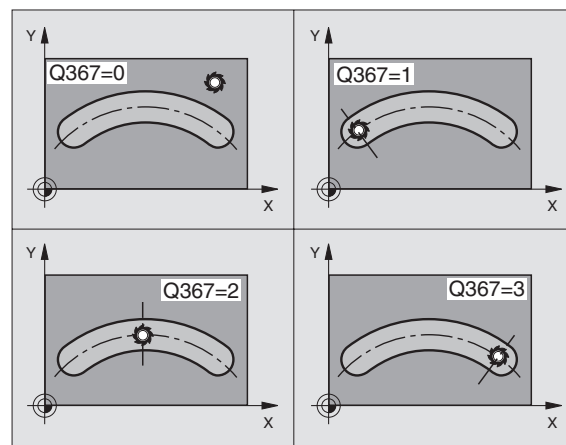
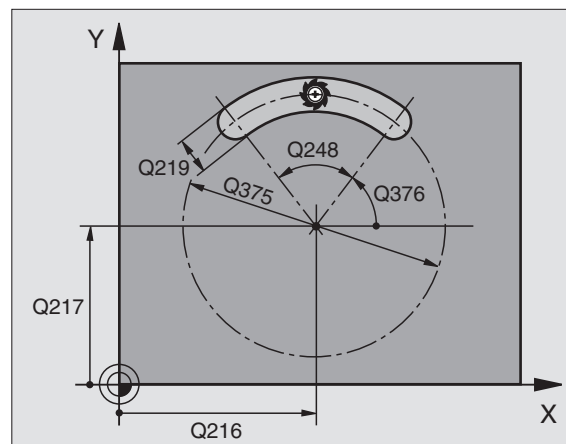
Tähelepanu: kokkupörkeoh!

Pange tähele, et **positiivse sügavuse** sisestamisel arvutab TNC eelasendi vastassuunalisena. Tööriist liigub siis tööriistateljel kiirkäiguga ohutule kaugusele **allpool** tooriku pealispinda!

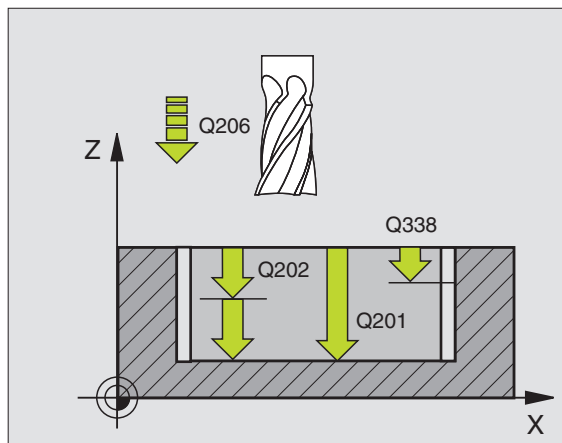
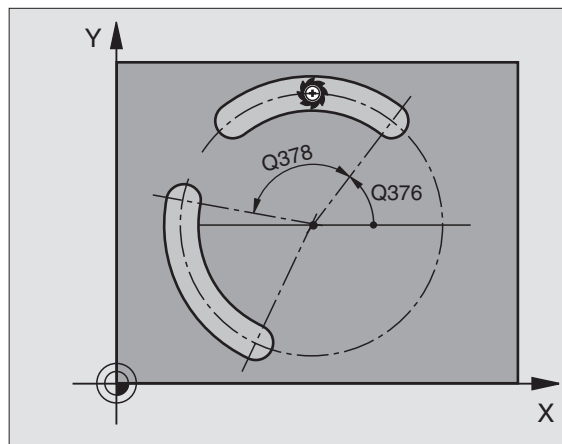




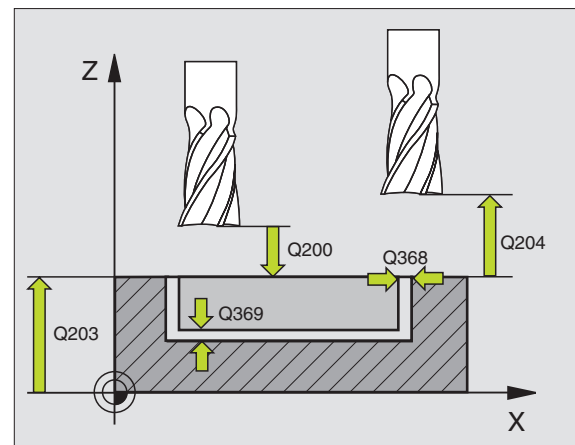
- ▶ **Töötlemise ulatus (0/1/2) Q215:** töötlemise ulatuse määramine:
0: Jämetöötlus ja peentöötlus
1: Ainult jämetöötlus
2: Ainult peentöötlus
 Külje peentöötlust ja põhja peentöötlust teostatakse vaid siis, kui vastav peentöötlusvaru (Q368, Q369) on defineeritud
- ▶ **Soone laius Q219** (väärtus paralleelne töötlustasandi kõrvalteljega): sisestada soone laius; kui sisestatud soonelaius on võrdne tööriista läbimõõduga, siis teostab TNC ainult jämetöötluse (pikiava freesimine). Maksimalne soone laius jämetöötlemisel: kahekordne tööriista läbimõõt
- ▶ **Peentöötlusvaru küljel Q368** (inkrementaalne): peentöötlusvaru töötlustasandil
- ▶ **Osaringi läbimõõt Q375:** sisestada osaringi läbimõõt
- ▶ **Soone asendi tugipunkt (0/1/2/3) Q367:** soone asend, seostatud tööriista asendiga tsükli kutsumisel (vt joonist paremal keskel)
0: tööriista asendit ei arvestata. Soone asend tuleneb sisestatud osaringi keskmest ja algnurgast
1: tööriista asend = vasaku sooneringi kese. Algnurk Q376 seostub selle asendiga. Sisestatud osaringi keset ei arvestata
2: tööriista asend = kesktelje kese. Algnurk Q376 seostub selle asendiga. Sisestatud osaringi keset ei arvestata
3: tööriista asend = parema sooneringi kese. Algnurk Q376 seostub selle asendiga. Sisestatud osaringi keset ei arvestata
- ▶ **1. telje kese Q216** (absoluutne): osaringi kese töötlustasandi peateljel. **Toimib vaid siis, kui Q367 = 0**
- ▶ **2. telje kese Q217** (absoluutne): osaringi kese töötlustasandi kõrvalteljele. **Toimib vaid siis, kui Q367 = 0**
- ▶ **Algnurk Q376** (absoluutne): sisestada lähtepunkti polaarnurk
- ▶ **Soone avamisnurk Q248** (inkrementaalne): sisestada soone avamisnurk



- ▶ **Nurksamm Q378** (inkrementaalne): nurk, mille võrra kogu soont pööratakse. Pöördekeske asub osaringi keskmes
- ▶ **Töötlemiste arv Q377**: töötlemiste arv osaringil
- ▶ **Freesimise ettenihe Q207**: tööriista liikumiskiirus freesimisel (mm/min)
- ▶ **Freesimisviis Q351**: freesimise viis M03 korral:
+1 = pärfreesimine
-1 = vastufreesimine
- ▶ **Sügavus Q201** (inkrementaalne): tooriku pealispinna ja soone põhja vaheline kaugus
- ▶ **Süvistussügavus Q202** (inkrementaalne): mõõt, mille võrra tööriista vastaval juhul nihutatakse; sisestada 0-st suurem väärtus
- ▶ **Peentöötlusvaru all Q369** (inkrementaalne): peentöötlusvaru põhja töötlemiseks
- ▶ **Süvistamise ettenihe Q206**: tööriista sügavusesuunaline liikumiskiirus (mm/min)
- ▶ **Peentöötluste ettenihe Q338** (inkrementaalne): suurus, mille võrra tööriist peentöötlusel spindliteljel edasi liigub. Q338=0: peentöötlus nihkes



- **Ohutu kaugus Q200** (inkrementaalne): tööriista esikülje ja tooriku pealispinna vaheline kaugus
- **Tooriku pealispinna koordinaat Q203** (absoluutne): tooriku pealispinna absoluutne koordinaat
- **2. Ohutu kaugus Q204** (inkrementaalne): spindlitelje koordinaat, millel ei saa toimuda tööriista ja tooriku (hoidepea) kokkupõrget
- **Süvistusstrateegia Q366**: süvistusstrateegia liik:
 - 0 = vertikaalne süvistamine. Olenemata tööriistatabelis defineeritud süvistamismurgast **ANGLE** süvistab TNC vertikaalselt
 - 1 = spiraalne süvistamine. Tööriistatabelis tuleb aktiivse tööriista jaoks süvistamismurk **ANGLE** defineerida 0-st erineva väärtusega. Vastasel korral annab TNC veateate. Kui ruumi on piisavalt, siis süvistada ainult spiraalselt
 - 2 = pendelnihkega süvistamine. Tööriistatabelis tuleb aktiivse tööriista jaoks süvistamismurk **ANGLE** defineerida 0-st erineva väärtusega. Vastasel korral annab TNC veateate.
- **Peentöötluste ettenihke Q385**: tööriista liikumiskiirus külje ja põhja peentöötlusel (mm/min)



Näide: NC-laused

N10 G254 ÜMARSOON	
Q215=0	;TÖÖTLEMISULATUS
Q219=12	;SOONE LAIUS
Q368=0,2	;KÜLJE TÖÖTLUSVARU
Q375=80	;OSARINGI LÄBIMÕÖT
Q367=0	;SOONEASENDI TUGIPUNKT
Q216=+50	;1. TELJE KESE
Q217=+50	;2. TELJE KESE
Q376=+45	;ALGNURK
Q248=90	;AVANURK
Q378=0	;NURGASAMM
Q377=1	;TÖÖTLEMISTE ARV
Q207=500	;FREESIMISE ETTENIHE
Q351=+1	;FREESIMISVIIS
Q201=-20	;SÜGAVUS
Q202=5	;SÜVISTUSSÜGAVUS
Q369=0,1	;SÜGAVUSE TÖÖTLUSVARU
Q206=150	;SÜVISTAMISE ETTENIHE.
Q338=5	;PEENTÖÖTL. ETTENIHE
Q200=2	;OHUTU KAUGUS
Q203=+0	;PEALISP. KOORD.
Q204=50	;2. OHUTU KAUGUS
Q366=1	;SÜVISTAMINE
Q385=500	;ETTENIHE PEENTÖÖTLUS
N20 G79:G01 X+50 Y+50 Z+0 F15000 M3	

TASKU PEENTÖÖTLUS (tsükkel G212)

- 1 TNC viib tööriista automaatselt spindliteljel ohutule kaugusele või, kui on määratud, 2. ohutule kaugusele ja seejärel tasku keskmesse
- 2 Tasku keskmest liigub tööriist töötlustasandil töötuse lähtepunkti. TNC arvestab lähtepunkti arvutamisel töötusvaru ja tööriista raadiust. Vajadusel teeb TNC sisselõike tasku keskmesse
- 3 Kui tööriist on 2. ohutul kaugusel, viib TNC tööriista kiirkäigul ohutule kaugusele ja sealt süvistamise ettenihkega esimesele süvistussügavusele
- 4 Seejärel liigub tööriist tangentsiaalselt valmisdetaili kontuurile ja freesib pärikäigul ühe keeru
- 5 Seejärel liigub tööriist tangentsiaalselt kontuurist tagasi töötlustasandil asuvasse lähtepunkti
- 6 See toiming (3 kuni 5) kordub, kuni programmeeritud taskusügavus on saavutatud
- 7 Tsükli lõpus viib TNC tööriista kiirkäiguga ohutule kaugusele või, kui on määratud, 2. ohutule kaugusele ja seejärel tasku keskmesse (lõppasend = lähteasend)



Enne programmeerimist pange tähele

TNC eelpositioneerib tööriista tööriistateljel ja töötlustasandil automaatselt.

Tsükliparameetri märk määrab töösuuna. Kui programmeerida sügavus = 0, siis TNC tsükli ei teosta.

Tasku peentöötlemiseks alates täistoorikust, kasutada keskmest süvistava otslõiketeraga freesi (DIN 844) ja sisestada väike süvistamise ettenihe.

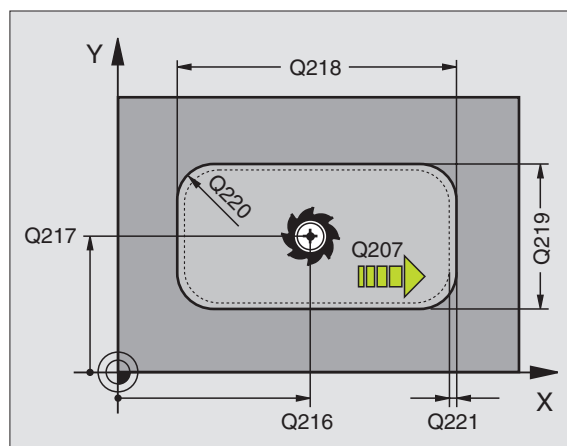
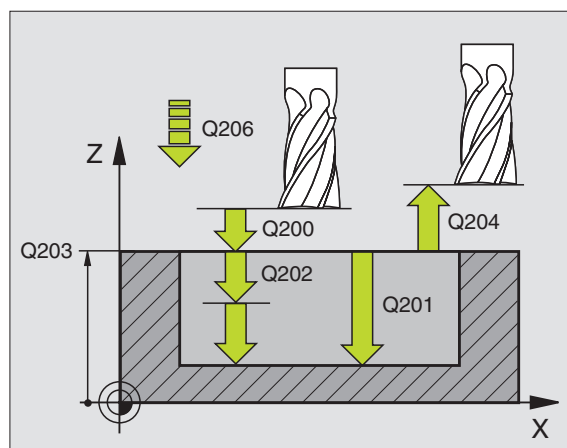
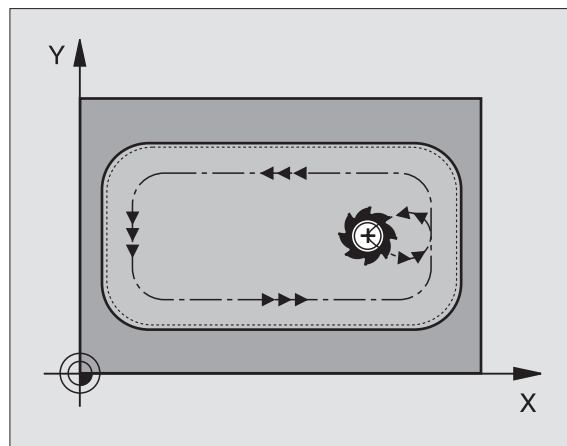
Tasku vähim suurus: kolmekordne tööriistaraadius.



Määrata seadme parameetriga 7441 bitt 2, kas TNC peab positiivse sügavuse sisestamisel andma veateate (bitt 2=1) või ei (bitt 2=0).

Tähelepanu: kokkupõrkeoht!

Pange tähele, et **positiivse sügavuse** sisestamisel arvutab TNC eelasendi vastassuunalisena. Tööriist liigub siis tööriistateljel kiirkäiguga ohutule kaugusele **allpool** tooriku pealispinda!





- ▶ **Ohutu kaugus** Q200 (inkrementaalne): tööriista tipu (lähteasend) ja tooriku pealispinna vaheline kaugus
- ▶ **Sügavus** Q201 (inkrementaalne): tooriku pealispinna ja tasku põhja vaheline kaugus
- ▶ **Süvistamise ettenihke** Q206: tööriista sügavusesuunaline liikumiskiirus (mm/min). Materjalisse sisselõikamisel sisestada väiksem väärtus kui defineeritud Q207-s
- ▶ **Süvistussügavus** Q202 (inkrementaalne): mõõt, mille võrra tööriista vastaval juhul nihutatakse; sisestada 0-st suurem väärtus
- ▶ **Freesimise ettenihke** Q207: tööriista liikumiskiirus freesimisel (mm/min)
- ▶ **Tooriku pealisp. koord.** Q203 (absoluutne): tooriku pealispinna koordinaat
- ▶ **2. Ohutu kaugus** Q204 (inkrementaalne): spindlitelje koordinaat, millel ei saa toimuda tööriista ja tooriku (hoidepea) kokkupõrget
- ▶ **1. telje kese** Q216 (absoluutne): tasku kese töötlustasandi peateljel.
- ▶ **2. telje kese** Q217 (absoluutne): tasku keskpunkt töötlustasandi kõrvaltjel.
- ▶ **1. Külje pikkus** Q218 (inkrementaalne): tasku pikkus, paralleelne töötlustasandi peateljega
- ▶ **2. Külje pikkus** Q219 (inkrementaalne): tasku pikkus, paralleelne töötlustasandi kõrvaltjellega
- ▶ **Nurgaraadius** Q220: taskunurga raadius. Kui pole sisestatud, siis seab TNC nurga raadiuse võrdseks tööriista raadiusega
- ▶ **1. telje töötlusvaru** Q221 (inkrementaalne): töötlusvaru eelasendi arvutamiseks töötlustasandi peateljel, seotuna tasku pikkusega

Näide: NC-laused

N350 G212 TAPI PEENTÖÖTL.	
Q200=2	;OHUTU KAUGUS
Q201=-20	;SÜGAVUS
Q206=150	;SÜVISTAMISE ETTENIHE
Q202=5	;SÜVISTUSSÜGAVUS
Q207=500	;FREESIMISE ETTENIHE
Q203=+30	;PEALISP. KOORD.
Q204=50	;2. OHUTU KAUGUS
Q216=+50	;1. TELJE KESE
Q217=+50	;2. TELJE KESE
Q218=80	;1. KÜLJEPIKKUS
Q219=60	;2. KÜLJEPIKKUS
Q220=5	;NURGARAADIUS
Q221=0	;TÖÖTLUSVARU



TAPI PEENTÖÖTLUS (tsükkel G213)

- 1 TNC viib tööriista spindliteljel ohutule kaugusele või, kui on määratud, 2. ohutule kaugusele ja seejärel tapi keskmesse
- 2 Tapi keskmest liigub tööriist töötlustasandil töötuse lähtepunkti. Lähtepunkt on 3,5-kordse tööriistaraadiuse võrra tapist paremal
- 3 Kui tööriist on 2. ohutul kaugusel, viib TNC tööriista kiirkäigul ohutule kaugusele ja sealt süvistamise ettenihkega esimesele süvistussügavusele
- 4 Seejärel liigub tööriist tangentsiaalselt valmisdetaili kontuurile ja freesib pärikäigul ühe keeru
- 5 Seejärel liigub tööriist tangentsiaalselt kontuurist tagasi töötlustasandil asuvasse lähtepunkti
- 6 See toiming (3 kuni 5) kordub, kuni programmeeritud taskusügavus on saavutatud
- 7 Tsükli lõpus viib TNC tööriista kiirkäiguga ohutule kaugusele või, kui on määratud, 2. ohutule kaugusele ja seejärel tapi keskmesse (lõppasend = lähteasend)



Enne programmeerimist pange tähele

TNC eelpositioneerib tööriista tööriistateljel ja töötlustasandil automaatselt.

Tsükliparameetri märk määrab töösuuna. Kui programmeerida sügavus = 0, siis TNC tsükli ei teosta.

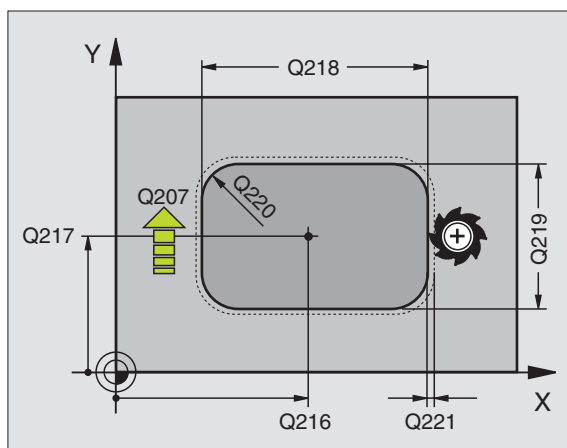
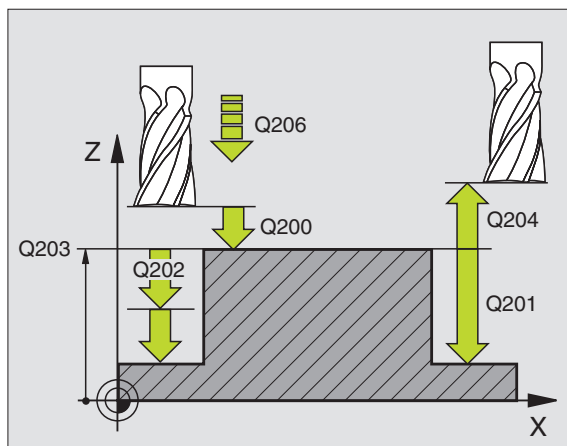
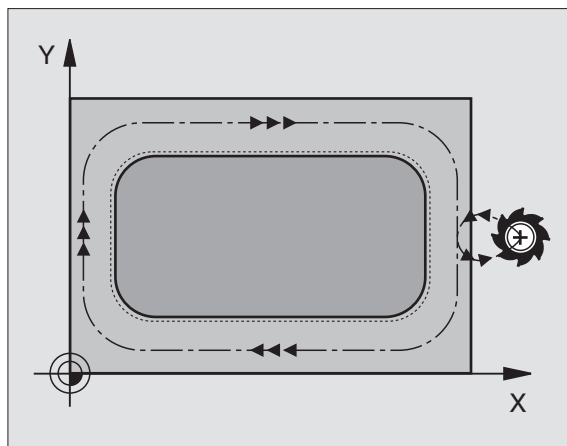
Tapi peentöötlemiseks alates täistorikust kasutada keskmest süvistava otslõiketeraga freesi (DIN 844). Süvistamise ettenihkena sisestada väike väärtus.



Määrata seadme parameetriga 7441 bitt 2, kas TNC peab positiivse sügavuse sisestamisel andma veateate (bitt 2=1) või ei (bitt 2=0).

Tähelepanu: kokkupõrkeoht!

Pange tähele, et **positiivse sügavuse** sisestamisel arvutab TNC eelasendi vastassuunalisena. Tööriist liigub siis tööriistateljel kiirkäiguga ohutule kaugusele **allpool** tooriku pealispinda!





- ▶ **Ohutu kaugus** Q200 (inkrementaalne): tööriista tipu (lähteasend) ja tooriku pealispinna vaheline kaugus
- ▶ **Sügavus** Q201 (inkrementaalne): tooriku pealispinna ja tapi põhja vaheline kaugus
- ▶ **Süvistamise ettenihe** Q206: tööriista sügavusesuunaline liikumiskiirus (mm/min). Materjalisse lõikumisel sisestada väiksem väärtus, tühjalt liikumisel sisestada suurem väärtus
- ▶ **Süvistussügavus** Q202 (inkrementaalne): mõõt, mille võrra tööriista vastaval juhul nihutatakse. Sisestada 0-st suurem väärtus.
- ▶ **Freesimise ettenihe** Q207: tööriista liikumiskiirus freesimisel (mm/min)
- ▶ **Tooriku pealisp. koord.** Q203 (absoluutne): tooriku pealispinna koordinaat
- ▶ **2. Ohutu kaugus** Q204 (inkrementaalne): spindlitelje koordinaat, millel ei saa toimuda tööriista ja tooriku (hoidepea) kokkupõrget
- ▶ **1. telje kese** Q216 (absoluutne): tapi kese töötlustasandi peateljel.
- ▶ **2. telje kese** Q217 (absoluutne): tapi kese töötlustasandi kõrvalteltjele.
- ▶ **1. Külje pikkus** Q218 (inkrementaalne): (inkrementaalne): tapi pikkus, paralleelne töötlustasandi peateljega
- ▶ **2. Külje pikkus** Q219 (inkrementaalne): tapi pikkus, paralleelne töötlustasandi kõrvalteltjega
- ▶ **Nurgaraadius** Q220: tapinurga raadius
- ▶ **1. telje töötlusvaru** Q221 (inkrementaalne): töötlusvaru eelasendi arvutamiseks töötlustasandi peateljel, seotuna tapi pikkusega

Näide: NC-laused

N350 G213 TAPI PEENTÖÖTL.	
Q200=2	;OHUTU KAUGUS
Q291=-20	;SÜGAVUS
Q206=150	;SÜVISTAMISE ETTENIHE
Q202=5	;SÜVISTUSSÜGAVUS
Q207=500	;FREESIMISE ETTENIHE
Q203=+30	;PEALISP. KOORD.
Q294=50	;2. OHUTU KAUGUS
Q216=+50	;1. TELJE KESE
Q217=+50	;2. TELJE KESE
Q218=80	;1. KÜLJEPIKKUS
Q219=60	;2. KÜLJEPIKKUS
Q220=5	;NURGARAADIUS
Q221=0	;TÖÖTLUSVARU



ÜMARTASKU PEENTÖÖTLUS (tsükkel G214)

- 1 TNC viib tööriista automaatselt spindliteljel ohutule kaugusele või, kui on määratud, 2. ohutule kaugusele ja seejärel tasku keskmesse
- 2 Tasku keskmest liigub tööriist töötlustasandil töötluste lähtepunkti. TNC arvestab lähtepunkti arvutamisel töötlusvaru ja tööriista raadiust. Kui tooriku läbimõduks sisestada 0, siis teeb TNC sisselõike tasku keskmesse
- 3 Kui tööriist on 2. ohutul kaugusel, viib TNC tööriista kiirkäigul ohutule kaugusele ja sealt süvistamise ettenihkega esimesele süvistussügavusele
- 4 Seejärel liigub tööriist tangentsiaalselt valmisdetaili kontuurile ja freesib pärikäigul ühe keeru
- 5 Seejärel liigub tööriist tangentsiaalselt kontuurilt tagasi lähtepunkti töötlustasandile
- 6 See toiming (3 kuni 5) kordub, kuni programmeeritud taskusügavus on saavutatud
- 7 Tsükli lõpus viib TNC tööriista kiirkäiguga ohutule kaugusele või, kui on määratud 2. ohutule kaugusele ja seejärel tasku keskmesse (lõppasend = algasend)



Enne programmeerimist pange tähele

TNC eelpositioneerib tööriista tööriistateljel ja töötlustasandil automaatselt.

Tsükliparameetri märk määrab töösuuna. Kui programmeerida sügavus = 0, siis TNC tsükli ei teosta.

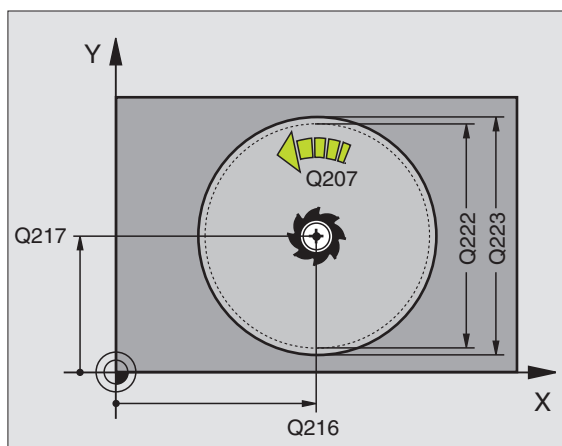
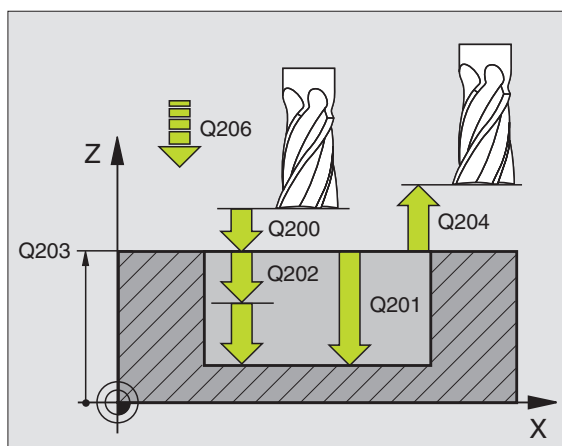
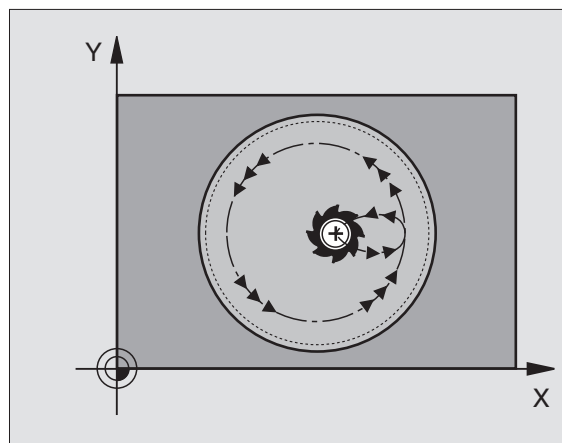
Tasku peentöötlemiseks alates täistoorikust, kasutada keskmest süvistava otslõiketeraga freesi (DIN 844) ja sisestada väike süvistamise ettenihke.



Määrata seadme parameetriga 7441 bitt 2, kas TNC peab positiivse sügavuse sisestamisel andma veateate (bitt 2=1) või ei (bitt 2=0).

Tähelepanu: kokkupuškeht!

Pange tähele, et **positiivse sügavuse** sisestamisel arvutab TNC eelasendi vastassuunalisena. Tööriist liigub siis tööriistateljel kiirkäiguga ohutule kaugusele **allpool** tooriku pealispinda!





- ▶ **Ohutu kaugus Q200** (inkrementaalne): tööriista tipu (lähteasend) ja tooriku pealispinna vaheline kaugus
- ▶ **Sügavus Q201** (inkrementaalne): tooriku pealispinna ja tasku põhja vaheline kaugus
- ▶ **Süvistamise ettenihe Q206**: tööriista sügavusesuunaline liikumiskiirus (mm/min). Materjalisse sisselõikamisel sisestada väiksem väärtus kui defineeritud Q207-s
- ▶ **Süvistussügavus Q202** (inkrementaalne): mõõt, mille võrra tööriista vastaval juhul nihutatakse.
- ▶ **Freesimise ettenihe Q207**: tööriista liikumiskiirus freesimisel (mm/min)
- ▶ **Tooriku pealisp. koord. Q203** (absoluutne): tooriku pealispinna koordinaat
- ▶ **2. Ohutu kaugus Q204** (inkrementaalne): spindlitelje koordinaat, millel ei saa toimuda tööriista ja tooriku (hoidepea) kokkupõrget
- ▶ **1. telje kese Q216** (absoluutne): tasku kese töötlustasandi peateljel.
- ▶ **2. telje kese Q217** (absoluutne): tasku keskpunkt töötlustasandi kõrvaltjel.
- ▶ **Tooriku läbimõõt Q222**: eeltöödeldud tasku läbimõõd eelasendi arvutamiseks; tooriku läbimõõd sisestada väiksemana valmisdetaili läbimõõdust
- ▶ **Valmisdetaili läbimõõt Q223**: valmis töödeldud tasku läbimõõd; sisestada valmisdetaili läbimõõd suuremana tooriku läbimõõdust ja suuremana tööriista läbimõõdust

Näide: NC-laused

N420 G214 ÜMART. ETTENIHE	
Q200=2	;OHUTU KAUGUS
Q201=-20	;SÜGAVUS
Q206=150	;SÜVISTAMISE ETTENIHE
Q202=5	;SÜVISTUSSÜGAVUS
Q207=500	;FREESIMISE ETTENIHE
Q203=+30	;PEALISP. KOORD.
Q204=50	;2. OHUTU KAUGUS
Q216=+50	;1. TELJE KESE
Q217=+50	;2. TELJE KESE
Q222=79	;TOORIKU LÄBIMÕÕT
Q223=80	;VALMISDET. LÄBIM.



ÜMARTAPI PEENTÖÖTLUS (tsükkel G215)

- 1 TNC viib tööriista spindliteljel automaatselt ohutule kaugusele või, kui on määratud, 2. ohutule kaugusele ja seejärel tapi keskmesse
- 2 Tapi keskmet liigub tööriista töötlustasandil töötluste lähtepunkti. Lähtepunkt on kahekordse tööriistaraadiuse võrra tapist paremal
- 3 Kui tööriist on 2. ohutul kaugusel, viib TNC tööriista kiirkäigul ohutule kaugusele ja sealt süvistamise ettenihkega esimesele süvistussügavusele
- 4 Seejärel liigub tööriist tangentsiaalselt valmisdetaili kontuurile ja freesib pärikäigul ühe keeru
- 5 Seejärel liigub tööriist tangentsiaalselt kontuurist tagasi töötlustasandil asuvasse lähtepunkti
- 6 See toiming (3 kuni 5) kordub, kuni programmeeritud taskusügavus on saavutatud
- 7 Tsükli lõpus viib TNC tööriista kiirkäiguga ohutule kaugusele või, kui on määratud, 2. ohutule kaugusele ja seejärel tapi keskmesse (lõppasend = lähteasend)



Enne programmeerimist pange tähele

TNC eelpositioneerib tööriista tööriistateljel ja töötlustasandil automaatselt.

Tsükliparameetri märk määrab töösuuna. Kui programmeerida sügavus = 0, siis TNC tsükli ei teosta.

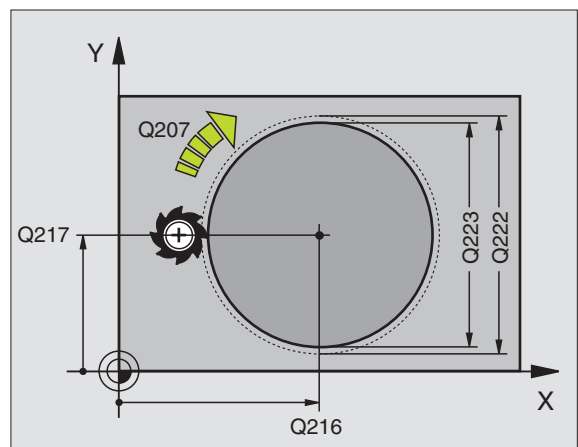
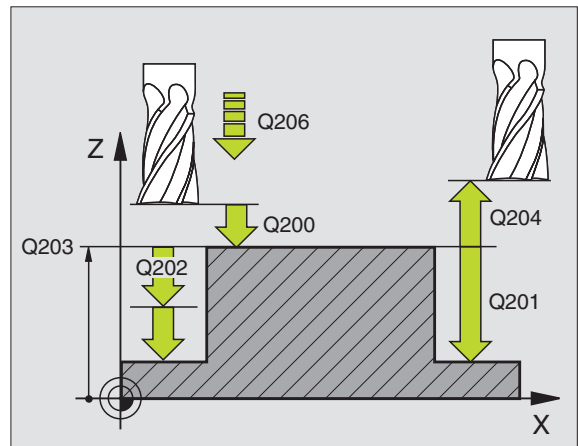
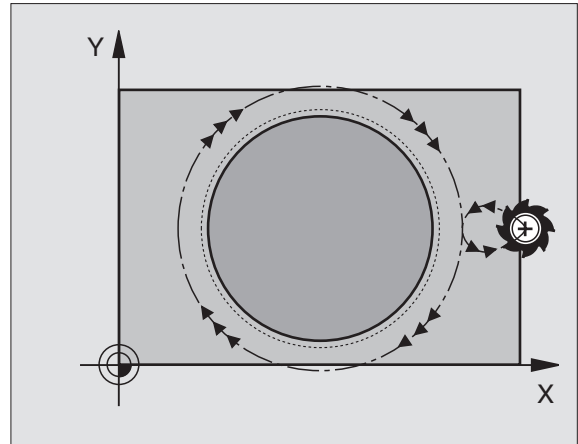
Tapi peentöötlemiseks alates täistoorikust kasutada keskmest süvistava otslõiketeraga freesi (DIN 844). Süvistamise ettenihkena sisestada väike väärtus.



Määrata seadme parameetriga 7441 bitt 2, kas TNC peab positiivse sügavuse sisestamisel andma veateate (bitt 2=1) või ei (bitt 2=0).

Tähelepanu: kokkupõrkeoht!

Pange tähele, et **positiivse sügavuse** sisestamisel arvutab TNC eelasendi vastassuunalisena. Tööriist liigub siis tööriistateljel kiirkäiguga ohutule kaugusele **allpool** tooriku pealispinda!





- ▶ **Ohutu kaugus Q200** (inkrementaalne): tööriista tipu (lähteasend) ja tooriku pealispinna vaheline kaugus
- ▶ **Sügavus Q201** (inkrementaalne): tooriku pealispinna ja tapi põhja vaheline kaugus
- ▶ **Süvistamise ettenihe Q206**: tööriista sügavusesuunaline liikumiskiirus (mm/min). Materjalisse lõikumisel sisestada väiksem väärtus, tühjalt liikumisel sisestada suurem väärtus
- ▶ **Süvistussügavus Q202** (inkrementaalne): mõõt, mille võrra tööriista vastaval juhul nihutatakse; sisestada 0-st suurem väärtus
- ▶ **Freesimise ettenihe Q207**: tööriista liikumiskiirus freesimisel (mm/min)
- ▶ **Tooriku pealisp. koord. Q203** (absoluutne): tooriku pealispinna koordinaat
- ▶ **2. Ohutu kaugus Q204** (inkrementaalne): spindlitelje koordinaat, millel ei saa toimuda tööriista ja tooriku (hoidepea) kokkupõrget
- ▶ **1. telje kese Q216** (absoluutne): tapi kese töötlustasandi peateljel.
- ▶ **2. telje kese Q217** (absoluutne): tapi kese töötlustasandi kõrvaltjel.
- ▶ **Tooriku läbimõõt Q222**: eeltöödeldud tapi läbimõõt eelasendi arvutamiseks; tooriku läbimõõt sisestada suuremana valmisdetaili läbimõödust
- ▶ **Valmisdetaili läbimõõt Q223**: valmis töödeldud tapi läbimõõt; sisestada valmisdetaili läbimõõt väiksemana tooriku läbimõödust

Näide: NC-laused

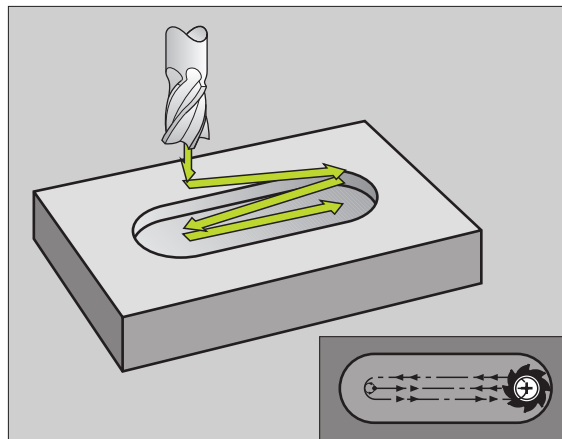
N430 G215 ÜMART. ETTENIHE	
Q200=2	;OHUTU KAUGUS
Q201=-20	;SÜGAVUS
Q206=150	;SÜVISTAMISE ETTENIHE
Q202=5	;SÜVISTUSSÜGAVUS
Q207=500	;FREESIMISE ETTENIHE
Q203=+30	;PEALISP. KOORD.
Q204=50	;2. OHUTU KAUGUS
Q216=+50	;1. TELJE KESE
Q217=+50	;2. TELJE KESE
Q222=81	;TOORIKU LÄBIMÕÕT
Q223=80	;VALMISDET. LÄBIM.



SOON (pikiava) pendeldava süvistamisega (tsükkel G210)

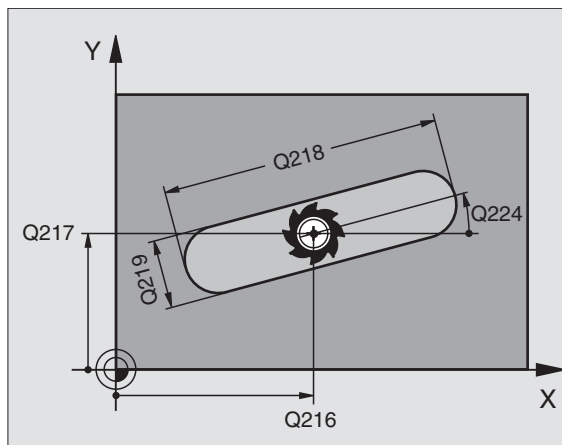
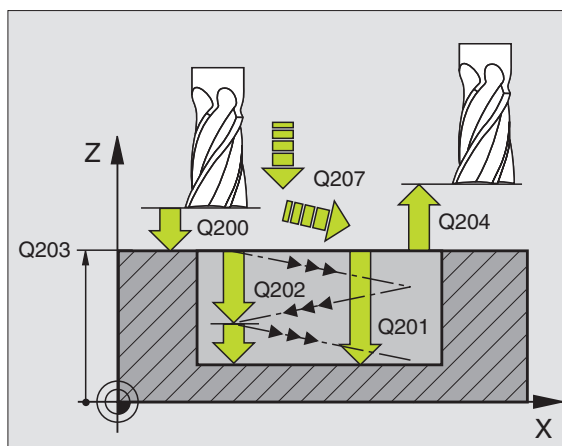
Jämetöötlus

- 1 TNC positsioneerib tööriista spindliteljel kiirkäigul 2. ohutule kaugusele ja seejärel vasaku ringjoone keskmesse; sealt positsioneerib TNC tööriista ohutule kaugusele ülevalpool tooriku pealispinda
- 2 Tööriist liigub freesimise ettenihkega tooriku pealispinnale; sealt liigub frees piki soont, nurga all materjalsisse lõikudes, parema ringjoone keskmesse
- 3 Seejärel liigub tööriist uuesti nurga all materjalsisse lõikudes tagasi vasaku ringjoone keskmesse; nii kordub see, kuni programmeeritud freesimissügavus on saavutatud
- 4 Freesimissügavusel viib TNC tööriista laupfreesimiseks soone teise otsa ja siis jälle soone keskmesse



Peentöötlus

- 5 TNC positsioneerib tööriista vasaku soone ringi keskmesse ja sealt tangentsiaalselt vasakusse soone otsa; seejärel peentöötleb TNC kontuuri pärikäigul (M3 korral), kui on sisestatud, ka mitme ettenihkega
- 6 Kontuuri lõpus liigub tööriist, tangentsiaalselt kontuurist eemale, vasaku soone ringi keskmesse
- 7 Seejärel liigub tööriist kiirkäiguga ohutule kaugusele tagasi ja, kui on sisestatud, 2. ohutule kaugusele



Enne programmeerimist pange tähele

TNC eelpositsioneerib tööriista tööriistateljel ja tööstustasandil automaatselt.

Jämetöötluse korral lõikub tööriist ühest soone otsast teiseni pendeldades materjalsisse. Eelpuurimine ei ole seega vajalik.

Tsükliparameetri märk määrab töösuuna. Kui programmeerida sügavus = 0, siis TNC tsükli ei teosta.

Freesi läbimõõt valida mitte suuremana kui soone laius ja mitte väiksemana kui kolmandik soone laiusest.

Freesi läbimõõt valida väiksemana kui pool soone pikkusest.



Määrata seadme parameetriga 7441 bitt 2, kas TNC peab positiivse sügavuse sisestamisel andma veateate (bitt 2=1) või ei (bitt 2=0).

Tähelepanu: kokkupõrkeoht!

Pange tähele, et **positiivse sügavuse** sisestamisel arvutab TNC eelasendi vastassuunalisena. Tööriist liigub siis tööriistateljel kiirkäiguga ohutule kaugusele **allpool** tooriku pealispinda!



- ▶ **Ohutu kaugus** Q200 (inkrementaalne): tööriista tipu (lähteasend) ja tooriku pealispinna vaheline kaugus
- ▶ **Sügavus** Q201 (inkrementaalne): tooriku pealispinna ja tasku põhja vaheline kaugus
- ▶ **Freesimise ettenihke** Q207: tööriista liikumiskiirus freesimisel (mm/min)
- ▶ **Süvistussügavus** Q202 (inkrementaalne): suurus, mille võrra tööriist ühe pendelduskäigu jooksul spindliteljel edasi liigub.
- ▶ **Töötlemise ulatus (0/1/2)** Q215: töötlemise ulatuse määramine:
 0: Jämetöötlus ja peentöötlus
 1: Ainult jämetöötlus
 2: Ainult peentöötlus
- ▶ **Tooriku pealisp. koord.** Q203 (absoluutne): tooriku pealispinna koordinaat
- ▶ **2. Ohutu vahemaa** Q204 (inkrementaalne): Z-koordinaat, millel ei saa toimuda tööriista ja tooriku (hoidepea) kokkupõrget
- ▶ **1. telje kese** Q216 (absoluutne): tasku kese töötlustasandi peateljel.
- ▶ **2. telje kese** Q217 (absoluutne): tasku keskpunkt töötlustasandi kõrvaltjel
- ▶ **1. Soone pikkus** Q218 (väärtus paralleelne töötlustasandi peateljega): sisestada soone pikem kül
- ▶ **2. Soone laius** Q219 (väärtus paralleelne töötlustasandi kõrvaltjellega): sisestada soone laius; kui sisestatud soonelaius on võrdne tööriista läbimõõduga, siis teostab TNC ainult jämetöötluse (pikiava freesimine)

Näide: NC-laused

N510 G210 SOON PENDELDADES	
Q200=2	;OHUTU KAUGUS
Q201=-20	;SÜGAVUS
Q207=500	;FREESIMISE ETTENIHE
Q202=5	;SÜVISTUSSÜGAVUS
Q215=0	;TÖÖTLEMISULATUS
Q203=+30	;PEALISP. KOORD.
Q204=50	;2. OHUTU KAUGUS
Q216=+50	;1. TELJE KESE
Q217=+50	;2. TELJE KESE
Q218=80	;1. KÜLJEPIKKUS
Q219=12	;2. KÜLJEPIKKUS
Q224=+15	;PÕÕRDENURK
Q338=5	;PEENTÖÖTL. ETTENIHE
Q206=150	;SÜVISTAMISE ETTENIHE



- ▶ **Pöördenurk Q224** (absoluutne): nurk, mille võrra pööratakse kogu soont; pöördekese asub soone keskmes
- ▶ **Peentöötuse ettenihe Q338** (inkrementaalne): suurus, mille võrra tööriist peentöötusel spindliteljel edasi liigub. Q338=0: peentöötus nihkes
- ▶ **Süvistamise ettenihe Q206**: tööriista sügavusesuunaline liikumiskiirus (mm/min). Toimib ainult peentöötuse korral, kui on sisestatud peentöötuse ettenihe



ÜMARSOON (pikiava) pendeldava süvistamisega (tsükel G211)

Jämetöötlus

- 1 TNC positsioneerib tööriista kiirkäigul spindliteljel 2. ohutule kaugusele ja seejärel parema ringjoone keskmesse. Sealt positsioneerib TNC tööriista sisestatud ohutule kaugusele ülevalpool tooriku pealispinda
- 2 Tööriist liigub freesimise ettenihkega tooriku pealispinnale; sealt liigub frees piki soont, nurga all materjali lõikudes, soone teise otsa poole
- 3 Seejärel liigub tööriist uuesti nurga all materjalsse lõikudes tagasi lähtepunkti; neid toiminguid (2 kuni 3) korratakse, kuni programmeeritud freesimissügavus on saavutatud
- 4 Freesimissügavusel viib TNC tööriista laupfreesimiseks soone teise otsa

Peentöötlus

- 5 Soone keskmest viib TNC tööriista tangentsiaalselt valmiskontuurile; seejärel peentöötleb TNC kontuuri pärikäigul (M3 korral), kui sisestatud, siis ka mitme ettenihkega. Peentöötluste lähtepunkt on parema ringjoone keskmes.
- 6 Kontuuri lõpus liigub tööriist tangentsiaalselt kontuurist eemale
- 7 Seejärel liigub tööriist kiirkäiguga ohutule kaugusele tagasi ja, kui on sisestatud, 2. ohutule kaugusele



Enne programmeerimist pange tähele

TNC eelpositsioneerib tööriista tööriistateljel ja töötlastasandil automaatselt.

Jämetöötluse korral lõikub tööriist spiraalselt pendeldades ühest soone otsast teise liikudes materjalsse. Eelpuurimine ei ole seega vajalik.

Tsükliparameetri märk määrab töösuuna. Kui programmeerida sügavus = 0, siis TNC tsüklit ei teosta.

Freesi läbimõõt valida mitte suuremana kui soone laius ja mitte väiksemana kui kolmandik soone laiusest.

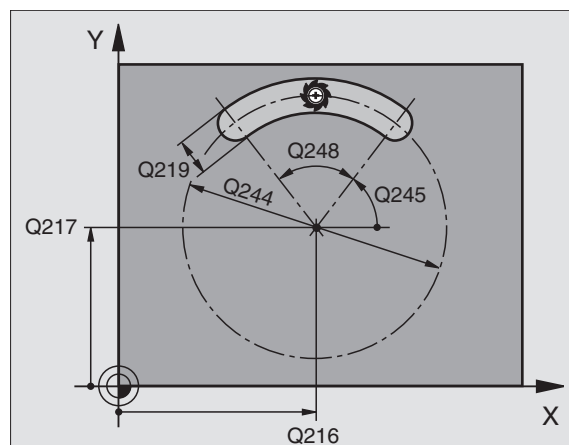
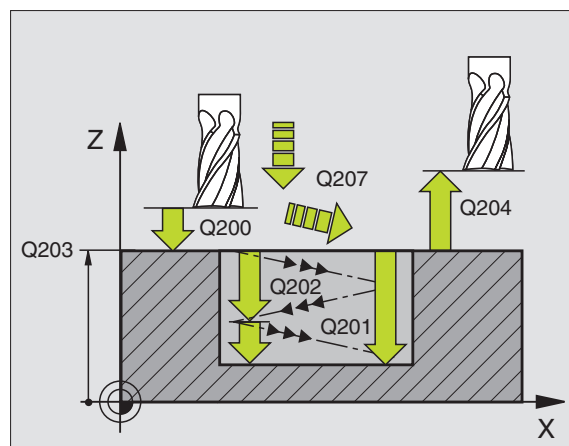
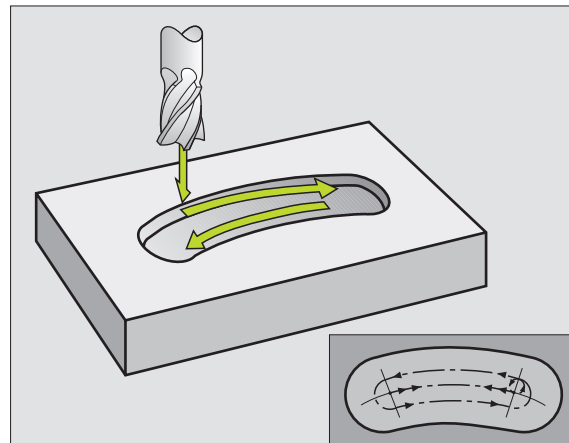
Freesi läbimõõt valida väiksemana kui pool soone pikkusest. Muidu ei saa TNC pendeldades süvistada.



Määrata seadme parameetriga 7441 bitt 2, kas TNC peab positiivse sügavuse sisestamisel andma veateate (bitt 2=1) või ei (bitt 2=0).

Tähelepanu: kokkupõrkeoht!

Pange tähele, et **positiivse sügavuse** sisestamisel arvutab TNC eelasendi vastassuunalisena. Tööriist liigub siis tööriistateljel kiirkäiguga ohutule kaugusele **allpool** tooriku pealispinda!





- ▶ **Ohutu kaugus** Q200 (inkrementaalne): tööriista tipu (lähteasend) ja tooriku pealispinna vaheline kaugus
- ▶ **Sügavus** Q201 (inkrementaalne): tooriku pealispinna ja tasku põhja vaheline kaugus
- ▶ **Freesimise ettenihe** Q207: tööriista liikumiskiirus freesimisel (mm/min)
- ▶ **Süvistussügavus** Q202 (inkrementaalne): suurus, mille võrra tööriist ühe pendelduskäigu jooksul spindliteljel edasi liigub.
- ▶ **Töötlemise ulatus** (0/1/2) Q215: töötlemise ulatuse määramine:
0: Jämetöötlus ja peentöötlus
1: Ainult jämetöötlus
2: Ainult peentöötlus
- ▶ **Tooriku pealisp. koord.** Q203 (absoluutne): tooriku pealispinna koordinaat
- ▶ **2. Ohutu vahemaa** Q204 (inkrementaalne): Z-koordinaat, millel ei saa toimuda tööriista ja tooriku (hoidepea) kokkupõrget
- ▶ **1. telje kese** Q216 (absoluutne): tasku kese töötlustasandi peateljel.
- ▶ **2. telje kese** Q217 (absoluutne): tasku keskpunkt töötlustasandi kõrvaltjel
- ▶ **Osaringi läbimõõt** Q244: sisestada osaringi läbimõõt
- ▶ **2. Külje pikkus** Q219: sisestada soone laius; kui sisestatud soone laius on võrdne tööriista läbimõõduga, siis teostab TNC ainult jämetöötluse (pikiava freesimine).

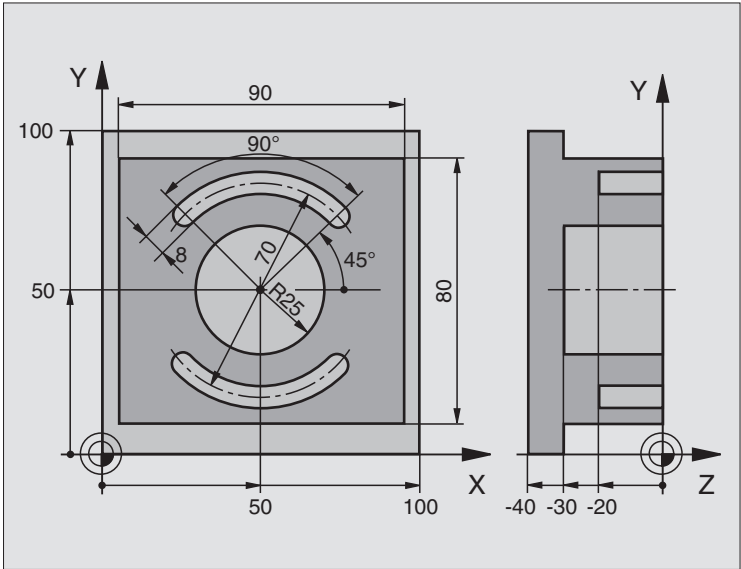
Näide: NC-laused

N520 G211 ÜMARSOON	
Q200=2	;OHUTU KAUGUS
Q201=-20	;SÜGAVUS
Q207=500	;FREESIMISE ETTENIHE
Q202=5	;SÜVISTUSSÜGAVUS
Q215=0	;TÖÖTLEMISULATUS
Q203=+30	;PEALISP. KOORD.
Q204=50	;2. OHUTU KAUGUS
Q216=+50	;1. TELJE KESE
Q217=+50	;2. TELJE KESE
Q244=80	;OSARINGI LÄBIMÕÖT
Q219=12	;2. KÜLJEPIKKUS
Q245=+45	;ALGNURK
Q248=90	;AVANURK
Q338=5	;PEENTÖÖTL. ETTENIHE
Q206=150	;SÜVISTAMISE ETTENIHE



- ▶ **Algnurk Q245** (absoluutne): sisestada lähtepunkti polaarnurk
- ▶ **Soone avamisnurk Q248** (inkrementaalne): sisestada soone avamisnurk
- ▶ **Peentöötuse ettenihe Q338** (inkrementaalne): suurus, mille võrra tööriist peentöötusel spindliteljel edasi liigub. Q338=0: peentöötus nihkes
- ▶ **Süvistamise ettenihe Q206**: tööriista sügavusesuunaline liikumiskiirus (mm/min). Toimib ainult peentöötuse korral, kui on sisestatud peentöötuse ettenihe

Näide: tasku, tapi ja soone freesimine



%C210 G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *	Tooriku definitsioon
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N30 G99 T1 L+0 R+6 *	Tööriista definitsioon jämetöötlus/peentöötlus
N40 G99 T2 L+0 R+3 *	Tööriista definitsioon soone freesimine
N50 T1 G17 S3500 *	Tööriista kutsumine jämetöötlus/peentöötlus
N60 G00 G40 G90 Z+250 *	Tööriista eemaldamine
N70 G213 TAPI PEENTÖÖTL.	Tsükli definitsioon välistöötlus
Q200=2 ;OHUTU KAUGUS	
Q201=-30 ;SÜGAVUS	
Q206=250 ;F SÜVISTAMINE	
Q202=5 ;SÜVISTUSSÜGAVUS	
Q207=250 ;F FREESIMINE	
Q203=+0 ;PEALISP. KOORD.	
Q204=20 ;2. OHUTU KAUGUS	
Q216=+50 ;1. TELJE KESE	
Q217=+50 ;2. TELJE KESE	
Q218=90 ;1. KÜLJEPIKKUS	
Q219=80 ;2. KÜLJEPIKKUS	
Q220=0 ;NURGARAADIUS	
Q221=5 ;TÖÖTLUSVARU	



8.4 Tsükliid taskute, tappide ja soonte freesimiseks

N80 G79 M03 *	Tsükli kutsumine, välistöötlus
N90 G252 ÜMARTASKU	Tsükli definitsioon ümartasku
Q215=0 ;TÖÖTLEMISULATUS	
Q223=50 ;RINGI LÄBIMÕÕT	
Q368=0,2 ;KÜLJE TÖÖTLUSVARU	
Q207=500 ;FREESIMISE ETTENIHE	
Q351=+1 ;FREESIMISVIIS	
Q201=-30 ;SÜGAVUS	
Q202=5 ;SÜVISTUSSÜGAVUS	
Q369=0,1 ;SÜGAVUSE TÖÖTLUSVARU	
Q206=150 ;SÜVISTAMISE ETTENIHE.	
Q338=5 ;PEENTÖÖTL. ETTENIHE	
Q200=2 ;OHUTU KAUGUS	
Q203=+0 ;PEALISP. KOORD.	
Q204=50 ;2. OHUTU KAUGUS	
Q370=1 ;TEE ÜLEKATTUMINE	
Q366=1 ;SÜVISTAMINE	
Q385=750 ;PEENTÖÖTLUSE ETTENIHE	
N100 G00 G40 X+50 Y+50 *	
N110 Z+2 M99 *	Tsükli kutsumine ümartasku
N120 Z+250 M06 *	Tööriistavahetus
N130 T2 G17 S5000 *	Tööriista kutsumine soonefrees
N140 G254 ÜMARSOON	Tsükli definitsioon sooned
Q215=0 ;TÖÖTLEMISULATUS	
Q219=8 ;SOONE LAIUS	
Q368=0,2 ;KÜLJE TÖÖTLUSVARU	
Q375=70 ;OSARINGI LÄBIMÕÕT	
Q367=0 ;SOONEASENDI TUGIPUNKT	X/Y eelpositsioneerimine ei ole vajalik
Q216=+50 ;1. TELJE KESE	
Q217=+50 ;2. TELJE KESE	
Q376=+45 ;ALGNURK	
Q248=90 ;AVANURK	
Q378=180 ;NURGASAMM	2. soone lähtepunkt
Q377=2 ;TÖÖTLEMISTE ARV	
Q207=500 ;FREESIMISE ETTENIHE	
Q351=+1 ;FREESIMISVIIS	
Q201=-20 ;SÜGAVUS	
Q202=5 ;SÜVISTUSSÜGAVUS	



Q369=0,1 ;SÜGAVUSE TÖÖTLUSVARU	
Q206=150 ;SÜVISTAMISE ETTENIHE.	
Q338=5 ;PEENTÖÖTL. ETTENIHE	
Q200=2 ;OHUTU KAUGUS	
Q203=+0 ;PEALISP. KOORD.	
Q204=50 ;2. OHUTU KAUGUS	
Q366=1 ;SÜVISTAMINE	
Q385=750 ;PEENTÖÖTLUSE ETTENIHE	
N150 G01 X+50 Y+50 F10000 M03 G79 *	Tsükli kutsumine sooned
N160 G00 Z+250 M02 *	Tööriista vabastamine, programmi lõpp
N99999999 %C210 G71 *	



8.5 Tsüklid punktimustrite loomiseks

Ülevaade

TNC-I on 2 tsüklit, millega saab otse punktimustreid luua:

Tsükkel	Funktsiooni-klahv	Lehekülg
G220 PUNKTIMUSTER RINGJOONEL		lk 383
G221 PUNKTIMUSTER JOONTEL		lk 385

Järgmisi töötlemistsükleid saab kombineerida tsüklitega G220 ja G221:



Kui tuleb luua ebakorrapärane punktimuster, siis kasutada punktitableid koos **G79 “PAT”**-ga (vt „Punktitabelid” lk 290).

Tsükkel G200	PUURIMINE
Tsükkel G201	HÕÖRITSEMIN
Tsükkel G202	SISETREIMINE
Tsükkel G203	UNIVERSAALPUURIMINE
Tsükkel G204	TAGURPIDI SÜVISTAM.
Tsükkel G205	UNIV.-SÜGAVPUURIMINE
Tsükkel G206	KEERMEPUURIMINE UUS keermesiduriga
Tsükkel G207	JÄIK KEERMEPUURIMINE UUS ilma keermesidurita
Tsükkel G208	PUURFREESIMINE
Tsükkel G209	KEERMEPUURIMINE LAASTU MURDMISEGA
Tsükkel G212	TASKU PEENTÖÖTLUS
Tsükkel G213	TAPI PEENTÖÖTLUS
Tsükkel G214	ÜMARTASKU PEENTÖÖTLUS
Tsükkel G215	ÜMARTAPI PEENTÖÖTLUS
Tsükkel G240	TSENTRERIMINE
Tsükkel G251	TÄISNURKTASKU
Tsükkel G252	ÜMARTASKU
Tsükkel G253	SOONE FREESIMINE
Tsükkel G254	ÜMARSOON (ainult koos tsükliga 220 kombineeritav)
Tsükkel G262	KEERMEFREESIMINE
Tsükkel G263	SÜVISKEERMEFREESIMINE
Tsükkel G264	PUURKEERMEFREESIMINE
Tsükkel G265	SPIRAAL-PUURKEERMEFREESIMINE
Tsükkel G267	VÄLISKEERME FREESIMINE



PUNKTIMUSTER RINGJOONEL (tsükkel G220)

- 1 TNC positsioneerib tööriista kiirkäigul praegusest asendist esimese töötluste lähtepunkti.

Järjekord:

- 2. Liikumine ohutule kaugusele (spindlitelg)
 - Liikumine lähtepunktile töötlustasandil
 - Liikumine ohutule kaugusele tooriku pealispinna kohal (spindlitelg)
- 2 Sellest asendist teostab TNC viimati defineeritud töötlustsükli
 - 3 Seejärel positsioneerib TNC tööriista sirgjoonelise liikumisega järgmise töötluste lähtepunkti; tööriist on seejuures ohutul kaugusel (või 2. ohutul kaugusel)
 - 4 See toiming (1 kuni 3) kordub, kuni kõik töötlustused on tehtud



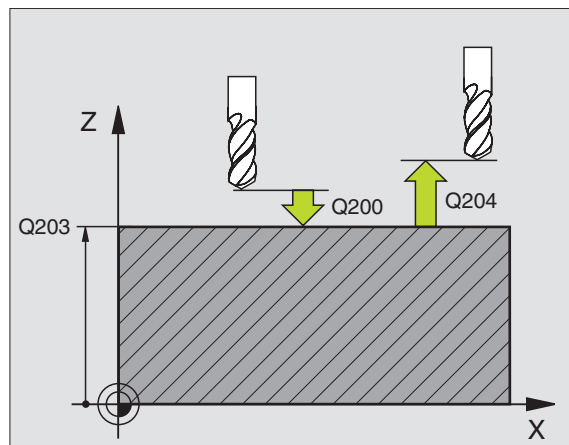
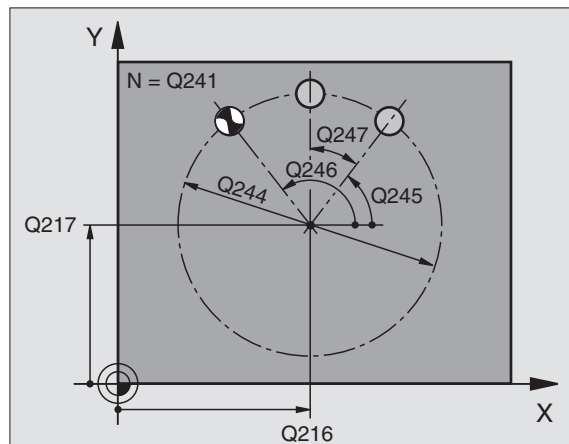
Enne programmeerimist pange tähele

Tsükkel G220 on DEF-aktiivne, st tsükkel G220 kutsub automaatselt välja viimati defineeritud töötlustsükli.

Kui ühte töötlustsüklitest G200 kuni G209, G212 kuni G215 ja G262 kuni G267 kombineerida tsükliga G220, kehtivad ohutu kaugus, tööriista pealispind ja 2. ohutu kaugus tsüklist G220.



- ▶ **1. telje kese Q216** (absoluutne): osaringi kese töötlustasandi peateljel.
- ▶ **2. telje kese Q217** (absoluutne): osaringi kese töötlustasandi kõrvaltjel.
- ▶ **Osaringi läbimõõt Q244**: osaringi läbimõõt
- ▶ **Algnurk Q245** (absoluutne): nurk töötlustasandi peatelje ja esimese töötluste lähtepunkti vahel osaringil
- ▶ **Lõppnurk Q246** (absoluutne): nurk töötlustasandi peatelje ja viimase töötluste lähtepunkti vahel osaringil (ei kehti täisringide korral); lõppnurk sisestada algnurgast erinevana; kui lõppnurk sisestada algnurgast suuremana, siis toimub töötlemine vastupäeva, muidu toimub töötlemine päripäeva



- ▶ **Nurgasamm** Q247 (inkrementaalne): nurk osaringil kahe töötuse vahel; kui nurgasamm on null, siis arvutab TNC nurgasammu algnurgast, lõppnurgast ja töötuste arvust; kui nurgasamm on antud, siis ei arvesta TNC lõppnurka; nurgasammu märk määrab töötlemissuuna (– = päripäeva)
- ▶ **Töötlemiste arv** Q241: töötlemiste arv osaringil
- ▶ **Ohutu kaugus** Q200 (inkrementaalne): tööriista tipu ja tooriku pealispinna vaheline kaugus; sisestada positiivne väärtus
- ▶ **Tooriku pealisp. koord.** Q203 (absoluutne): tooriku pealispinna koordinaat
- ▶ **2. Ohutu kaugus** Q204 (inkrementaalne): spindlitelje koordinaat, millel ei saa toimuda tööriista ja tooriku (hoidepea) kokkupõrget; väärtus sisestada positiivsena
- ▶ **Liikumine ohutule kõrgusele** Q301: määrata, kuidas peab kontaktandur töötuste vahel liikuma:
0: liikuda töötuste vahel ohutule kaugusele
1: liikuda mõõtepunktide vahel 2. ohutule kaugusele
- ▶ **Liikumisviis? Sirge=0/kaar=1** Q365: määrata, millist trajektoori mööda peab tööriist töötuste vahel liikuma:
0: liikumine töötuste vahel mööda sirget
1: liikumine töötuste vahel ringjooneliselt mööda osaringi läbimõõtu

Näide: NC-laused

N530 G220 MUSTERRINGJOON	
Q216=+50	;1. TELJE KESE
Q217=+50	;2. TELJE KESE
Q244=80	;OSARINGI LÄBIMÕÕT
Q245=+0	;ALGNURK
Q246=+360	;LÕPPNURK
Q247=+0	;NURGASAMM
Q241=8	;TÖÖTLEMISTE ARV
Q200=2	;OHUTU KAUGUS
Q203=+30	;PEALISP. KOORD.
Q204=50	;2. OHUTU KAUGUS
Q203=1	;O. KÕRGUSELE LIHKUMINE
Q365=0	;LIHKUMISVIIS



PUNKTIMUSTER JOONTEL (tsükkel G221)

- 1 TNC positsioneerib tööriista automaatselt praegusest asendist esimese töötuse lähtepunkti.

Järjekord:

- 2. liikumine ohutule kaugusele (spindlitelg)
 - liikumine lähtepunktile töötlastasandil
 - liikumine ohutule kaugusele tooriku pealispinna kohal (spindlitelg)
- 2 Sellest asendist teostab TNC viimati defineeritud töötlastsükli
 - 3 Seejärel positsioneerib TNC tööriista peatelje positiivses suunas järgmise töötuse lähtepunkti; tööriist on seejuures ohutul kaugusel (või 2. ohutul kaugusel)
 - 4 See toiming (1 kuni 3) kordub, kuni kõik töötused esimeses reas on tehtud; tööriist on esimese rea viimases punktis
 - 5 Seejärel viib TNC tööriista teise rea viimasesse punkti ja teostab seal töötuse
 - 6 Seal positsioneerib TNC tööriista peatelje negatiivses suunas järgmise töötuse lähtepunkti
 - 7 See toiming (6) kordub, kuni kõik teise rea töötused on tehtud
 - 8 Seejärel viib TNC tööriista järgmise rea lähtepunkti
 - 9 Pendelliikumisega teostatakse kõik järgmiste ridade töötused

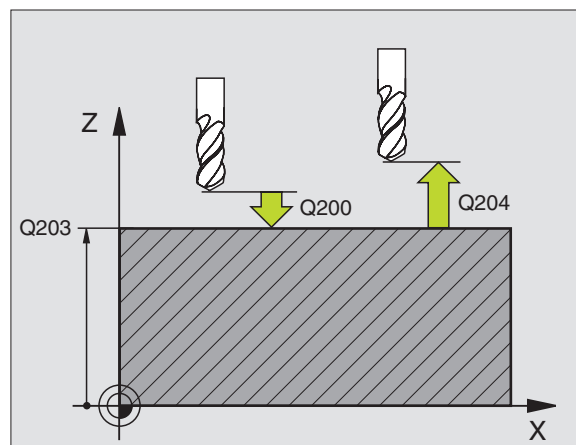
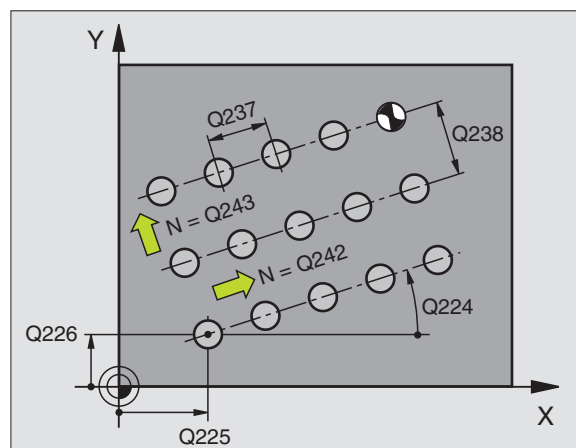
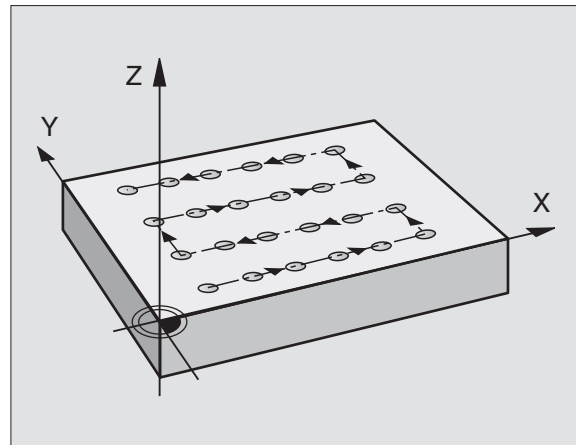


Enne programmeerimist pange tähele

Tsükkel G221 on DEF-aktiivne, st tsükkel G221 kutsub automaatselt välja viimati defineeritud töötlastsükli.

Kui ühte töötlastsüklist G200 kuni G209, G212 kuni G215 ja G262 kuni G267 kombineerida tsükliga G221, kehtivad ohutu kaugus, tööriista pealispind ja 2. ohutu kaugus tsüklist G221.

Kui kasutate tsükli 254 Ümarsoon koos tsükliga 221, ei ole soone asend 0 lubatud.





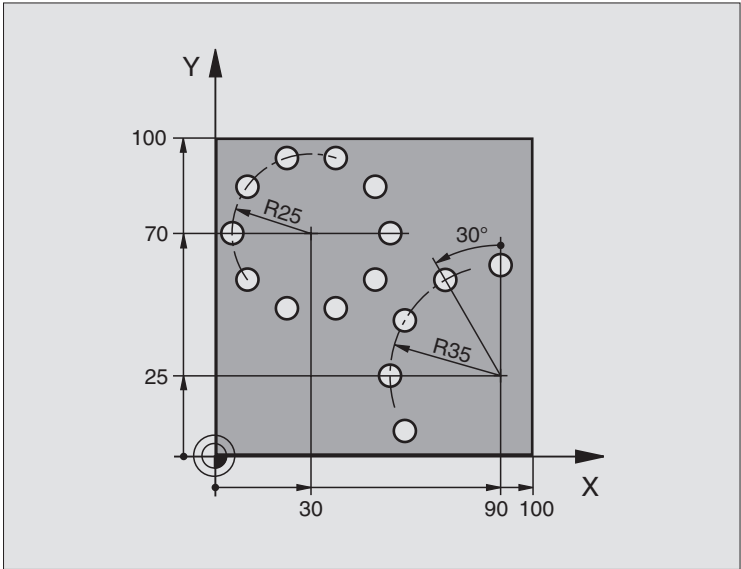
- ▶ **Lähtepunkt 1. teljel** Q225 (absoluutne): lähtepunkti koordinaat töötlustasandi peateljel
- ▶ **2. telje lähtepunkt** Q226 (absoluutne): lähtepunkti koordinaat töötlustasandi kõrvaltjel
- ▶ **1. telje kaugus** Q237 (inkrementaalne): üksikute punktide vahekaugus reas
- ▶ **2. telje kaugus** Q238 (inkrementaalne): üksikute ridade kaugus üksteisest
- ▶ **Veergude arv** Q242: töötlemiste arv real
- ▶ **Ridade arv** Q243: ridade arv
- ▶ **Pöördenurk** Q224 (absoluutne): nurk, mille võrra kogu mustrit pööratakse; pöördekesse asub lähtepunktis
- ▶ **Ohutu kaugus** Q200 (inkrementaalne): tööriista tipu ja tooriku pealispinna vaheline kaugus
- ▶ **Tooriku pealisp. koord.** Q203 (absoluutne): tooriku pealispinna koordinaat
- ▶ **2. Ohutu kaugus** Q204 (inkrementaalne): spindlitelje koordinaat, millel ei saa toimuda tööriista ja tooriku (hoidepea) kokkupõrget
- ▶ **Liikumine ohutule kõrgusele** Q301: määrata, kuidas peab kontaktandur töötluste vahel liikuma:
0: liikuda töötluste vahel ohutule kaugusele
1: liikuda töötluste vahel 2. ohutule kaugusele

Näide: NC-laused

N540 G221 MUSTERJOONED	
Q225=+15	;1. TELJE LÄHTEPUNKT
Q226=+15	;2. TELJE LÄHTEPUNKT
Q237=+10	;1. TELJE KAUGUS
Q238=+8	;2. TELJE KAUGUS
Q242=6	;VEERGUDE ARV
Q243=4	;RIDADE ARV
Q224=+15	;PÖÖRDENURK
Q200=2	;OHUTU KAUGUS
Q203=+30	;PEALISP. KOORD.
Q204=50	;2. OHUTU KAUGUS
Q301=1	;OHUTULE KÕRGUSELE LIIKUMINE



Näide: avaderingid



%BOHRB G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *	Tooriku definitsioon
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N30 G99 T1 L+0 R+3 *	Tööriista definitsioon
N40 T1 G17 S3500 *	Tööriista kutsumine
N50 G00 G40 G90 Z+250 M03 *	Tööriista eemaldamine
N60 G200 PUURIMINE	Tsükli definitsioon puurimine
Q200=2 ;OHUTU KAUGUS	
Q201=-15 ;SÜGAVUS	
Q206=250 ;F SÜVISTAMINE	
Q202=4 ;SÜVISTUSSÜGAVUS	
Q210=0 ;VIIVITUS ÜLEVAL	
Q203=+0 ;PEALISP. KOORD.	
Q204=0 ;2. OHUTU KAUGUS	
Q211=0,25 ;VIIVITUS ALL	



N70 G220 MUSTERRINGJOON	Tsükli definitsioon avadering 1, automaatselt kutsutakse CYCL 200,
Q216=+30 ;1. TELJE KESE	Q200, Q203 ja Q204 toimivad tsüklist 220
Q217=+70 ;2. TELJE KESE	
Q244=50 ;OSARINGI LÄBIMÕÕT	
Q245=+0 ;ALGNURK	
Q246=+360 ;LÖPPNURK	
Q247=+0 ;NURGASAMM	
Q241=10 ;ARV	
Q200=2 ;OHUTU KAUGUS	
Q203=+0 ;PEALISP. KOORD.	
Q204=100 ;2. OHUTU KAUGUS	
Q301=1 ;OHUTULE KÕRGUSELE LIIKUMINE	
Q365=1 ;LIIKUMISVIIS	
N80 G220 MUSTERRINGJOON	Tsükli definitsioon avadering 2, automaatselt kutsutakse CYCL 200,
Q216=+90 ;1. TELJE KESE	Q200, Q203 ja Q204 toimivad tsüklist 220
Q217=+25 ;2. TELJE KESE	
Q244=70 ;OSARINGI LÄBIMÕÕT	
Q245=+90 ;ALGNURK	
Q246=+360 ;LÖPPNURK	
Q247=30 ;NURGASAMM	
Q241=5 ;ARV	
Q200=2 ;OHUTU KAUGUS	
Q203=+0 ;PEALISP. KOORD.	
Q204=100 ;2. OHUTU KAUGUS	
Q301=1 ;OHUTULE KÕRGUSELE LIIKUMINE	
Q365=1 ;LIIKUMISVIIS	
N90 G00 G40 Z+250 M02 *	Tööriista vabastamine, programmi lõpp
N99999999 %BOHRB G71 *	



8.6 SL-tsükliid

Alused

SL-tsükliidiga saab luua keerukaid kontuure, mis koosnevad kuni 12 osakontuurist (taskud või saared). Üksikud osakontuurid sisestatakse alamprogrammidenä. Osakontuuride loendist (alamprogrammide numbritest), mis määratakse tsükliid G37 KONTUUR, arvutab TNC kogukontuuri.



SL-tsükliid (kõigi kontuuri alamprogrammide) mälu on piiratud. Võimalike kontuurielementide arv sõltub kontuuri liigist (sise-/väliskontuur) ja osakontuuride arvust ning sisaldab nt umbes 8192 sirgelauset.

SL-tsükliid teostavad sisemiselt mahukaid ja keerukaid arvutusi ning nendest tulenevaid töötlusi. Enne töötlust tuleb ohutustehnilistel põhjustel igal juhul teostada graafiline programmitest! Sellega saab hõlpsasti kindlaks teha, kas TNC arvutatud töötlus sujub õigesti.

Alamprogrammide omadused

- Koordinaatide teisendused on lubatud. Kui neid programmeeritakse osakontuuride sees, toimivad nad ka järgnevates alamprogrammides; pärast tsükliid kutsumist ei ole neid vaja lähtestada
- TNC ignoreerib ettenihkeid F ja lisafunktsioone M
- TNC tuvastab tasku, kui teha ring mööda sisekontuuri, nt kontuuri kirjelduse päripäeva raadiusekorrektuuriga G42
- TNC tuvastab saare, kui teha ring mööda väliskontuuri, nt kontuuri kirjelduse päripäeva raadiusekorrektuuriga G41
- Alamprogrammides ei tohi spindliteljel koordinaate olla
- Alamprogrammi esimeses koordinaadilauses määratakse kindlaks töötlustasand. Lisateljed U, V, W on lubatud mõttekas kombinatsioonis. Esimeses lauses defineeritakse tavaliselt töötlustasandi mõlemad teljed
- Q-parameetrite kasutamise korral teostada vastavaid arvutusi ja omistamisi ainult vastava kontuuri alamprogrammi sees

Näide: Skeem: töötlemine SL-tsükliidiga

%SL2 G71 *
...
N120 G37 ... *
N130 G120 ... *
...
N160 G121 ... *
N170 G79 *
...
N180 G122 ... *
N190 G79 *
...
N220 G123 ... *
N230 G79 *
...
N260 G124 ... *
N270 G79 *
...
N500 G00 G40 Z+250 M2 *
N510 G98 L1 *
...
N550 G98 L0 *
N560 G98 L2 *
...
N600 G98 L0 *
...
N99999999 %SL2 G71 *



Töötlustsükliite omadused

- TNC positsioneerib tööriista enne iga tsükliit automaatselt ohutule kaugusele
- Iga sügavustaset freesitakse tööriista üles tõstmata; saartest möödutakse külje pealt
- Et vältida tühjenduslõikamise märke, lisab TNC mittetangentsiaalsetes „sisenurkades“ ülddefineeritava ümardusraadiuse. Tsükliis G20 sisestatav ümardusraadius mõjutab tööriista keskpunkti teed, suurendades seega vajadusel tööriistaraadiuse kaudu defineeritud ümardust (kehtib jämetöötuse ja külje peentöötuse korral)
- Külje peentöötuse korral läheneb TNC kontuurile puutekaarel
- Põhja peentöötuse korral viib TNC tööriista samuti puutekaarel toorikuni (nt spindli telg Z: kaar tasandil Z/X)
- TNC töötleb kontuuri katkematul pärikäigul või vastukäigul



MP7420-ga määratakse, kuhu TNC positsioneerib tööriista G121 kuni 124 tsükliite lõpus.

Töötluseks vajalikud mõõtandaedmed (nt freesimissügavus, töötlusvarud ja ohutu kaugus) sisestatakse tsentraalselt tsükliis **G120** kui KONTUURI ANDMED.

SL-tsükliite ülevaade

Tsükkel	Funktsiooni- klahv	Lehekülg
G37 KONTOUR (tingimata vajalik)		lk 392
G120 KONTOURIANDMED (tingimata vajalik)		lk 396
G121 EELPUURIMINE (valikuliselt kasutatav)		lk 397
G122 JÄMETÖÖTLUS (tingimata vajalik)		lk 398
G123 PÕHJA PEENTÖÖTLUS (valikuliselt kasutatav)		lk 400
G124 KÜLJE PEENTÖÖTLUS (valikuliselt kasutatav)		lk 401

Täiendavad tsükliid:

Tsükkel	Funktsiooni- klahv	Lehekülg
G125 KONTOURIJADA		lk 402
G127 SILINDERPIND		lk 404
G128 SILINDERPIND Soone freesimine		lk 406
G129 SILINDERPIND Astme freesimine		lk 408
G139 SILINDERPIND Väliskontuuri freesimine		lk 410



KONTUUR (tsükkel G37)

Tsükli G37 KONTUUR loendatakse kõik alamprogrammid, mis on vajalikud kogu kontuuri katmiseks.



Enne programmeerimist pange tähele

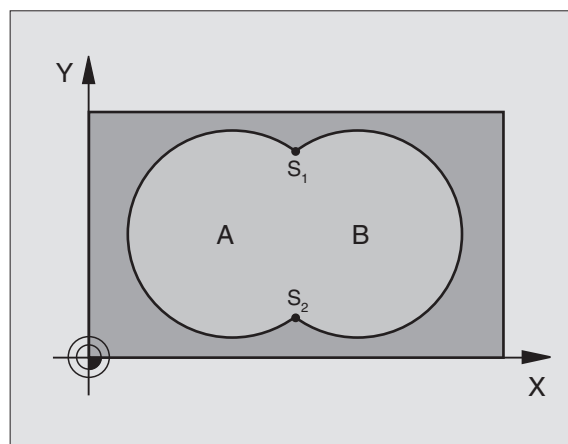
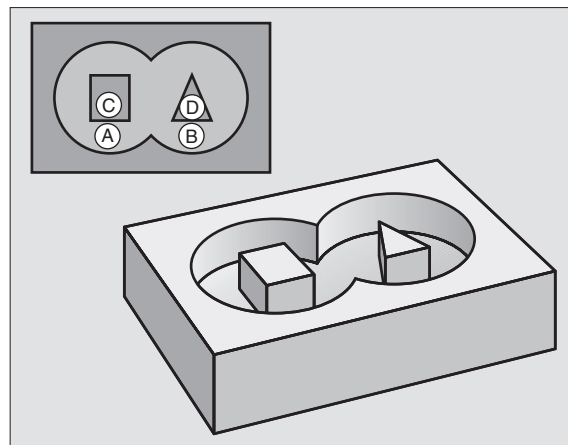
G37-tsükkel on DEF-aktiivne, st toimib alates selle defineerimisest programmis

Tsükli G37 võib loendada maksimaalselt 12 alamprogrammi (osakontuuri).

37

LBL 1...N

- **Kontuuri märgisenumbrid:** sisestada kõikide üksikute ühte kontuuri katvate alamprogrammide märgisenumbrid. Kinnitada iga number klahviga ENT ja lõpetada sisestamine klahviga END.



Näide: NC-laused

N120 G37 P01 1 P02 5 P03 7 P04 8 *

Kattuvad kontuurid

Taskud ja saared saab katta uue kontuurina. Seeläbi saab tasku pinda kattuva tasku abil suurendada või saart vähendada.

Alamprogrammid: kattuvad taskud



Järgnevad programmeerimisnäited on kontuuride alamprogrammid, mida kutsub põhiprogrammis välja tsükkel G37 KONTOUR.

Taskud A ja B kattuvad.

TNC arvutab lõikepunktid S1 ja S2, neid ei ole vaja programmeerida.

Taskud on programmeeritud täisringidena.

Alamprogramm 1: tasku A

N510 G98 L1 *

N520 G01 G42 Y+10 Y+50 *

N530 I+35 J+50 *

N540 G02 X+10 Y+50 *

N550 G98 L0 *

Alamprogramm 2: tasku B

N560 G98 L2 *

N570 G01 G42 X+90 Y+50 *

N580 I+65 J+50 *

N590 G02 X+90 Y+50 *

N600 G90 L0 *



„Summaarne“ pind

Töödelda tuleb mõlemaid osapindu A ja B, k.a ühine kattuv pind:

- pinnad A ja B peavad olema taskud.
- Esimene tasku (tsükliis G37) peab algama väljaspool teist.

Pind A:

N510 G98 L1 *

N520 G01 G42 X+10 Y+50 *

N530 I+35 J+50 *

N540 G02 X+10 Y+50 *

N550 G98 L0 *

Pind B:

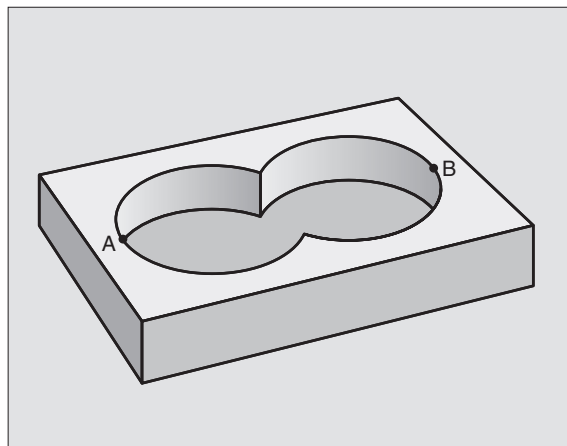
N560 G98 L2 *

N570 G01 G42 X+90 Y+50 *

N580 I+65 J+50 *

N590 G02 X+90 Y+50 *

N600 G98 L0 *

**„Mittekattuv“ pind**

Pinda A tuleb töödelda ilma Bst kaetud osata:

- Pind A peab olema tasku ja pind B saar.
- A peab algama väljaspool B-d.

Pind A:

N510 G98 L1 *

N520 G01 G42 X+10 Y+50 *

N530 I+35 J+50 *

N540 G02 X+10 Y+50 *

N550 G98 L0 *

Pind B:

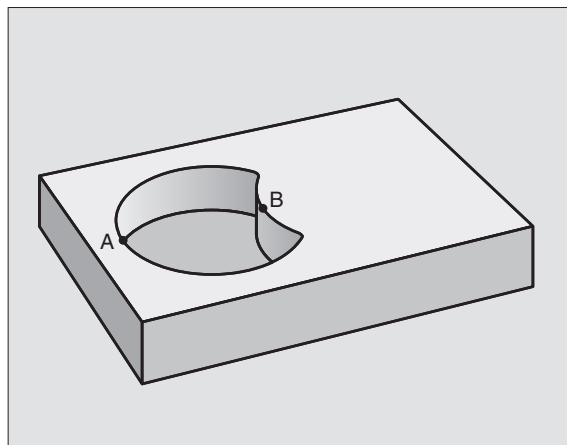
N560 G98 L2 *

N570 G01 G41 X+90 Y+50 *

N580 I+65 J+50 *

N590 G02 X+90 Y+50 *

N600 G98 L0 *



„Lõikuv“ pind

Töödelda tuleb A ja B kattuvat pinda. (Ühekordselt kaetud pinnad peavad jääma töötlemata.)

- A ja B peavad olema taskud.
- A peab algama seespool B-d.

Pind A:

N510 G98 L1 *

N520 G01 G42 X+60 Y+50 *

N530 I+35 J+50 *

N540 G02 X+60 Y+50 *

N550 G98 L0 *

Pind B:

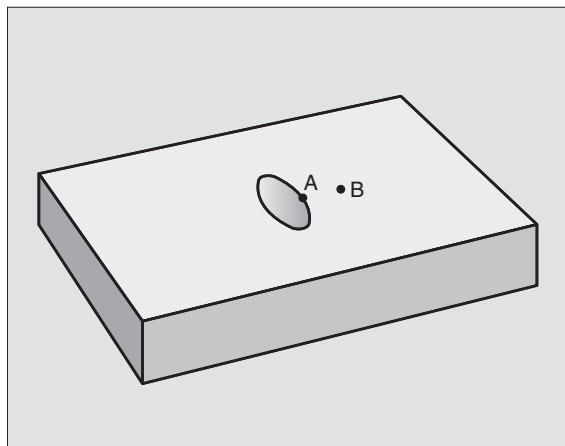
N560 G98 L2 *

N570 G01 G42 X+90 Y+50 *

N580 I+65 J+50 *

N590 G02 X+90 Y+50 *

N600 G98 L0 *



KONTUURIANDMED (tsükkel G120)

Tsükli **G120** määratakse töötlemisandmed alamprogrammidele osakontuuridega.



Enne programmeerimist pange tähele

Tsükkel **G120** on DEF-aktiivne, st tsükkel **G120** on aktiivne alates selle defineerimisest töötlusprogrammis.

Tsükliparameetri märk määrab töösuuna. Kui programmeerida sügavus = 0, siis TNC vastavat tsükli ei teosta.

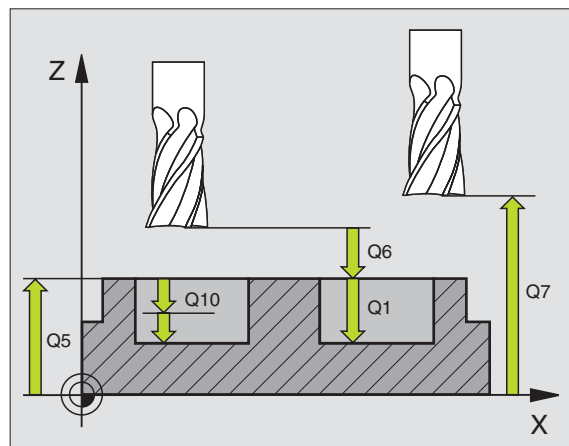
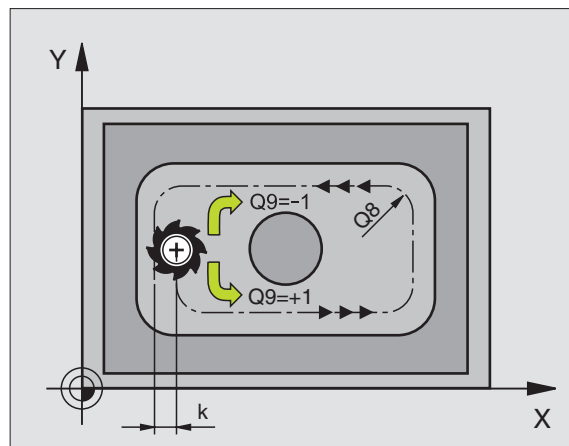
Tsükli **G120** määratud töötlemisandmed kehtivad tsüklitele G121 kuni G124.

Kui SL-tsükleid kasutada Q-parameetri programmides, siis ei tohi parameetreid Q1 kuni Q19 programmeerida parameetritena kasutada.

120
KONTUURI-
ANDMED

- ▶ **Freesimissügavus Q1** (inkrementaalne): tooriku pealispinna ja tasku põhja vahekaugus.
- ▶ **Tee ülekattumistegur Q2**: Q2 x tööriistaraadius annab külgettenihke k.
- ▶ **Peentöötlusvaru küljel Q3** (inkrementaalne): peentöötlusvaru töötlustasandil.
- ▶ **Peentöötlusvaru all Q4** (inkrementaalne): peentöötlusvaru põhja töötlemiseks.
- ▶ **Tooriku pealispinna koordinaat Q5** (absoluutne): tooriku pealispinna absoluutne koordinaat
- ▶ **Ohutu kaugus Q6** (inkrementaalne): tööriista esikülje ja tooriku pealispinna vaheline kaugus
- ▶ **Ohutu kõrgus Q7** (absoluutne): absoluutne kõrgus, millel ei saa tekkida kokkupõrget töödeldava detailiga (vahepositsioneerimisel ja tagasikäigul tsükli lõpus)
- ▶ **Sisemine kumerusraadius Q8**: sisenukade ümardusraadius; sisestatud väärtus on seotud tööriista keskpunkti teega
- ▶ **Pöörlemissuund? Päripäeva = -1 Q9**: taskute töötlemissuund
 - kellaosuti suunas (Q9 = -1 vastufreesimine tasku ja saare korral)
 - vastupäeva (Q9 = +1 pärfreesimine tasku ja saare korral)

Töötlusparameetreid saab programmi katkestamisel kontrollida ja vajadusel üle kirjutada.



Näide: NC-lause

N57 G120 KONTUURIANDMED

Q1=-20	;FREESIMISSÜGAVUS
Q2=1	;TEE ÜLEKATTUMINE
Q3=+0,2	;KÜLJE TÖÖTLUSVARU
Q4=+0.1	;SÜGAVUSE TÖÖTLUSVARU
Q5=+30	;PEALISP. KOORD.
Q6=2	;OHUTU KAUGUS
Q7=+80	;OHUTU KÕRGUS
Q8=0,5	;ÜMARDAMISRAADIUS
Q9=+1	;PÖÖRLEMISSUUND

EELPUURIMINE (tsükkel G121)

Tsükli käik

- 1 Tööriist puurib sisestatud ettenihkega F praegusest asendist kuni esimese süvistussügavuseni
- 2 Seejärel viib TNC tööriista kiirkäigul tagasi ja jälle kuni esimese süvistussügavuseni, mida on vähendatud eelpeatuskauguse t võrra.
- 3 Juhtsüsteem arvutab eelpeatuskauguse ise:
 - Puurimissügavus kuni 30 mm: $t = 0,6 \text{ mm}$
 - Puurimissügavus üle 30 mm: $t = \text{puurimissügavus}/50$
 - maksimaalne eelpeatuskaugus: 7 mm
- 4 Seejärel puurib tööriist etteantud ettenihkega F järgmise süvistussügavuseni
- 5 TNC kordab neid samme (1 kuni 4), kuni sisestatud puurimissügavus on saavutatud
- 6 Puurava põhjas tõmbab TNC tööriista pärast tühjaksloikamiseks määratud viivitust kiirkäiguga lähteasendisse tagasi

Kasutamine

Tsükkel **G121** EELPUURIMINE arvestab sisselõikepunktide korral külje ja põhja peentöötusvaru, samuti jämetöötlustööriista raadiust. Sisselõikepunktid on ka jämetöötluste lähtepunktideks.



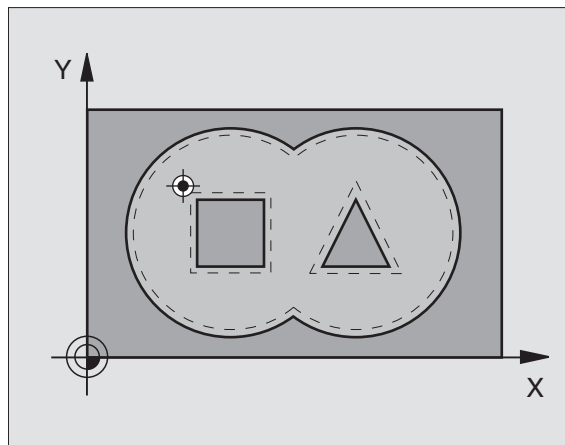
- **Nihkesügavus Q10** (inkrementaalne): suurus, mille võrra tööriist iga kord edasi liigub (negatiivse töösuuna korral märk „-“)
- **Süvistamise ettenihke Q11**: puurimise ettenihke [mm/min]min
- **Jämetöötlustööriista number Q13**: jämetöötlustööriista number



Enne programmeerimist pange tähele

TNC ei arvesta sisselõikepunktide arvutamisel **T**-lauses programmeeritud delta-väärtust **DR**.

Kitsastes kohtades ei saa TNC mõnikord ette puurida suurema tööriistaga kui jämetöötlustööriist.



Näide: NC-laused

N58 G121 EELPUURIMINE

Q10=+5 ;SÜVISTUSSÜGAVUS

Q11=100 ;SÜVISTAMISE ETTENIHE

Q13=1 ;JÄMETÖÖTLUSTÖÖRIIST

JÄMETÖÖTLUS (tsükkel G122)

- 1 TNC positsioneerib tööriista sisselõikepunkti kohale; sealjuures arvestatakse külje töötlusvaru
- 2 Esimesel süvistussügavusel freesib tööriist freesimise ettenihkega Q12 kontuuri seestpoolt väljapoole
- 3 Seejuures freesitakse saarekontuurid (siin: C/D) lähenemisega taskukontuurile (siin: A/B) vabaks
- 4 Järgmise sammuga viib TNC tööriista järgmisele süvistussügavusele ja kordab toimingut, kuni programmeeritud sügavus on saavutatud
- 5 Seejärel viib TNC tööriista tagasi ohutule kõrgusele



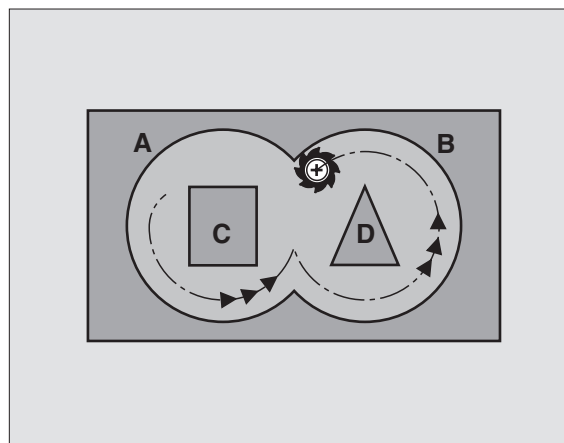
Enne programmeerimist pange tähele

Vajadusel kasutada keskmest süvistava otslõiketeraga freesi (DIN 844) või puurida ette tsükliga G121.

Tsükli 22 süvistusrežiim määratakse parameetriga Q19 ja tööriistatabeli veergudega ANGLE ja LCUTS:

- Kui defineerida Q19=0, siis süvistab TNC reeglina vertikaalselt, ka siis, kui aktiivsele tööriistale on defineeritud süvistamisnurk (ANGLE)
- Kui defineerida ANGLE=90°, siis süvistab TNC vertikaalselt. Süvistamise ettenihkena kasutatakse siis pendeldamise ettenihet Q19
- Kui pendeldamise ettenihe Q19 tsükli 22 on defineeritud ja ANGLE 0.1 ja 89.999 vahel tööriistatabelis on defineeritud, süvistab TNC kindlaksmääratud ANGLE-iga spiraalselt
- Kui pendeldamise ettenihe tsükli 22 on defineeritud ja tööriistatabelis ei ole ANGLE määratud, siis annab TNC veateate
- Kui geomeetria on selline, et spiraalselt süvistada ei saa (soone geomeetria), siis proovib TNC süvistada pendeldades. Pendeldusamplituud tuleneb siis suurustest LCUTS ja ANGLE (pendeldusamplituud = $LCUTS / \tan ANGLE$)

Kui kasutatakse 1-st suuremat ülekattetegurit, siis võib teravate sisenurkadega taskukontuuride puhul liigne materjal jämetöötlusel seisma jääda. Eriti kõige sisemist teed tuleb testgraafika abil kontrollida ja vajadusel muuta ülekattumistegurit vähesel määral. Nii on võimalik saavutada erinev lõikejaotus, mis sageli annab soovitud tulemuse.





- **Süvistussügavus Q10** (inkrementaalne): mõõt, mille võrra tööriista vastaval juhul nihutatakse
- **Süvistamise ettenihe Q11**: süvistamise ettenihe [mm/min]
- **Jämetöötluste ettenihe Q12**: freesimise ettenihe [mm/min]
- **Eeltöötlustööriist Q18** või **QS18**: tööriista number, millega TNC on juba teostanud eeltöötluste. Ümberlülitamine nimesisestusele: “-klahvile vajutada. Kui eeltöötlust ei tehta, sisestada „0“; kui sisestada mõni number, töötleb TNC ainult seda osa, mida ei saanud töödelda eeltöötlustööriistaga. Kui järetöötluste piirkonda ei saa küljelt läheneda, süvistab TNC pendeldades; selleks tuleb tööriistatabelis TOOL.T, vt „Tööriistaandmed“, lk 181 defineerida tööriista lõiketera pikkus LCUTS ja maksimaalne süvistamisnurk ANGLE. Vajaduse korral annab TNC veateate
- **Pendeldamise ettenihe Q19**: pendeldamise ettenihe [mm/min]
- **Ettenihe tagasiliikumisel Q208**: tööriista liikumiskiirus töötlustest väljumisel (mm/min). Kui sisestada Q208=0, siis viib TNC tööriista välja ettenihkega Q12
- **Ettenihkefaktor (%) Q401**: protsentuaalne faktor, millele TNC töötlemise ettenihet (**Q12**) vähendab, niipea kui tööriist jämetöötlustel täies ulatuses materjalis liigub. Kui kasutate ettenihke vähendamist, võite jämetöötluste ettenihke defineerida nii suurena, et tsükliks 20 ette nähtud tee ülekattumise puhul (**Q2**) valitsevad optimaalsed lõiketingimused. Siis vähendab TNC üleminekutel või kitsastes kohtades ettenihet teie defineeritud määral, nii et töötlemisaeg peaks kokku väiksem olema



Ettenihke vähendamine parameeter Q401 kaudu on FCL3-funktsioon ja pärast tarkvara uuendamist ei saa seda automaatselt kasutada (vt „Arendusversioon (täiendusfunktsioonid)” lk 8).

Näide: NC-lause

N59 G122 JÄMETÖÖTLUS	
Q10=+5	;SÜVISTUSSÜGAVUS
Q11=100	;SÜVISTAMISE ETTENIHE
Q12=350	;JÄMETÖÖTLUSE ETTENIHE
Q18=1	;EELTÖÖTLUSE TÖÖRIIST
Q19=150	;PENDELDUSE ETTENIHE
Q208=99999	;ETTENIHE TAGASILIIKUMISEL
Q401=80	;ETTENIHKE VÄHENDAMINE



PÕHJA PEENTÖÖTLUS (tsükkel G123)

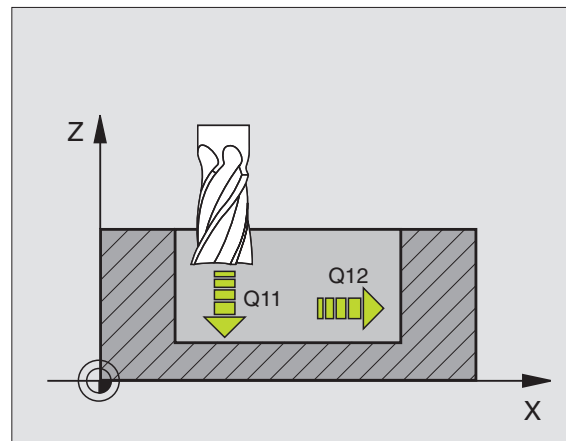


TNC määrab ise peentöötuse lähtepunkti. Lähtepunkt sõltub ruumitingimustest taskus.

TNC viib tööriista pehmelt (mööda vertikaalset puutekaart) töödeldavale pinnale. Seejärel freesitakse maha jämetöötusest jäänud peentöötusvaru.



- ▶ **Süvistamise ettenihke Q11:** tööriista liikumiskiirus sisselõikel
- ▶ **Jämetöötuse ettenihke Q12:** freesimise ettenihke
- ▶ **Ettenihke tagasiliikumisel Q208:** tööriista liikumiskiirus töötusest väljumisel (mm/min). Kui sisestada Q208=0, siis viib TNC tööriista välja ettenihkega Q12



Näide: NC-lause

N60 G123 SÜGAVVIIMISTLUS

Q11=100 ;SÜVISTAMISE ETTENIHE

Q12=350 ;JÄMETÖÖTLUSE ETTENIHE

**Q208=99999 ;ETTENIHE
TAGASILIIKUMISEL**

KÜLJE PEENTÖÖTLUS (tsükkel G124)

TNC viib tööriista mööda puutekaart osakontuurideni. Iga osakontuuri peentöödeldakse eraldi.



Enne programmeerimist pange tähele

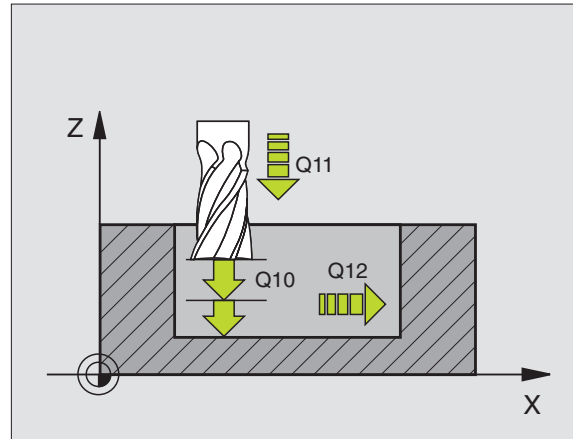
Külje peentöötlusvaru (Q14) ja peentöötlustööriista raadiuse summa peab olema väiksem kui külje peentöötlusvaru (Q3, tsükkel G120) ja jämetöötlustööriista raadiuse summa.

Ülaltoodud nõue kehtib ka siis, kui töödelda tsükliga G124 eelnevalt tsükli G122 rakendamata; jämetöötlustööriista raadiuse väärtus on siis „0“.

Tsükli G124 saab kasutada ka kontuuri freesimiseks. Sel juhul tuleb

- freesitav kontuur defineerida üksiku saarena (ilma piirnevate taskuteta) ja
- Tsükli G120 sisestav peentöötlusvaru (Q3) peab olema suurem kui peentöötlusvaru Q14 + kasutatava tööriista raadiuse summa

TNC määrab ise peentöötuse lähtepunkti. Lähtepunkt sõltub ruumitingimustest taskus ja tsükli G120 programmeeritud töötusvarust.



Näide: NC-lause

N61 G124 KÜLGVIHMISTLUS

Q9=+1 ;PÖÖRLEMISUUND

Q10=+5 ;SÜVISTUSSÜGAVUS

Q11=100 ;SÜVISTAMISE ETTENIHE

Q12=350 ;JÄMETÖÖTLUSE ETTENIHE

Q14=+0 ;KÜLJE TÖÖTLUSVARU



► Pöörlemissuund? päripäeva = -1 Q9:

Töötlemissuund:

+1: Pöörlemine vastupäeva

-1: Pöörlemine päripäeva

► Süvistussügavus Q10 (inkrementaalne): mõõt, mille võrra tööriista vastaval juhul nihutatakse

► Süvistamise ettenihe Q11: süvistamise ettenihe

► Jämetöötluse ettenihe Q12: freesimise ettenihe

► Külje peentöötlusvaru Q14 (inkrementaalne): peentöötlusvaru mitmekordseks ettenihkeks; viimased peentöötusjäägid eemaldatakse, kui sisestada Q14 = 0

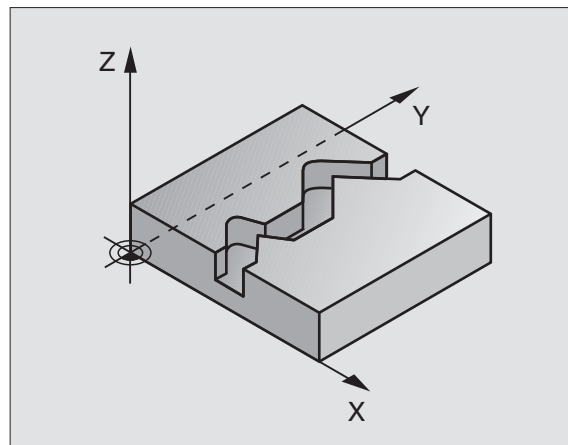


KONTUURIJADA (tsükkel G125)

Selle tsükliga saab koos tsükliga G37 KONTUUR töödelda „avatud“ kontuure — kontuuri algus ja lõpp ei lange kokku.

Tsükkel G125 KONTUURIJADA pakub võrreldes avatud kontuuri töötlemisega positsioneerimislausete abil suuri eeliseid:

- TNC kontrollib töötlemist sisselõigete ja kontuurikahjustuste piirkonnas. Kontuuri kontrollimine testgraafikaga
- Kui tööriista raadius on liiga suur, siis tuleb kontuuri vajadusel sisenurkades järeltöödelda
- Töödelda saab läbivalt päri- või vastupäeva käiguga. Freesimisviis jääb samaks ka siis, kui kontuure peegeldatakse
- Mitme ettenihke korral võib TNC tööriista edasi-tagasi liigutada: seeläbi väheneb töötlushaeg
- Võib sisestada töötlusharud, et teha jämetöötlust või peentöötlust mitme töökäiguga



Enne programmeerimist pange tähele

Tsükliparameetri märk määrab töösuuna. Kui programmeerida sügavus = 0, siis TNC tsükli ei teosta.

TNC arvestab ainult esimest märgist tsüklist G37 KONTUUR.

SL-tsükli mälu on piiratud. SL-tsükliis saab programmeerida nt maksimaalselt 1024 sirge lauset.

Tsükli G120 KONTUURIANDMED ei ole vaja.

Vahetult pärast tsükli G125 liitmõõdus programmeeritud asendid on seotud tööriista asendiga tsükli lõpus.



Tähelepanu: kokkupõrkeoht!

Võimalike kokkupõrgete vältimiseks:

- Vahetult pärast tsükli G125 ei tohi programmeerida liitmõõde, sest need on seotud tööriista asendiga tsükli lõpus.
- liikuda kõigil peatelgedel defineeritud (absoluutväärtused) asendisse, sest tööriista asend tsükli lõpus ei ühti asendiga tsükli alguses.



- ▶ **Freesimisügavus Q1** (inkrementaalne): tooriku pealispinna ja kontuuri põhja vaheline kaugus
- ▶ **Peentöötlusvaru küljel Q3** (inkrementaalne): peentöötlusvaru töötlustasandil
- ▶ **Tooriku pealisp. koord. Q5** (absoluutne): tooriku pealispinna absoluutne koordinaat seostatuna tooriku nullpunktiga
- ▶ **Ohutu kõrgus Q7** (absoluutne): absoluutne kõrgus, millel ei saa toimuda kokkupõrget tööriista ja tooriku vahel; tööriista tagasilikumisasend tsükli lõpus
- ▶ **Süvistussügavus Q10** (inkrementaalne): mõõt, mille võrra tööriista vastaval juhul nihutatakse
- ▶ **Süvistamise ettenihke Q11**: ettenihke liikumisel spindliteljel
- ▶ **Freesimise ettenihke Q12**: ettenihke liikumisel töötlustasandil
- ▶ **Freesimisviis? Vastufreesimine = -1 Q15**:
Pärfreesimine: sisestus = +1
Vastufreesimine: sisestus = -1
Vaheldumisi päri- ja vastukäigul freesimine mitme ettenihke korral: sisestus = 0

Näide: NC-lause

N62 G125 KONTOURIJADA	
Q1=-20	;FREESIMISSÜGAVUS
Q3=+0	;KÜLJE TÖÖTLUSVARU
Q5=+0	;PEALISP. KOORD.
Q7=+50	;OHUTU KÕRGUS
Q10=+5	;SÜVISTUSSÜGAVUS
Q11=100	;SÜVISTAMISE ETTENIHE
Q12=350	;FREESIMISE ETTENIHE
Q15=-1	;FREESIMISVIIS



SILINDERPIND (tsükkel G127, tarkvaravariant 1)



Seadme ja TNC peab seadme tootja olema ette valmistanud.

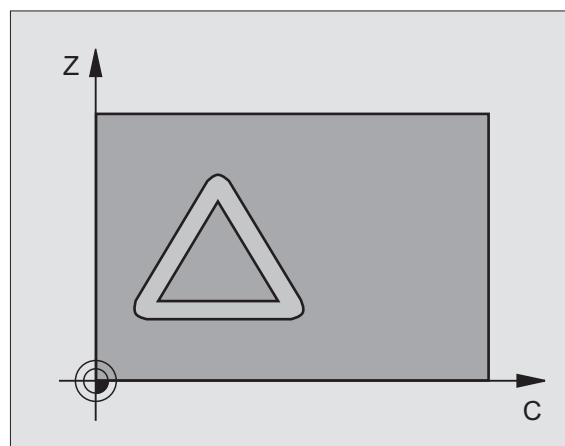
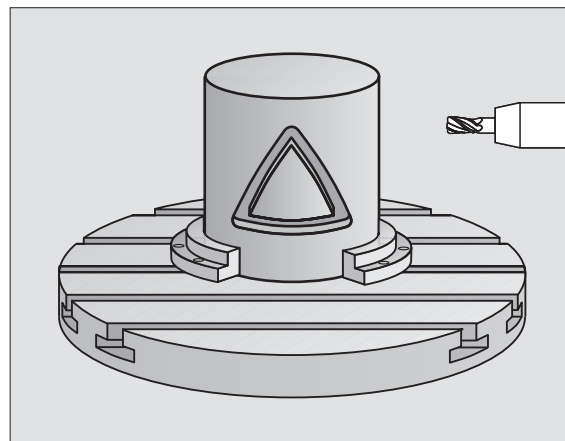
Selle tsükliga saab pinnalaotusel defineeritud kontuuri üle kanda silindripinnale. Kasutada tsükli **G128**, kui soovite silindrile juhtsooni freesida.

Kontuuri kirjeldatakse alamprogrammis, mis määratakse tsükli **G37** (KONTUUR) kaudu.

Alamprogramm sisaldab koordinaate nurkteljel (nt C-teljel) ja teljel, mis on sellega paralleelne (nt spindliteljel). Trajektoorfunktsioonidena saab kasutada G1, G11, G24, G25 ja G2/G3/G12/G13 koos R-ga.

Andmeid nurkteljel võib sisestada kraadides või mm-tes (tollides) (määrata tsükli defineerimisel).

- 1 TNC positsioneerib tööriista sisselõikepunkti kohale; sealjuures arvestatakse külje töötlusvaru
- 2 Esimesel süvistussügavusel freesib tööriist freesimise ettenihkega Q12 piki programmeeritud kontuuri
- 3 Kontuuri lõpus viib TNC tööriista ohutule kaugusele ja tagasi sisselõikepunkti
- 4 Sammud 1 kuni 3 korduvad, kuni programmeeritud freesimissügavus Q1 on saavutatud
- 5 Seejärel liigub tööriist ohutule kaugusele





Enne programmeerimist pange tähele

SL-tsükli mälu on piiratud. SL-tsükliis saab programmeerida kuni 8192 kontuuri elementi.

Tsükliparameetri märk määrab töösuuna. Kui programmeerida sügavus = 0, siis TNC tsükliit ei teosta.

Kasutada keskmest süvistava otslõiketeraga freesi (DIN 844).

Silinder tuleb kinnitada pöördlaua keskele.

Spindlitelg peab olema vertikaalne pöördlaua telje suhtes. Kui see pole nii, annab TNC veateate.

Seda tsükliit saab teostada ka kallutatud töölustasandi korral.

TNC kontrollib, kas tööriista korrigeeritud ja korrigeerimata liikumistee on pöördtelje näidupiirkonnas (defineeritud seadme parameetris 810.x). Veateate Kontuuri programmeerimise viga korral seada vajadusel MP 810.x = 0.



- ▶ **Freessimissügavus Q1** (inkrementaalne): silindripinna ja kontuuri põhja vaheline kaugus
- ▶ **Külje peentöötlusvaru Q3** (inkrementaalne): peentöötlusvaru pinnalaotuse tasandil; töötlusvaru on arvestatud raadiuse korrektuuri suunas
- ▶ **Ohutu kaugus Q6** (inkrementaalne): tööriista esikülje ja silindripinna vaheline kaugus
- ▶ **Süvistussügavus Q10** (inkrementaalne): mõõt, mille võrra tööriista vastaval juhul nihutatakse
- ▶ **Süvistamise etteniihe Q11**: etteniihe liikumisel spindliteljel
- ▶ **Freesimise etteniihe Q12**: etteniihe liikumisel töölustasandil
- ▶ **Silindri raadius Q16**: silindri raadius, millel tuleb kontuuri töödelda
- ▶ **Mõõtmete tüüp? Kraad =0 MM/INCH=1 Q17**: programmeerida pöördtelje koordinaadid alamprogrammis kraadides või mm-tes (tollides)

Näide: NC-lause

N63 G127 SILINDERPIND	
Q1=-8	;FREESIMISSÜGAVUS
Q3=+0	;KÜLJE TÖÖTLUSVARU
Q6=+0	;OHUTU KAUGUS
Q10=+3	;SÜVISTUSSÜGAVUS
Q11=100	;SÜVISTAMISE ETTENIHE
Q12=350	;FREESIMISE ETTENIHE
Q16=25	;RAADIUS
Q17=0	;MÕÕTMETE TÜÜP



SILINDERPIND Soone freesimine (tsükkel G128, tarkvaravariant 1)



Seadme ja TNC peab seadme tootja olema ette valmistanud.

Selle tsükliga saab pinnalaotusel defineeritud juhtsoone üle kanda silindripinnale. Vastupidiselt tsükli G127, seab TNC tööriista selles tsükliis nii, et seinad on aktiivse raadiuse korrektoori korral alati paralleelsed. Programmeerida kontuuri keskpunkti tee tööriista raadiuse korrektoori andmetega. Määrata raadiuse korrektoori kaudu, kas TNC valmistab soone päri- või vastukäigul.

- 1 TNC positsioneerib tööriista sisselõikepunkti kohale
- 2 Esimesel süvistussügavusel freesib tööriist freesimise ettenihkega Q12 piki soone seina; sealjuures külje töötlusvaru arvestades
- 3 Kontuuri lõpus viib TNC tööriista vastasseinale ja juhhib tagasi sisselõikepunkti
- 4 Sammud 2 kuni 3 korduvad, kuni programmeeritud freesimissügavus Q1 on saavutatud
- 5 Seejärel liigub tööriist ohutule kaugusele



Enne programmeerimist pange tähele

Kontuuri alamprogrammi esimeses NC-lauses tuleb alati programmeerida mõlemad silindripinna koordinaadid.

SL-tsükli mälu on piiratud. SL-tsükliis saab programmeerida kuni 8192 kontuuri elementi.

Tsükli parameetri märk määrab töösuuna. Kui programmeerida sügavus = 0, siis TNC tsükli ei teosta.

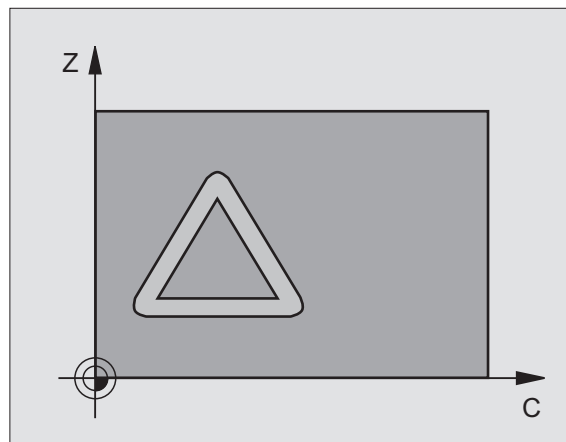
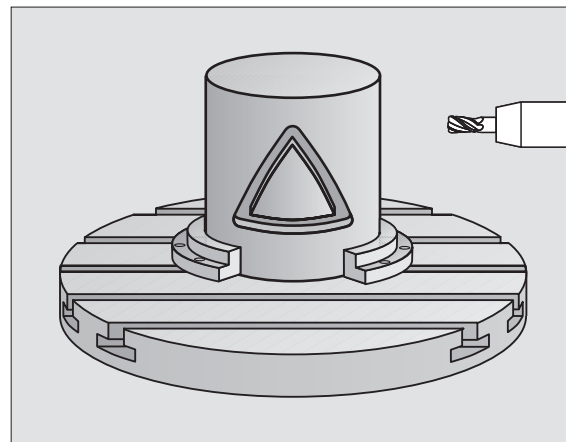
kasutada keskmest süvistava otslõiketeraga freesi (DIN 844).

Silinder tuleb kinnitada pöördlaua keskele.

Spindlitel peab olema vertikaalne pöördlaua telje suhtes. Kui see pole nii, annab TNC veateate.

Seda tsükli saab teostada ka kallutatud töötlustasandi korral.

TNC kontrollib, kas tööriista korrigeeritud ja korrigeerimata liikumistee on pöördtelje näidupiirkonnas (defineeritud seadme parameetris 810.x). Veateate Kontuuri programmeerimise viga korral vajadusel seada MP 810.x = 0.





- **Freesimissügavus Q1** (inkrementaalne): silindripinna ja kontuuri põhja vaheline kaugus
 - **Külje peentöötlusvaru Q3** (inkrementaalne): peentöötlusvaru pinnalaotuse tasandil; töötlusvaru on arvestatud raadiuse korrektuuri suunas
 - **Ohutu kaugus Q6** (inkrementaalne): tööriista esikülje ja silindripinna vaheline kaugus
 - **Süvistussügavus Q10** (inkrementaalne): mõõt, mille võrra tööriista vastaval juhul nihutatakse
 - **Süvistamise ettenihe Q11**: ettenihe liikumisel spindliteljel
 - **Freesimise ettenihe Q12**: ettenihe liikumisel töötlustasandil
 - **Silindri raadius Q16**: silindri raadius, millel tuleb kontuuri töödelda
 - **Mõõtmete tüüp? Kraad =0 MM/INCH=1 Q17**: programmeerida pöördtelje koordinaadid alamprogrammis kraadides või mm-tes (tollides)
 - **Soone laius Q20**: valmistatava soone laius
 - **Tolerants? Q21**: kui kasutada tööriista, mis on väiksem kui programmeeritud soone laius Q20, tekivad soone seinal ringjoonte ja kaldsirgete korral töötlusmeetodist tingitud moonutused. Kui defineerida tolerants Q21, siis läheneb TNC soonele täiendava freesimiskäiguga nii, nagu soont oleks freesitud tööriistaga, mis on täpselt soone laiune. Q21-ga defineeritakse lubatud hälve sellest ideaalsest soonest. Järeltöötamise sammude arv sõltub silindri raadiusest, kasutatavast tööriistast ja soone sügavusest. Mida väiksem on defineeritud tolerants, seda täpsem saab soon, kuid seda kauem kestab järeltöötlus. **Soovitus**: kasutada tolerantsi 0,02 mm.
- 0**: Funktsioon ei ole aktiivne

Näide: NC-lause

N63 G128 SILINDERPIND	
Q1=-8	;FREESIMISSÜGAVUS
Q3=+0	;KÜLJE TÖÖTLUSVARU
Q6=+0	;OHUTU KAUGUS
Q10=+3	;SÜVISTUSSÜGAVUS
Q11=100	;SÜVISTAMISE ETTENIHE
Q12=350	;FREESIMISE ETTENIHE
Q16=25	;RAADIUS
Q17=0	;MÕÕTMETE TÜÜP
Q20=12	;SOONE LAIUS
Q21=0	;TOLERANTS



SILINDERPIND Astme freesimine (tsükkel G129, tarkvaravariant 1)

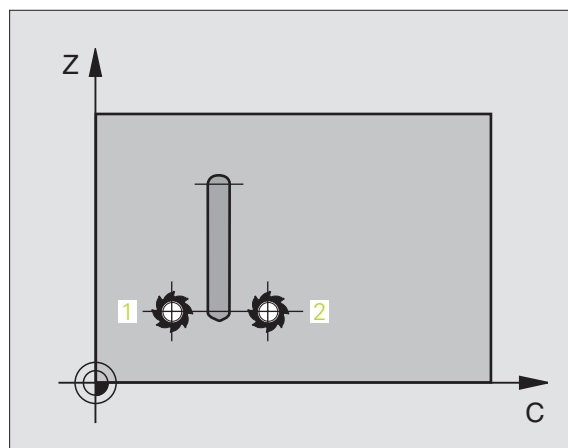
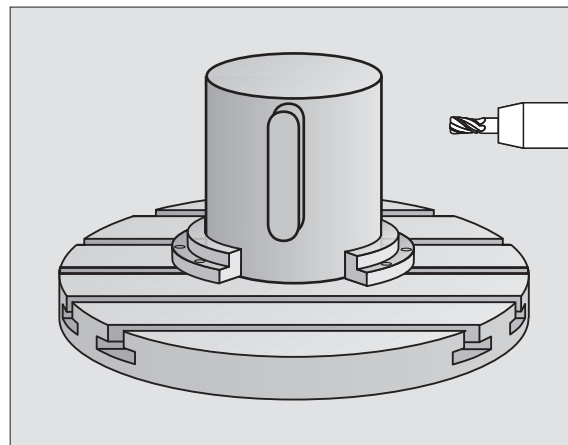


Seadme ja TNC peab seadme tootja olema ette valmistanud.

Selle tsükliga saab pinnalaotusel defineeritud astme üle kanda silindri pinnale. TNC seab tööriista selles tsükliis nii, et seinad on aktiivse raadiuse korrektoori korral alati paralleelsed. Programmeerida astme keskpunkti liikumistee tööriista raadiuse korrektoori andmetega. Määrata raadiuse korrektoori kaudu, kas TNC valmistab astme päri- või vastupäeva käigul.

Astme otstes lisab TNC alati poolringi, mille raadius vastab poolele astme laiusele.

- 1 TNC positsioneerib tööriista töötuse lähtepunkti kohale. Lähtepunkti arvutab TNC astme laiusest ja tööriista läbimõõdust. See asub poole astme laiuse ja tööriista läbimõõdu võrra nihutatuna esimese kontuuri alamprogrammis defineeritud punkti kõrval. Raadiuse korrektoori määrab, kas alustatakse vasakul (1, RL=päri-freesimine) või paremal pool astet (2, RR=vastu-freesimine) (vt joonist paremal keskel)
- 2 Kui TNC on tööriista esimesele süvistussügavusele positsioneerinud, liigub see mööda kaarjoont freesimise ettenihkega Q12 tangentsiaalselt astme seinani. Vajadusel arvestatakse külje töötusvaru
- 3 Esimesel süvistussügavusel freesib tööriist freesimise ettenihkega Q12 piki astme seinat, kuni tapp on täiesti valmis
- 4 Seejärel liigub tööriist tangentsiaalselt astme seinalt tagasi töötuse lähtepunkti
- 5 Sammud 2 kuni 4 korduvad, kuni programmeeritud freesimissügavus Q1 on saavutatud
- 6 Seejärel liigub tööriist tööriistateljel tagasi ohutule kõrgusele või viimasesse enne tsükliid programmeeritud asendisse (sõltub seadme parameetrist 7420)





Enne programmeerimist pange tähele

Kontuuri alamprogrammi esimeses NC-lauses tuleb alati programmeerida mõlemad silindripinna koordinaadid.

Veenduda, et tööriistal oleks lähenemiseks ja eemaldumiseks külgsuunas piisavalt ruumi.

SL-tsükli mälu on piiratud. SL-tsükliis saab programmeerida nt maksimaalselt 1024 sirge lauset.

Tsükliparameetri märk määrab töösuuna. Kui programmeerida sügavus = 0, siis TNC tsükliit ei teosta.

Silinder tuleb kinnitada pöördlaua keskele.

Spindlitel peab olema vertikaalne pöördlaua telje suhtes. Kui see pole nii, annab TNC veateate.

Seda tsükliit saab teostada ka kallutatud töötlustasandi korral.

TNC kontrollib, kas tööriista korrigeeritud ja korrigeerimata liikumistee on pöördtelje näidupiirkonnas (defineeritud seadme parameetris 810.x). Kontuuri programmeerimise veateate korral seada vajadusel MP 810.x = 0.



- ▶ **Freesimissügavus Q1** (inkrementaalne): silindripinna ja kontuuri põhja vaheline kaugus
- ▶ **Peentöötlusvaru küljel Q3** (inkrementaalne): peentöötlusvaru astme seinal. Peentöötlusvaru suurendab astme laiust kahekordse sisestatud väärtuse võrra
- ▶ **Ohutu kaugus Q6** (inkrementaalne): tööriista esikülje ja silindripinna vaheline kaugus
- ▶ **Süvistussügavus Q10** (inkrementaalne): mõõt, mille võrra tööriista vastaval juhul nihutatakse
- ▶ **Süvistamise ettenihke Q11**: ettenihke liikumisel spindliteljel
- ▶ **Freesimise ettenihke Q12**: ettenihke liikumisel töötlustasandil
- ▶ **Silindri raadius Q16**: silindri raadius, millel tuleb kontuuri töödelda
- ▶ **Mõõtmete tüüp? Kraad =0 MM/INCH=1 Q17**: programmeerida pöördtelje koordinaadid alamprogrammis kraadides või mm-tes (tollides)
- ▶ **Astme laius Q20**: valmistatava astme laius

Näide: NC-laused

N50 G129 SILINDRIPINNA HARI	
Q1=-8	;FREESIMISSÜGAVUS
Q3=+0	;KÜLJE TÖÖTLUSVARU
Q6=+0	;OHUTU KAUGUS
Q10=+3	;SÜVISTUSSÜGAVUS
Q11=100	;SÜVISTAMISE ETTENIHE
Q12=350	;FREESIMISE ETTENIHE
Q16=25	;RAADIUS
Q17=0	;MÕÕTMETE TÜÜP
Q20=12	;ASTME LAIUS



SILINDERPIND Väliskontuuri freesimine (tsükkel G139, tarkvaravariant 1)

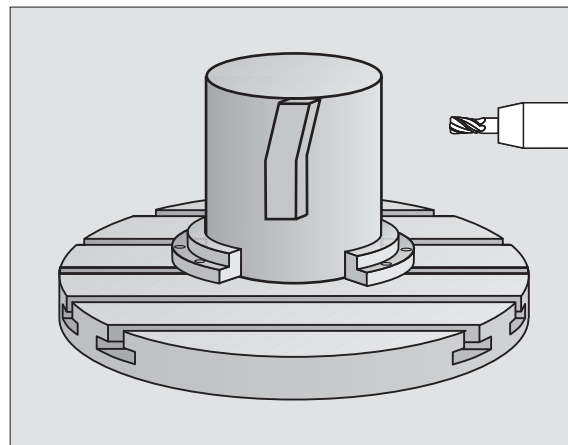


Seadme ja TNC peab seadme tootja olema ette valmistanud.

Selle tsükliga saab pinnalaotusel defineeritud avatud kontuuri üle kanda silindri pinnale. TNC seab tööriista selles tsükliis nii, et freesitud kontuuri sein on aktiivse raadiuse korrektoori korral paralleelne silindri teljega.

Vastupidiselt tsükliitele 28 ja 29 defineerida kontuuri alamprogrammis tegelikult valmistatav kontuur.

- 1 TNC positsioneerib tööriista töötuse lähtepunkti kohale. Lähtepunkti seab TNC tööriista läbimõõdu võrra nihutatuna esimese kontuuri alamprogrammis defineeritud punkti kõrvale.
- 2 Kui TNC on tööriista esimesele süvistussügavusele positsioneerinud, liigub see mööda kaarjoont freesimise ettenihkega Q12 tangentsiaalselt kontuuri seinani. Vajadusel arvestatakse külje töötusvaru
- 3 Esimesel süvistussügavusel freesib tööriist freesimise ettenihkega Q12 piki kontuuri, kuni defineeritud kontuurijada on täiesti valmis
- 4 Seejärel liigub tööriist tangentsiaalselt astme seinalt tagasi töötuse lähtepunkti
- 5 Sammud 2 kuni 4 korduvad, kuni programmeeritud freesimissügavus Q1 on saavutatud
- 6 Seejärel liigub tööriist tööriistateljel tagasi ohutule kõrgusele või viimasesse enne tsükliit programmeeritud asendisse (sõltub seadme parameetrist 7420)



Enne programmeerimist pange tähele

Veenduda, et tööriistal oleks lähenemiseks ja eemaldumiseks külgsuunas piisavalt ruumi.

SL-tsükli mälu on piiratud. SL-tsükliis saab programmeerida kuni 8192 kontuuri elementi.

Tsükli parameetri märk määrab töösuuna. Kui programmeerida sügavus = 0, siis TNC tsükliit ei teosta.

Silinder tuleb kinnitada pöördlaua keskele.

Spindlitelg peab olema vertikaalne pöördlaua telje suhtes. Kui see pole nii, annab TNC veateate.

Seda tsükliit saab teostada ka kallutatud töötustasandi korral.

TNC kontrollib, kas tööriista korrigeeritud ja korrigeerimata liikumistee on pöördtelje näidupiirkonnas (defineeritud seadme parameetris 810.x). Kontuuri programmeerimise vea veateate korral seada vajadusel MP 810.x = 0.



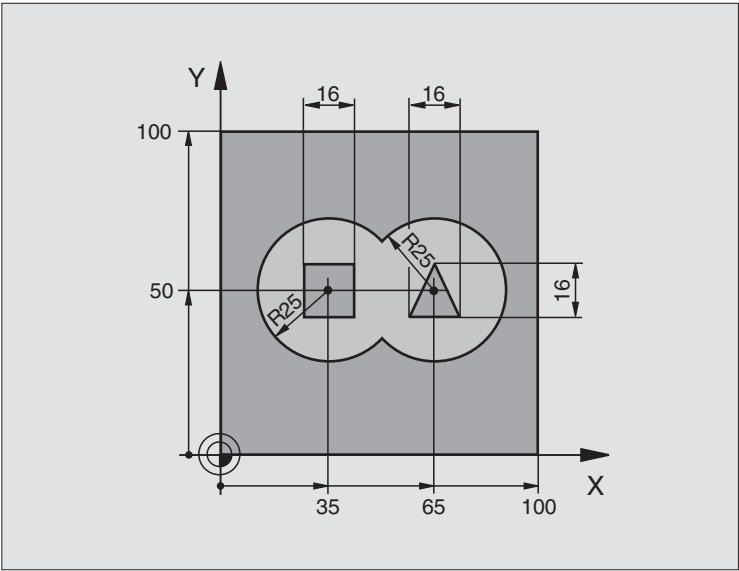
- **Freesimissügavus Q1** (inkrementaalne): silindripinna ja kontuuri põhja vaheline kaugus
- **Peentöötlusvaru küljel Q3** (inkrementaalne): peentöötlusvaru kontuuri seinal.
- **Ohutu kaugus Q6** (inkrementaalne): tööriista esikülje ja silindripinna vaheline kaugus
- **Süvistussügavus Q10** (inkrementaalne): mõõt, mille võrra tööriista vastaval juhul nihutatakse
- **Süvistamise ettenihe Q11**: ettenihe liikumisel spindliteljel
- **Freesimise ettenihe Q12**: ettenihe liikumisel töötlustasandil
- **Silindri raadius Q16**: silindri raadius, millel tuleb kontuuri töödelda
- **Mõõtmete tüüp? Kraad =0 MM/INCH=1 Q17**: programmeerida pöördtelje koordinaadid alamprogrammis kraadides või mm-tes (tollides)

Näide: NC-laused

N50 G139 SILINDERP. KONTOUR	
Q1=-8	;FREESIMISSÜGAVUS
Q3=+0	;KÜLJE TÖÖTLUSVARU
Q6=+0	;OHUTU KAUGUS
Q10=+3	;SÜVISTUSSÜGAVUS
Q11=100	;SÜVISTAMISE ETTENIHE
Q12=350	;FREESIMISE ETTENIHE
Q16=25	;RAADIUS
Q17=0	;MÕÕTMETE TÜÜP



Näide: kattuvate kontuuride eelpuurimine, jämetöötlus, peentöötlus



%C21 G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *	Tooriku definitsioon
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N30 G99 T1 L+0 R+6 *	Tööriista definitsioon suur
N40 G99 T2 L+0 R+6 *	Tööriista definitsioon jämetöötlus/peentöötlus
N50 T1 G17 S4000 *	Tööriista kutsumine suur
N60 G00 G40 G90 Z+250 *	Tööriista eemaldamine
N70 G37 P01 1 P02 2 P03 3 P04 4 *	Kontuuri alamprogrammi määramine
N80 G120 KONTUURIANDMED	Üldiste töötlusparameetrite määramine
Q1=-20 ;FREESIMISSÜGAVUS	
Q2=1 ;TEE ÜLEKATTUMINE	
Q3=+0 ;KÜLJE TÖÖTLUSVARU	
Q4=+0 ;SÜGAVUSE TÖÖTLUSVARU	
Q5=+0 ;PEALISP. KOORD.	
Q6=2 ;OHUTU KAUGUS	
Q7=+100 ;OHUTU KÕRGUS	
Q8=0,1 ;ÜMARDAMISRAADIUS	
Q9=-1 ;PÖÖRLEMISSUUND	



N90 G121 EELPUURIMINE	Tsükli definitsioon eelpuurimine
Q10=5 ;SÜVISTUSSÜGAVUS	
Q11=250 ;SÜVISTAMISE ETTENIHE	
Q13=0 ;JÄMETÖÖTLUSTÖÖRIIST	
N100 G79 M3 *	Tsükli kutsumine eelpuurimine
N110 Z+250 M6 *	Tööriistavahetus
N120 T2 G17 S3000 *	Tööriista kutsumine jämetöötlus/peentöötlus
N130 G122 JÄMETÖÖTLUS	Tsükli definitsioon eeltöötlus
Q10=5 ;SÜVISTUSSÜGAVUS	
Q11=100 ;SÜVISTAMISE ETTENIHE	
Q12=350 ;JÄMETÖÖTLUSE ETTENIHE	
Q18=0 ;EELTÖÖTLUSE TÖÖRIIST	
Q19=150 ;PENDELDUSE ETTENIHE	
Q208=2000 ;ETTENIHE TAGASILIHKUMISEL	
N140 G79 M3 *	Tsükli kutsumine jämetöötlus
N150 G123 SÜGAVVIIMISTLUS	Tsükli definitsioon põhja peentöötlus
Q11=100 ;SÜVISTAMISE ETTENIHE	
Q12=200 ;JÄMETÖÖTLUSE ETTENIHE	
N160 G79 *	Tsükli kutsumine põhja peentöötlus
N170 G124 KÜLGVIIMISTLUS	Tsükli definitsioon külje peentöötlus
Q9=+1 ;PÖÖRLEMISSUUND	
Q10=-5 ;SÜVISTUSSÜGAVUS.	
Q11=100 ;SÜVISTAMISE ETTENIHE	
Q12=400 ;JÄMETÖÖTLUSE ETTENIHE	
Q14=0 ;KÜLJE TÖÖTLUSVARU	
N180 G79 *	Tsükli kutsumine külje peentöötlus
N190 G00 Z+250 M2 *	Tööriista vabastamine, programmi lõpp

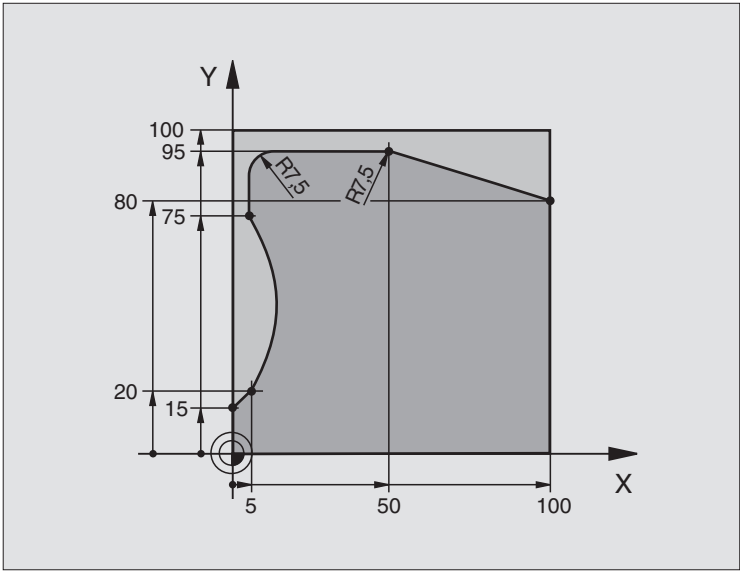


8.6 SL-tsükliid

N200 G98 L1 *	Kontuuri alamprogramm 1: tasku vasakul
N210 I+25 J+50 *	
N220 G01 G42 X+10 Y+50 *	
N230 G02 X+10 *	
N240 G98 L0 *	
N250 G98 L2 *	Kontuuri alamprogramm 2: tasku paremal
N260 I+65 J+50 *	
N270 G01 G42 X+90 Y+50 *	
N280 G02 X+90 *	
N290 G98 L0 *	
N300 G98 L3 *	Kontuuri alamprogramm 3: täisnurkne saar vasakul
N310 G01 G41 X+27 Y+50 *	
N320 Y+58 *	
N330 X+43 *	
N340 Y+42 *	
N350 X+27 *	
N360 G98 L0 *	
N370 G98 L0 *	Kontuuri alamprogramm 4: kolmnurkne saar paremal
N380 G01 G41 X+65 Y+42 *	
N390 X+57 *	
N400 X+65 Y+58 *	
N410 X+73 Y+42 *	
N420 G98 L0 *	
N99999999 %C21 G71 *	



Näide: kontuurijada



%C25 G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *	Tooriku definitsioon
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N30 G99 T1 L+0 R+10 *	Tööriista definitsioon
N40 T1 G17 S2000 *	Tööriista kutsumine
N50 G00 G40 G90 Z+250 *	Tööriista eemaldamine
N60 G37 P01 1 *	Kontuuri alamprogrammi määramine
N70 G125 KONTUURIJADA	Töötlusparameetrite määramine
Q1=-20 ;FREESIMISSÜGAVUS	
Q3=+0 ;KÜLJE TÖÖTLUSVARU	
Q5=+0 ;PEALISP. KOORD.	
Q7=+250 ;OHUTU KÕRGUS	
Q10=5 ;SÜVISTUSSÜGAVUS	
Q11=100 ;SÜVISTAMISE ETTENIHE	
Q12=200 ;FREESIMISE ETTENIHE	
Q15=+1 ;FREESIMISVIIS	
N80 G79 M3 *	Tsükli kutse
N90 G00 G90 Z+250 M2 *	Tööriista vabastamine, programmi lõpp



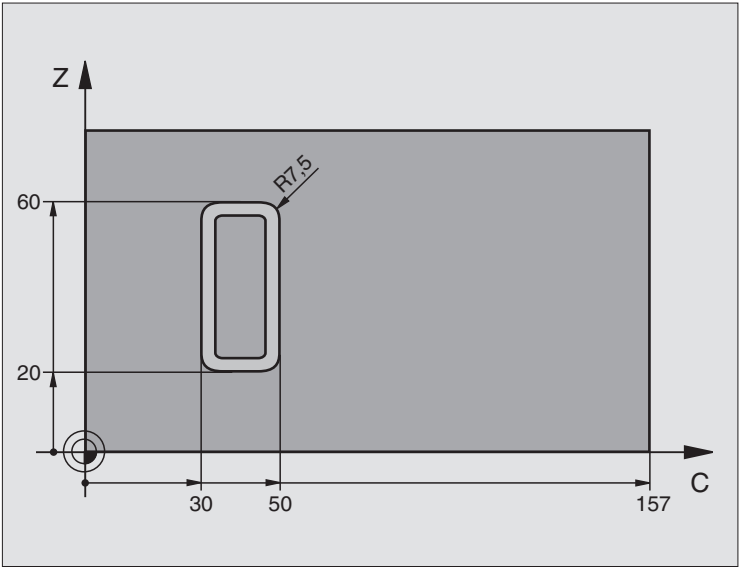
N100 G98 L1 *	Kontuuri alamprogramm
N110 G01 G41 X+0 Y+15 *	
N120 X+5 Y+20 *	
N130 G06 X+5 Y+75 *	
N140 G01 Y+95 *	
N150 G25 R7,5 *	
N160 X+50 *	
N170 G25 R7,5 *	
N180 X+100 Y+80 *	
N190 G98 L0 *	
N99999999 %C25 G71 *	



Näide: silinderpind tsükliga G127

Märkus:

- Silinder on kinnitatud pöördlaua keskele
- Tugipunkt on pöördlaua keskel



%C27 G71 *	
N10 G99 T1 L+0 R3,5 *	Tööriista definitsioon
N20 T1 G18 S2000 *	Tööriista kutsumine, tööriistatelg Y
N30 G00 G40 G90 Y+250 *	Tööriista eemaldamine
N40 G37 P01 1 *	Kontuuri alamprogrammi määramine
N70 G127 SILINDERPIND	Töötlusparameetrite määramine
Q1=-7 ;FREESIMISSÜGAVUS	
Q3=+0 ;KÜLJE TÖÖTLUSVARU	
Q6=2 ;OHUTU KAUGUS	
Q10=4 ;SÜVISTUSSÜGAVUS	
Q11=100 ;SÜVISTAMISE ETTENIHE	
Q12=250 ;FREESIMISE ETTENIHE	
Q16=25 ;RAADIUS	
Q17=1 ;MÕÕTME TE TÜÜP	
N60 C+0 M3 *	Pöördlaua eelpositsioneerimine
N70 G79 *	Tsükli kutse
N80 G00 G90 Z+250 M2 *	Tööriista vabastamine, programmi lõpp



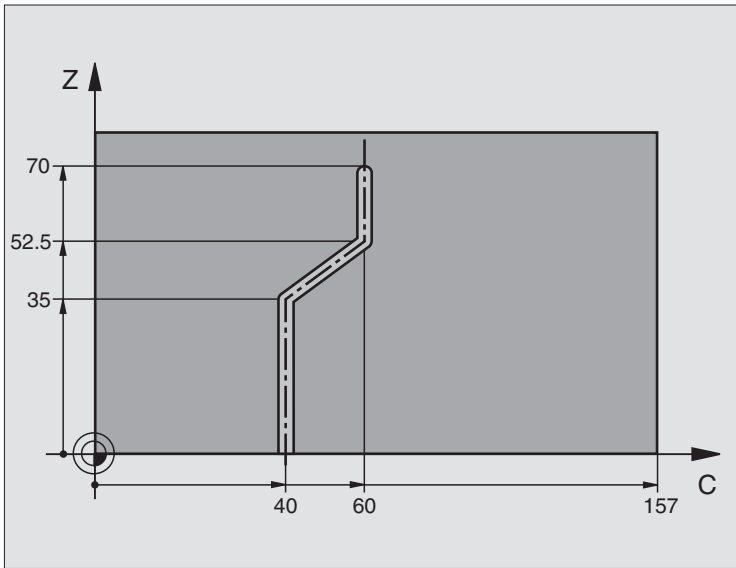
N90 G98 L1 *	Kontuuri alamprogramm
N100 G01 G41 C+91,72 Z+20 *	Andmed pöördteljel kraadides;
N110 C+114,65 Z+20 *	Joonise mastaabid mm-test kraadidesse arvestatuna (157 mm = 360°)
N120 G25 R7,5 *	
N130 G91+Z+40 *	
N140 G90 G25 R7,5 *	
N150 G91 C-45,86 *	
N160 G90 G25 R7,5 *	
N170 Z+20 *	
N180 G25 R7,5 *	
N190 C+91,72 *	
N200 G98 L0 *	
N99999999 %C27 G71 *	



Näide: silinderpind tsükliga G128

Märkused:

- Silinder on kinnitatud pöördlaua keskele.
- Tugipunkt on pöördlaua keskel
- Keskpunkti liikumistee kirjeldus kontuuri alamprogrammis



%C28 G71 *	
N10 G99 T1 L+0 R3,5 *	Tööriista definitsioon
N20 T1 G18 S2000 *	Tööriista kutsumine, tööriistatelg Y
N30 G00 G40 G90 Y+250 *	Tööriista eemaldamine
N40 G37 P01 1 *	Kontuuri alamprogrammi määramine
N50 X+0 *	Tööriista positsioneerimine pöördlaua keskele
N60 G128 SILINDERPIND	Töötlusparameetrite määramine
Q1=-7 ;FREESIMISSÜGAVUS	
Q3=+0 ;KÜLJE TÖÖTLUSVARU	
Q6=2 ;OHUTU KAUGUS	
Q10=-4 ;SÜVISTUSSÜGAVUS	
Q11=100 ;SÜVISTAMISE ETTENIHE	
Q12=250 ;FREESIMISE ETTENIHE	
Q16=25 ;RAADIUS	
Q17=1 ;MÕÕTME TE TÕÜP	
Q20=10 ;SOONE LAIUS	
Q21=0,02 ;TOLERANTS	
N70 C+0 M3 *	Pöördlaua eelpositsioneerimine
N80 G79 *	Tsükli kutse
N90 G00 G40 Y+250 M2 *	Tööriista vabastamine, programmi lõpp



N100 G98 L1 *	Kontuuri alamprogramm, keskpunkti liikumistee kirjeldus
N110 G01 G41 C+40 Z+0 *	Andmed pöördteljel mm-tes (Q17=1)
N120 Z+35 *	
N130 C+60 Z+52,5 *	
N140 Z+70 *	
N150 G98 L0 *	
N99999999 %C28 G71 *	



8.7 SL-tsükliid kontuurivalemiga

Alused

SL-tsükliidiga ja kontuurivalemiga saab osakontuuridest (taskutest või saartest) keerukaid kontuure koostada. Üksikud osakontuurid (geomeetriaandmed) sisestatakse eraldi programmidenä. Tänu sellele saab kõiki osakontuure suvaliselt uuesti kasutada. Valitud osakontuuridest, mis seostatakse omavahel kontuurivalemiga, arvutab TNC kogukontuuri.



SL-tsükliid (kõigi kontuurikirjeldusprogrammide) mälu on piiratud maksimaalselt **128 kontuuriga**. Võimalike kontuurielementide arv sõltub kontuuri liigist (sise-/väliskontuur) ja kontuurikirjelduste arvust ning on maksimaalselt **16 384** kontuurielementi.

SL-tsükliid koos kontuurivalemiga eeldavad struktureeritud programmi koostamist ja annavad võimaluse salvestada üksikutes programmides sagedasti korduvaid kontuure. Kontuurivalemi abil seostatakse osakontuurid kogukontuuriga ja määratakse, kas tegemist on tasku või saarega.

Funktsioon SL-tsükliid koos kontuurivalemiga on TNC juhtpaneelil mitmeks alaks jaotatud ning on aluseks edasistele arendustele.

Osakontuuride omadused

- TNC tuvastab põhimõtteliselt kõik kontuurid taskutena. Raadiuse korrektuuri mitte programmeerida. Kontuurivalemis saab muuta tasku saareks märgi muutmise abil.
- TNC ignoreerib ettenihkeid F ja lisafunktsioone M
- Koordinaatide teisendused on lubatud. Kui neid programmeeritakse osakontuuride sees, toimivad nad ka järgnevates alamprogrammides; pärast tsükliid kutsumist ei ole neid vaja lähtestada
- Alamprogrammides võivad spindliteljel olla koordinaadid, kuid neid ignoreeritakse
- Alamprogrammi esimeses koordinaadilauses määratakse kindlaks töötlustasand. Lisateljeld U, V, W on lubatud

Töötlustsükliid omadused

- TNC positioneerib tööriista enne iga tsükliid automaatselt ohutule kaugusele
- Iga sügavustaset freesitakse tööriista üles tõstmata; saartest moodutakse külje pealt
- „Sisenurkade“ raadius on programmeeritav — tööriist ei jää seisma, tühjaksloikamise märgiseid välditakse (kehtib välimise liikumistee jaoks jämetöötlemisel ja külje peentöötlemisel)

Näide: Skeem: töötlemine SL-tsükliid ja kontuurivalemiga

```
%KONTUUR G71 *  
...  
N50 %:CNT: "MUDEL"  
N60 G120 Q1= ...  
N70 G122 Q10= ...  
N80 G79 *  
...  
N120 G123 Q11= ...  
N130 G79 *  
...  
N160 G124 Q9= ...  
N170 G79  
N180 G00 G40 G90 Z+250 M2 *  
N99999999 %KONTUR G71 *
```

Näide: Skeem: osakontuuride arvutamine kontuurivalemiga

```
%MODEL G71 *  
N10 DECLARE CONTOUR QC1 = "RING1" *  
N20 DECLARE CONTOUR QC2 = "RING31XY" *  
N30 DECLARE CONTOUR QC3 = "KOLMNURK" *  
N40 DECLARE CONTOUR QC4 = "RUUT" *  
N50 QC10 = ( QC1 | QC3 | QC4 ) \ QC2 *  
N99999999 %MODEL G71 *  
...  
%RING1 G71 *  
N10 I+75 J+50 *  
N20 G11 R+45 H+0 G40 *  
N30 G13 G91 H+360 *  
N99999999 %RING1 G71 *  
...  
%RING31XY G71 *  
...  
...
```



- Külje peentöötuse korral läheneb TNC kontuurile puutekaarel
- Põhja peentöötuse korral viib TNC tööriista samuti puutekaarel toorikuni (nt: spindli telg Z: kaar tasandil Z/X)
- TNC töötleb kontuuri katkematul pärikäigul või vastukäigul



MP7420-ga määratakse, kuhu TNC positsioneerib tööriista G121 kuni G124 tsüklite lõpus.

Töötamiseks vajalikud mõõtandmed (nt freesimissügavus, töötusvarud ja ohutu kaugus) sisestatakse tsentraalselt tsüklis G120 kui KONTOURI ANDMED.

Programmi valimine koos kontuuridefinitsioonidega

%;CNT funktsiooniga saab valida programmi koos kontuuridefinitsioonidega, millest TNC võtab kontuuride kirjeldused:

PGM
CALL

- Funktsioonide valimine programmi kutsumiseks: vajutage klahvile PGM CALL

KONTUURI
VALIMINE

- Vajutada funktsiooniklahvi KONTOURI VALIMINE
- Sisestada kontuuridefinitsioonidega programmi täisnimi, kinnitada klahviga END



%;CNT-lause programmeerida enne SL-tsükleid. Tsükkel14 KONTUR ei ole %:CNT kasutamisel enam vajalik.

Kontuurikirjelduste defineerimine

DECLARE CONTOUR funktsiooniga saab anda programmile tee programmide jaoks, millest TNC võtab kontuurikirjeldused:

DECLARE

- Vajutada funktsiooniklahvi DECLARE

CONTOUR

- Vajutada funktsiooniklahvi CONTOUR
- Sisestada kontuuritähise QC number, kinnitada klahviga ENT.
- Sisestada kontuurikirjeldusega programmi täisnimi, kinnitada klahviga END



Antud QC-kontuuritähistega saab kontuurivalemis erinevaid kontuure omavahel kohandada

Funktsiooniga **DECLARE STRING** defineeritakse tekst. Seda funktsiooni esialgu ei väärtustata.

Kontuurivalemi sisestamine

Funktsiooniklahvidega saab erinevaid kontuure matemaatilises valemis omavahel siduda:

- ▶ Q-parameetri funktsiooni valimine: vajutada klahvi Q (arvude sisestamise väljal paremal). Funktsiooniklahvide rida kuvab Q-parameetri funktsioonid
- ▶ Funktsiooni valimine kontuurivalemi sisestamiseks: vajutada funktsiooniklahvi KONTUURIVALEM. TNC kuvab järgmised funktsiooniklahvid:

Sidumisfunktsioon	Funktsiooni-klahv
lõikub nt $QC10 = QC1 \& QC5$	
ühendatud nt $QC25 = QC7 QC18$	
ühendatud, kuid ei lõiku nt $QC12 = QC5 \wedge QC25$	
lõikub täiendiga: nt $QC25 = QC1 \setminus QC2$	
Kontuuriala täiend nt $Q12 = \#Q11$	
Sulud lahti nt $QC12 = QC1 * (QC2 + QC3)$	
Sulud kinni nt $QC12 = QC1 * (QC2 + QC3)$	
Üksiku kontuuri defineerimine nt $QC12 = QC1$	



Kattuvad kontuurid

Reeglina käsitleb TNC programmeeritud kontuuri taskuna. Kontuurivalemi funktsioonidega saab kontuuri saareks muuta

Taskud ja saared saab katta uue kontuurina. Seeläbi saab tasku pinda kattuva tasku abil suurendada või saart vähendada.

Alamprogrammid: kattuvad taskud



Järgnevad programminäited on kontuurikirjeldusprogrammid, mis defineeritakse kontuuri defineerimise programmis. Kontuuri defineerimise programm kutsutakse omakorda `:%:CNT` funktsiooniga tegelikus põhiprogrammis.

Taskud A ja B kattuvad.

TNC arvutab lõikepunktid S1 ja S2, neid ei ole vaja programmeerida.

Taskud on programmeeritud täisringidena.

Kontuurikirjeldusprogramm 1: tasku A

```
%TASKU_A G71 *
```

```
N10 G01 X+10 Y+50 G40 *
```

```
N20 I+35 J+50 *
```

```
N30 G02 X+10 Y+50 *
```

```
N99999999 %TASKU_A G71 *
```

Kontuurikirjeldusprogramm 2: tasku B

```
%TASKU_B G71 *
```

```
N10 G01 X+90 Y+50 G40 *
```

```
N20 I+65 J+50 *
```

```
N30 G02 X+90 Y+50 *
```

```
N99999999 %TASKU_B G71 *
```

„Summaarne“ pind

Töödelda tuleb mõlemaid osapindu A ja B, k.a ühine kattuv pind:

- Pinnad A ja B tuleb programmeerida eraldi programmides ilma raadiuse korrektuurita
- Kontuurivalemis arvutatakse pindu A ja B funktsiooniga “ühendatud”

Kontuuri defineerimise programm:

```
N50 ...
```

```
N60 ...
```

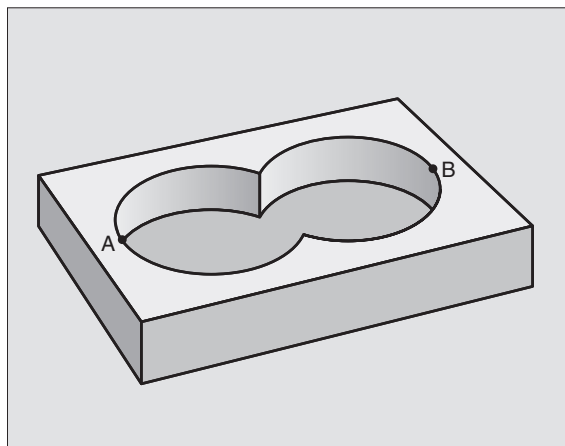
```
N70 DECLARE CONTOUR QC1 = “TASKU_A.H“ *
```

```
N80 DECLARE CONTOUR QC2 = “TASKU_B.H“ *
```

```
N90 QC10 = QC1 | QC2 *
```

```
N100 ...
```

```
N110 ...
```



„Mittekattuv“ pind

Pinda A tuleb töödelda ilma Bst kaetud osata:

- Pinnad A ja B tuleb programmeerida eraldi programmides ilma raadiuse korrektuurita
- Kontuurivalemis lahutatakse pind B funktsiooniga „lõikub täiendiga“ pinnast A

Kontuuri defineerimise programm:

N50 ...

N60 ...

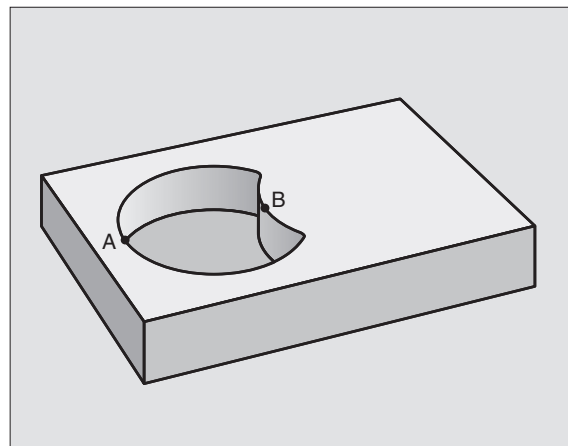
N70 DECLARE CONTOUR QC1 = "TASKU_A.H" *

N80 DECLARE CONTOUR QC2 = "TASKU_B.H" *

N90 QC10 = QC1 \ QC2 *

N100 ...

N110 ...

**„Lõikuv“ pind**

Töödelda tuleb A ja B kattuvat pinda. (Ühekordselt kaetud pinnad peavad jääma töötlemata.)

- Pinnad A ja B tuleb programmeerida eraldi programmides ilma raadiuse korrektuurita
- Kontuurivalemis arvutatakse pindu A ja B funktsiooniga „lõikub“

Kontuuri defineerimise programm:

N50 ...

N60 ...

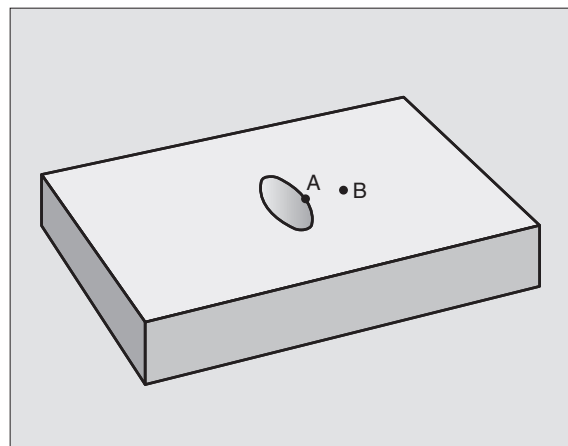
N70 DECLARE CONTOUR QC1 = "TASKU_A.H" *

N80 DECLARE CONTOUR QC2 = "TASKU_B.H" *

N90 QC10 = QC1 & QC2 *

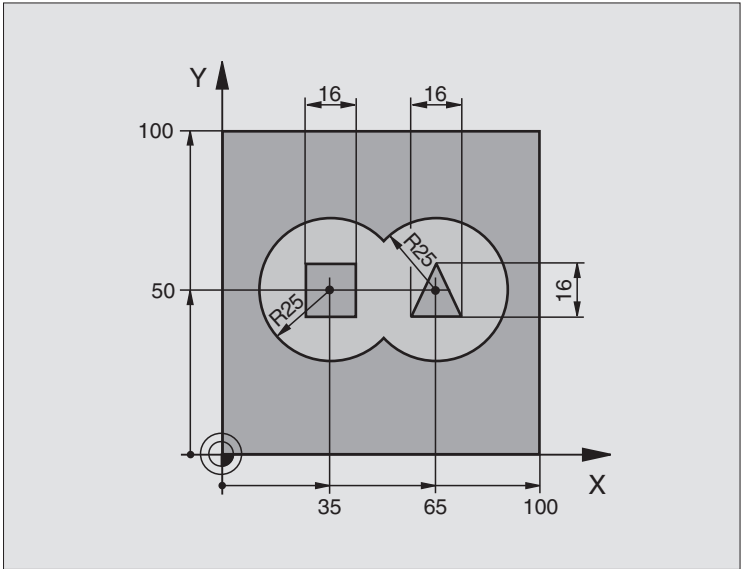
N100 ...

N110 ...

**Kontuuri töötlemine SL-tsüklitega**

Kogukontuuri töötlemine toimub SL-tsüklitega G120 kuni G124 (vt „SL-tsükliid“ lk 389)

Näide: kattuvate kontuuride jämetöötlus ja peentöötlus kontuurivalemiga



%C21 G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *	Tooriku definitsioon
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N30 G99 T1 L+0 R+2,5 *	Tööriista definitsioon jämfrees
N40 G99 T2 L+0 R+3 *	Tööriista definitsioon peenfrees
N50 T1 G17 S2500 *	Tööriista kutsumine jämfrees
N60 G00 G40 G90 Z+250 *	Tööriista eemaldamine
N70 %:CNT: "MUDEL" *	Kontuuri defineerimise programmi määramine
N80 G120 KONTOURIANDMED	Üldiste töötlusparameetrite määramine
Q1=-20 ;FREESIMISSÜGAVUS	
Q2=1 ;TEE ÜLEKATTUMINE	
Q3=+0,5 ;KÜLJE TÖÖTLUSVARU	
Q4=+0,5 ;SÜGAVUSE TÖÖTLUSVARU	
Q5=+0 ;PEALISP. KOORD.	
Q6=2 ;OHUTU KAUGUS	
Q7=+100 ;OHUTU KÕRGUS	
Q8=0.1 ;ÜMARDAMISRAADIUS	
Q9=-1 ;PÖÖRLEMISSUUND	



N90 G122 JÄMETÖÖTLUS	Tsükli definitsioon jämetöötlus
Q10=5 ;SÜVISTUSSÜGAVUS	
Q11=100 ;SÜVISTAMISE ETTENIHE	
Q12=350 ;JÄMETÖÖTLUSE ETTENIHE	
Q18=0 ;EELTÖÖTLUSE TÖÖRIIST	
Q19=150 ;PENDELDUSE ETTENIHE	
Q208=750 ;ETTENIHE TAGASILIHKUMISEL	
N100 G79 M3 *	Tsükli kutsumine jämetöötlus
N110 T2 G17 S5000 *	Tööriista kutsumine peenfrees
N150 G123 SÜGAVVIHMISTLUS	Tsükli definitsioon põhja peentöötlus
Q11=100 ;SÜVISTAMISE ETTENIHE	
Q12=200 ;JÄMETÖÖTLUSE ETTENIHE	
N160 G79 *	Tsükli kutsumine põhja peentöötlus
N170 G124 KÜLGVIHMISTLUS	Tsükli definitsioon külje peentöötlus
Q9=+1 ;PÖÖRLEMISSUUND	
Q10=-.5 ;SÜVISTUSSÜGAVUS.	
Q11=100 ;SÜVISTAMISE ETTENIHE	
Q12=400 ;JÄMETÖÖTLUSE ETTENIHE	
Q14=0 ;KÜLJE TÖÖTLUSVARU	
N180 G79 *	Tsükli kutsumine külje peentöötlus
N190 G00 Z+250 M2 *	Tööriista vabastamine, programmi lõpp
N99999999 %C21 G71 *	

Kontuuri defineerimise programm koos kontuurivalemiga:

%MUDEL G71 *	Kontuuri defineerimise programm
N10 DECLARE CONTOUR QC1 = "RING1" *	Kontuuritähise definitsioon programmile "RING1"
N20 D00 Q1 P01 +35 *	Väärtuste omistamine kasutatavatele parameetritele PGM "RING31XY" korral
N30 D00 Q2 P01 50 *	
N40 D00 Q3 P01 +25 *	
N50 DECLARE CONTOUR QC2 = "RING31XY" *	Kontuurimärgise definitsioon programmile "RING31XY"
N60 DECLARE CONTOUR QC3 = "KOLMNURK" *	Kontuurimärgise definitsioon programmile "KOLMNURK"
N70 DECLARE CONTOUR QC1 = "RUUT" *	Kontuurimärgise definitsioon programmile "RUUT"
N80 QC10 = (QC1 QC2) \ QC3 \ QC4 *	Kontuurivalem
N99999999 %MODEL G71 *	



Kontuuri kirjeldamise programmid:

%RING1 G71 *	Kontuurikirjeldusprogramm: ring paremal
N10 I+65 J+50 *	
N20 G11 R+25 H+0 G40 *	
N30 CP IPA+360 DR+ *	
N99999999 %RING1 G71 *	
%RING31XY G71 *	Kontuurikirjeldusprogramm: ring vasakul
N10 I+Q1 J+Q2 *	
N20 G11 R+Q3 H+0 G40 *	
N30 G13 G91 H+360 *	
N99999999 %RING31XY G71 *	
%KOLMNURK G71 *	Kontuurikirjeldusprogramm: kolmnurk paremal
N10 G01 X+73 Y+42 G40 *	
N20 G01 X+65 Y+58 *	
N30 G01 X+42 Y+42 *	
N49 G01 X+73 *	
N99999999 %KOLMNURK G71 *	
%RUUT G71 *	Kontuurikirjeldusprogramm: ruut vasakul
N10 G01 X+27 Y+58 G40 *	
N20 G01 X+43 *	
N30 G01 Y+42 *	
N40 G01 X+27 *	
N50 G01 Y+58 *	
N99999999 %RUUT G71 *	



8.8 Tsüklid mitme ettenihkega pinnafreesimiseks

Ülevaade

TNC-I on 4 tsüklit, millega saab töödelda järgmiste omadustega pindu:

- CAD-/CAM-süsteemi loodud
- tasane täisnurkne
- tasane mitte-täisnurkne
- suvalise kaldega
- endasse keeratud

Tsükkel	Funktsiooni- klahv	Lehekülg
G60 3D-ANDMETE TÖÖTLUS 3D-andmed freesimiseks mitme ettenihkega		lk 431
G230 MITME ETTENIHKEGA PINNAFREESIMINE Tasaste täisnurksete pindade korral		lk 432
G231 JUHTPIND Mitte-täisnurksete, kaldus ja keerdunud pindade korral		lk 434
G232 LAUPFREESIMINE Tasaste täisnurksete pindade korral, töötlusvaruga ja mitme ettenihkega		lk 437



3D-ANDMETE TÖÖTLEMINE (tsükkel G60)

- 1 TNC positsioneerib tööriista kiirkäiguga praegusest asendist spindliteljel ohutule kaugusele üle tsükli programmeeritud MAX-punkti
- 2 Seejärel viib TNC tööriista kiirkäigul töötlustasandil tsükli programmeeritud MIN-punkti
- 3 Seal liigub tööriist sүivistamise ettenihkega esimesse kontuuripunkti
- 4 Seejärel töötleb TNC kõiki 3D-andmete failis salvestatud punkte freesimise ettenihkega; vajadusel liigub TNC vahepeal ohutule kaugusele, et hüpata üle töötlemata alade
- 5 Lõpuks viib TNC tööriista kiirkäiguga tagasi ohutule kaugusele

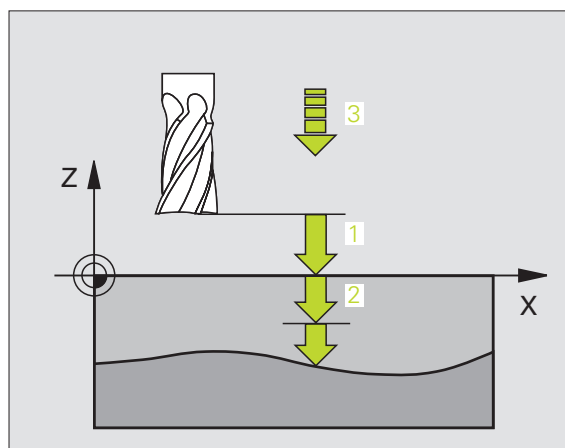
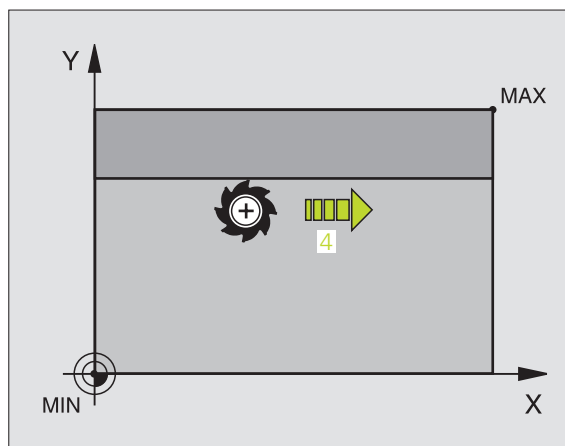


Enne programmeerimist pange tähele

Tsükliga 30 saab töödelda lihtteksti-dialoogi programme mitme ettenihkega.

88
3D-ANDMED
FREESIM.

- **Failinimi 3D-andmed:** sisestada faili nimi, milles andmed on salvestatud; kui fail ei ole hetkel kasutatavas kaustas, siis tuleb sisestada kogu tee
- **Piirkonna MIN-punkt:** miinimumpunkt (X-, Y- ja Z-koordinaat) alas, milles tuleb freesida
- **Piirkonna MAX-punkt:** maksimumpunkt (X-, Y- ja Z-koordinaat) alas, milles tuleb freesida
- **Ohutu kaugus 1** (inkrementaalne): tööriista tipu ja tooriku pealispinna vaheline kaugus kiirkäigul liikumisel
- **Sүivistussүgavus 2** (inkrementaalne): mõõt, mille võrra tööriista vastaval juhul nihutatakse.
- **Sүivistamise ettenihke 3:** tööriista liikumiskiirus hõõritsemisel (mm/min)
- **Freesimise ettenihke 4:** tööriista liikumiskiirus freesimisel (mm/min)
- **Lisafunktsioon M:** valikulise lisafunktsiooni sisestamine, nt M13



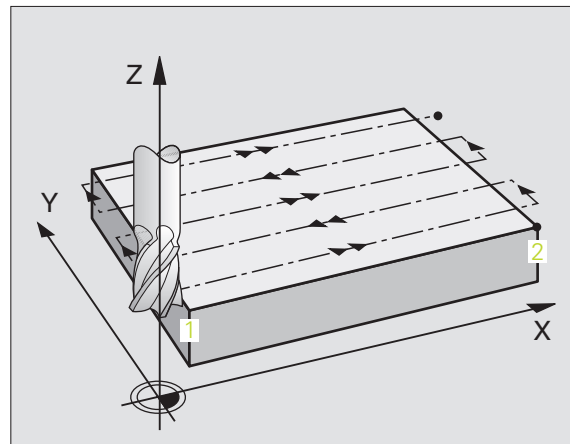
Näide: NC-lause

```
N64 G60 P01 BSP.I P01 X+0 P02 Y+0
P03 Z-20 P04 X+100 P05 Y+100 P06 Z+0
P07 2 P08 +5 P09 100 P10 350 M13 *
```



MITME ETTENIHKEGA PINNAFREETSIMINE (tsükkel G230)

- 1 TNC positsioneerib tööriista kiirkäigul FMAX praegusest asendist töötlastasandil asuvasse lähtepunkti **1**; sealjuures nihutab TNC tööriista tööriistaraadiuse võrra vasakule ja üles
- 2 Seejärel viib TNC tööriista kiirkäiguga spindliteljel ohutule kaugusele ja siis süvistamise ettenihkega programmeeritud spindlitelje lähteasendisse
- 3 Seejärel liigub tööriist programmeeritud freesimise ettenihkega lõpp-punkti **2**; lõpp-punkti arvutab TNC programmeeritud lähtepunkti, programmeeritud pikkusest ja tööriistaraadiusest
- 4 TNC nihutab tööriista freesimise ettenihkega põiki järgmise rea lähtepunkti; TNC arvutab nihke programmeeritud laiusest ja lõigete arvust
- 5 Seejärel liigub tööriist 1. telje negatiivses suunas tagasi
- 6 Freesimist korratakse, kuni antud pind on üleni töödeldud
- 7 Lõpuks viib TNC tööriista kiirkäiguga tagasi ohutule kaugusele

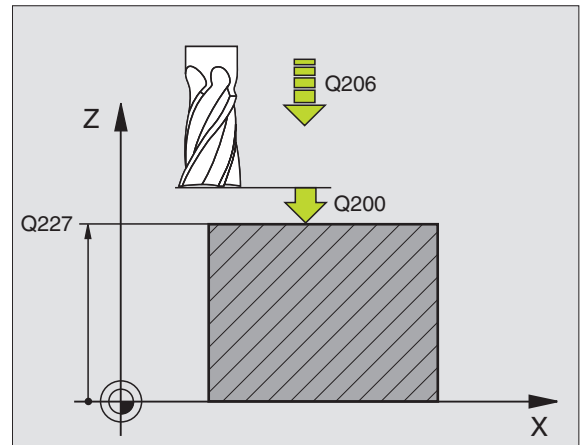
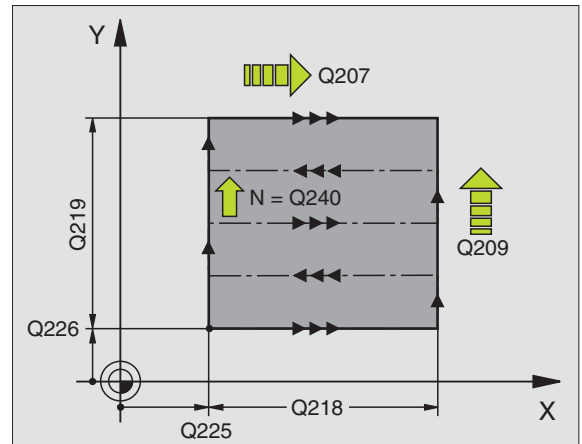


Enne programmeerimist pange tähele

TNC positsioneerib tööriista praegusest asendist kõigepealt töötlastasandil ja seejärel spindliteljel olevasse lähtepunkti.

Tööriist eelpositsioneerida nii, et ei toimuks kokkupõrget tooriku ega hoidepeaga.

- ▶ **1. telje lähtepunkt Q225** (absoluutne): töödeldava pinna min-punkti koordinaat töötlustasandi peateljel
- ▶ **2. telje lähtepunkt Q226** (absoluutne): töödeldava pinna min-punkti koordinaat töötlustasandi kõrvalteljel
- ▶ **3. telje lähtepunkt Q227** (absoluutne): kõrgus spindliteljel, millel freesitakse
- ▶ **1. Külje pikkus Q218** (inkrementaalne): töödeldava pinna pikkus töötlustasandi peateljel, seotuna 1. telje lähtepunktiga
- ▶ **2. Külje pikkus Q219** (inkrementaalne): töödeldava pinna pikkus töötlustasandi kõrvalteljel, seotuna 2. telje lähtepunktiga
- ▶ **Lõigete arv Q240**: lõigete arv, mille võrra TNC peab tööriista nihutama laiuse suunas
- ▶ **Süvistamise ettenihke Q206**: tööriista liikumiskiirus liikumisel ohutult kauguselt freesimissügavusele mm/min-s
- ▶ **Freesimise ettenihke Q207**: tööriista liikumiskiirus freesimisel (mm/min)
- ▶ **Ettenihke risti Q209**: tööriista liikumiskiirus järgmisele reale liikumisel (mm/min); materjalis ristsuunas liikumisel sisestada Q209 väiksem kui Q207; vabal ristsuunalisel liikumisel võib Q209 olla suurem kui Q207
- ▶ **Ohutu kaugus Q200** (inkrementaalne): tööriista tipu ja freesimissügavuse vahel positsioneerimise korral tsükli alguses ja tsükli lõpus



Näide: NC-lause

N71 G230 MITME ETTENIHKEGA PINNAFRESIMINE

Q225=+10 ;1. TELJE LÄHTEPUNKT

Q226=+12 ;2. TELJE LÄHTEPUNKT

Q227=+2.5 ;3. TELJE LÄHTEPUNKT

Q218=150 ;1. KÜLJEPIKKUS

Q219=75 ;2. KÜLJEPIKKUS

Q240=25 ;LÕIGETE ARV

Q206=150 ;SÜVISTAMISE ETTENIHE

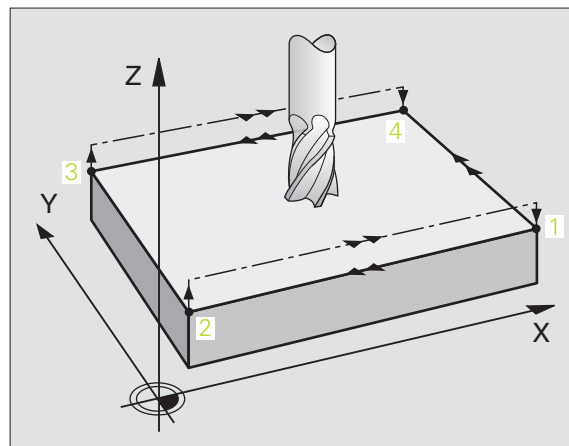
Q207=500 ;FREESIMISE ETTENIHE

Q209=200 ;ETTENIHE RISTI

Q200=2 ;OHUTU KAUGUS

JUHTPIND (tsükkel G231)

- 1 TNC positsioneerib tööriista praegusest asendist 3D-sirgliikumisega lähtepunkti **1**
- 2 Seejärel liigub tööriist programmeeritud freesimise ettenihkega lõpp-punkti **2**
- 3 Sealt viib TNC tööriista kiirkäigul tööriista läbimõõdu võrra spindlitelje positiivses suunas ja siis tagasi lähtepunkti **1**
- 4 Lähtepunktis **1** viib TNC tööriista uuesti viimati kasutatud Z-väärtusele
- 5 Seejärel nihutab TNC tööriista kõigil kolmel teljel punktist **1** punkti **4** suunas järgmisele reale
- 6 Seejärel viib TNC tööriista selle rea lõpp-punkti. Lõpp-punkti arvutab TNC punktist **2** ja nihkest suunaga punktile **3**
- 7 Freesimist korratakse, kuni antud pind on üleni töödeldud
- 8 Lõpuks positsioneerib TNC tööriista selle läbimõõdu võrra üle kõige kõrgema sisestatud punkti spindliteljel



Lõikejuhtimine

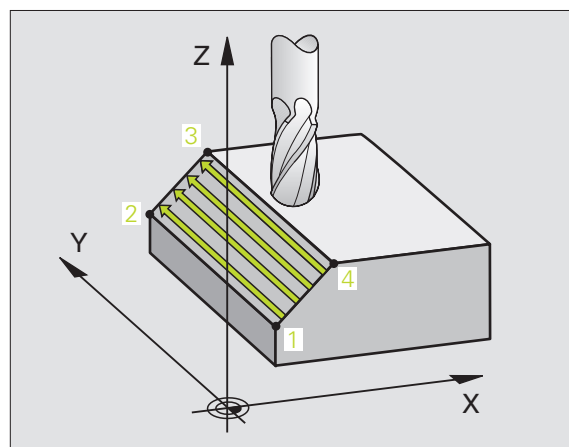
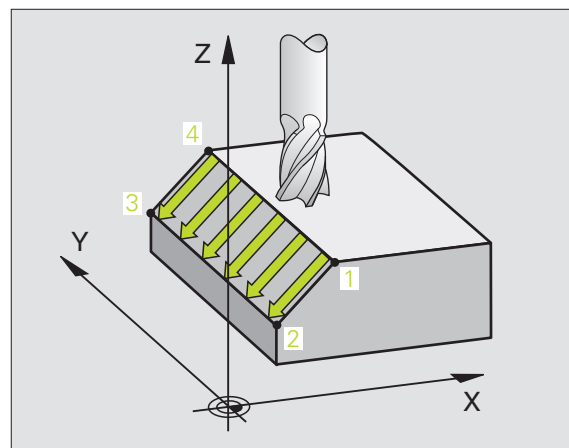
Lähtepunkt ja seega ka freesimissuund on vabalt valitavad, kuna TNC teostab üksiklõiked reeglina punktist **1** punkti **2** ja kogu protsess kulgeb punktist **1** / **2** punkti **3** / **4**. Punkti **1** saab seada töödeldava pinna mis tahes nurka.

Otsfreeside kasutamisel saab pealispinna kvaliteeti optimeerida:

- lõõklõikega (spindlitelje koordinaat punkt **1** suurem kui spindlitelje koordinaatpunkt **2**) veidi kaldu pindade korral;
- tõmbelõikega (spindlitelje koordinaatpunkt **1** väiksem kui spindlitelje koordinaatpunkt **2**) tugevasti kaldu pindade korral;
- seades kõverpindade korral põhiliikumise suuna (punktist **1** punkti **2**) tugevama kalde suunas

Otsfreeside kasutamisel saab pealispinna kvaliteeti optimeerida:

- seades kõverpindade korral põhiliikumise suuna (punktist **1** punkti **2**) risti suurema kalde suunaga



Enne programmeerimist pange tähele

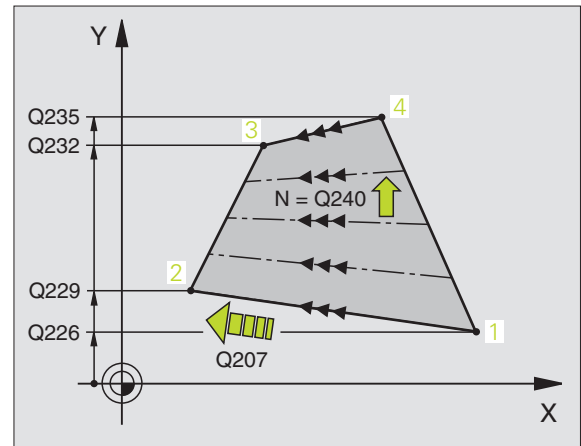
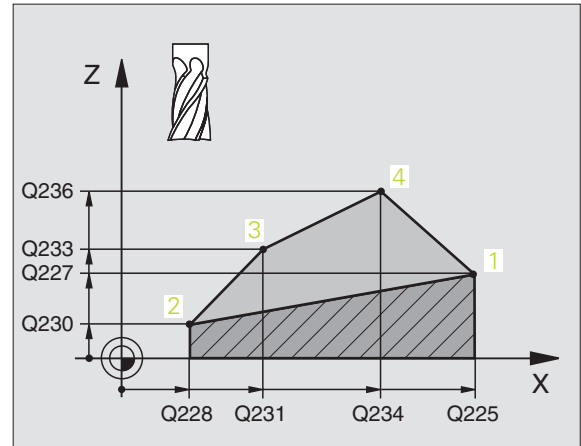
TNC positsioneerib tööriista praegusest asendist 3D-sirgliikumisega alguspunkti **1**. Tööriist eelpositsioneerida nii, et ei toimiks kokkupõrget tooriku ega hoidepeaga.

TNC liigutab tööriista raadiuse korrektureiga **G40** sisestatud asendite vahel

Vajadusel kasutada keskmest süvistava otslõiketeraga freesi (DIN 844).



- **1. telje lähtepunkt Q225** (absoluutne): töödeldava pinna lähtepunkti koordinaat töötlustasandi peateljel
- **2. telje lähtepunkt Q226** (absoluutne): töödeldava pinna lähtepunkti koordinaat töötlustasandi kõrvaltjel
- **3. telje lähtepunkt Q227** (absoluutne): töödeldava pinna lähtepunkti koordinaat töö spindliteljel
- **2. 1. telje punkt Q228** (absoluutne): töödeldava pinna lõpp-punkti koordinaat töötlustasandi peateljel
- **2. 2. telje punkt Q229** (absoluutne): töödeldava pinna lõpp-punkti koordinaat töötlustasandi kõrvaltjel
- **2. 3. telje punkt Q230** (absoluutne): töödeldava pinna lõpp-punkti koordinaat spindliteljel
- **3. 1. telje punkt Q231** (absoluutne): punkti **3** koordinaat töötlustasandi peateljel
- **3. 2. telje punkt Q232** (absoluutne): punkti **3** koordinaat töötlustasandi kõrvaltjel
- **3. 3. telje punkt Q233** (absoluutne): punkti **3** koordinaat spindliteljel



- ▶ **4. 1. telje punkt** Q234 (absoluutne): punkti **4** koordinaat töötlustasandi peateljel
- ▶ **4. 2. telje punkt** Q235 (absoluutne): punkti **4** koordinaat töötlustasandi kõrvalteljel
- ▶ **4. 3. telje punkt** Q236 (absoluutne): punkti **4** koordinaat spindliteljel
- ▶ **Lõigete arv** Q240: ridade arv, mille võrra TNC peab tööriista punkt **1** ja **4** või punkt **2** ja **3** vahel liigutama
- ▶ **Freesimise ettenihe** Q207: tööriista liikumiskiirus freesimisel mm/min-s. TNC teostab esimese sammu poolega programmeeritud väärtusest.

Näide: NC-laused

N72 G231 JUHTPIND	
Q225=+0	;1. TELJE LÄHTEPUNKT
Q226=+5	;2. TELJE LÄHTEPUNKT
Q227=-2	;3. TELJE LÄHTEPUNKT
Q228=+100	;1. TELJE 2. PUNKT
Q229=+15	;2. TELJE 2. PUNKT
Q230=+5	;3. TELJE 2. PUNKT
Q231=+15	;1. TELJE 3. PUNKT
Q232=+125	;2. TELJE 3. PUNKT
Q233=+25	;3. TELJE 3. PUNKT
Q234=+15	;1. TELJE 4. PUNKT
Q235=+125	;2. TELJE 4. PUNKT
Q236=+25	;3. TELJE 4. PUNKT
Q240=40	;LÕIGETE ARV
Q207=500	;FREESIMISE ETTENIHE



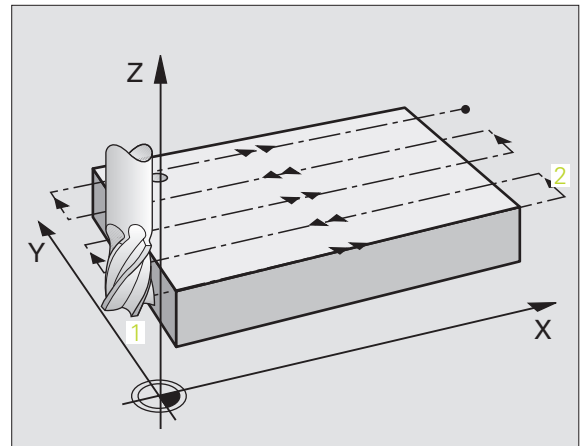
LAUPFREESIMINE (tsükkel G232)

Tsükliga G232 saab tasast pinda laupfreesida mitme ettenihkega, arvestades ka peentöötlusvaru. Seejuures on valida kolme töötlusstrateegia vahel.

- **Strateegia Q389=0:** meandrikujuline töötlus, külgettenihe väljaspool töödeldavat pinda
 - **Strateegia Q389=1:** meandrikujuline töötlus, külgettenihe töödeldava pinna sees
 - **Strateegia Q389=2:** töötlemine ridade kaupa, tagasiliikumine ja külgettenihe positsioneerimise ettenihkel
- 1 TNC positsioneerib tööriista kiirkäigul hetke asendist positsioneerimisloogikaga lähtepunkti **1**: kui tegelik asend spindliteljel on suurem kui 2. ohutu kaugus, siis nihutab TNC tööriista esmalt töötlustasandil ja siis spindliteljel, muul juhul esmalt 2. ohutule kaugusele ja siis töötlustasandil. Lähtepunkt töötlustasandil asub tööriistaraadiuse ja külgmise ohutu kauguse võrra nihutatuna tooriku kõrval
 - 2 Seejärel viib TNC tööriista positsioneerimise ettenihkega spindliteljel TNC arvutatud esimesele süvistussügavusele

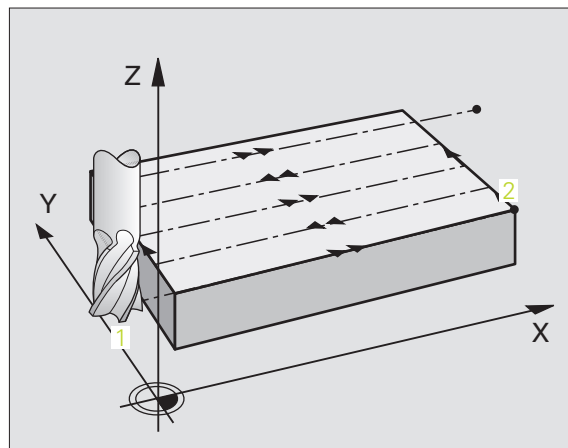
Strateegia Q389=0

- 3 Seejärel liigub tööriist programmeeritud freesimise ettenihkega lõpp-punkti **2**. Lõpp-punkt asub **väljaspool** töödeldavat pinda, TNC arvutab selle programmeeritud lähtepunkti, programmeeritud pikkuse, programmeeritud külgmise ohutu kauguse ja tööriista raadiuse põhjal
- 4 TNC nihutab tööriista eelpositsioneerimise ettenihkega risti järgmise rea lähtepunkti; TNC arvutab nihke programmeeritud laiuse, tööriista raadiuse ja liikumistee maksimaalse kattumisteguri põhjal
- 5 Seejärel liigub tööriist tagasi suunaga lähtepunktile **1**
- 6 Toiming kordub, kuni määratud pind on üleni töödeldud. Viimase liikumistee lõpus toimub ettenihe järgmisele töötlussügavusele
- 7 Et vältida tühje liikumisteid, töödeldakse pinda lõpuks vastupidises järjekorras
- 8 Toiming kordub, kuni kõik ettenihked on teostatud. Viimasel ettenihkel freesitakse peentöötluse ettenihkel maha ainult määratud peentöötlusvaru
- 9 Lõpuks viib TNC tööriista kiirkäiguga 2. ohutusse kaugusse tagasi



Strateegia Q389=1

- 3 Seejärel liigub tööriist programmeeritud freesimise ettenihkega lõpp-punkti **2**. Lõpp-punkt asub töödeldava pinna **piires**, TNC arvutab selle programmeeritud lähtepunkti, programmeeritud pikkuse ja tööriista raadiuse põhjal
- 4 TNC nihutab tööriista eelpositsioneerimise ettenihkega risti järgmise rea lähtepunkti; TNC arvutab nihke programmeeritud laiuse, tööriista raadiuse ja liikumistee maksimaalse kattumisteguri põhjal
- 5 Seejärel liigub tööriist tagasi suunaga lähtepunktile **1**. Nihe järgmisele reale toimub jälle tooriku sees
- 6 Toiming kordub, kuni määratud pind on üleni töödeldud. Viimase liikumistee lõpus toimub ettenihe järgmisele töötlussügavusele
- 7 Et vältida tühje liikumisteed, töödeldakse pinda lõpuks vastupidises järjekorras
- 8 Toiming kordub, kuni kõik ettenihked on teostatud. Viimasel ettenihkel freesitakse peentöötluste ettenihkel maha ainult määratud peentöötlusvaru
- 9 Lõpuks viib TNC tööriista kiirkäiguga 2. ohutusse kaugusse tagasi



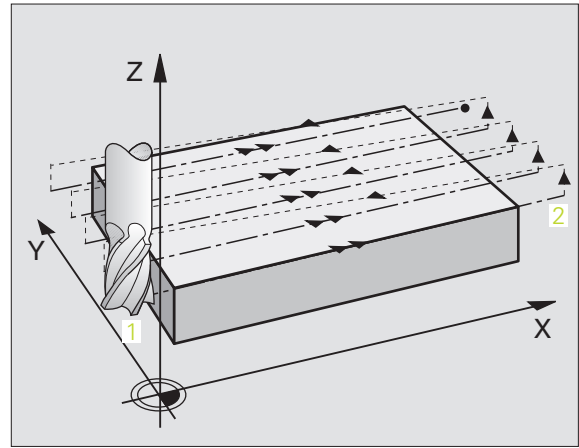
Strateegia Q389=2

- 3 Seejärel liigub tööriist programmeeritud freesimise ettenihkega lõpp-punkti **2**. Lõpp-punkt asub väljaspool töödeldavat pinda, TNC arvutab selle programmeeritud lähtepunkti, programmeeritud pikkuse, programmeeritud külgmise ohutu kauguse ja tööriista raadiuse põhjal
- 4 TNC viib tööriista spindliteljel ohutule kaugusele praeguse süvistussügavuse kohal ja eelpositsioneerimise ettenihkes otse tagasi järgmise rea lähtepunkti. TNC arvutab nihke programmeeritud laiuse, tööriista raadiuse ja liikumistee maksimaalse kattumisteguri põhjal
- 5 Seejärel liigub tööriist jälle praegusele süvistussügavusele ja siis uuesti suunaga lõpp-punktile **2**
- 6 Freesimiskäik kordub, kuni määratud pind on üleni töödeldud. Viimase liikumistee lõpus toimub ettenihke järgmisele töötlussügavusele
- 7 Et vältida tühje liikumisteid, töödeldakse pinda lõpuks vastupidises järjekorras
- 8 Toiming kordub, kuni kõik ettenihked on teostatud. Viimasel ettenihkel freesitakse peentöötluste ettenihkel maha ainult määratud peentöötlusvaru
- 9 Lõpuks viib TNC tööriista kiirkäiguga 2. ohutusse kaugusse tagasi



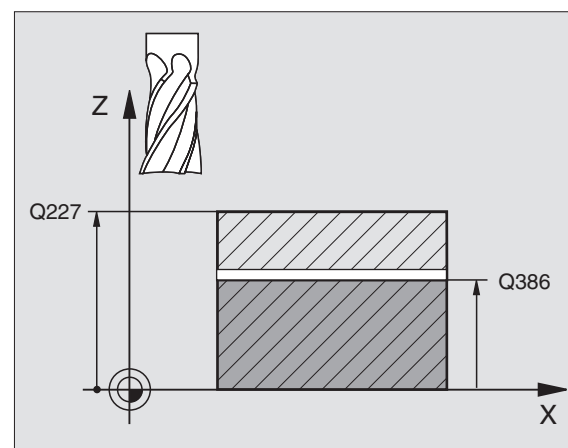
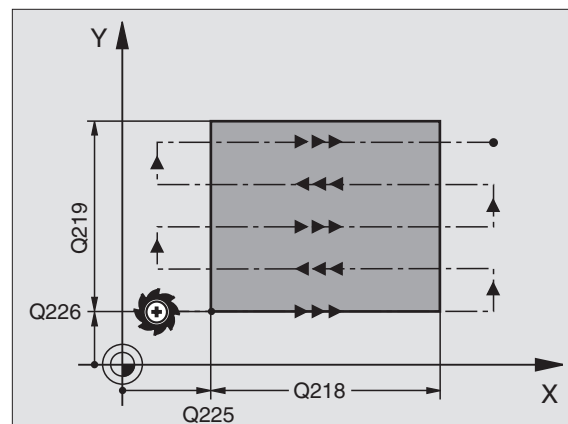
Enne programmeerimist pange tähele

2. Sisestada ohutu kaugus Q204 nii, et ei toimuks kokkupõrget tooriku või hoidepeaga.

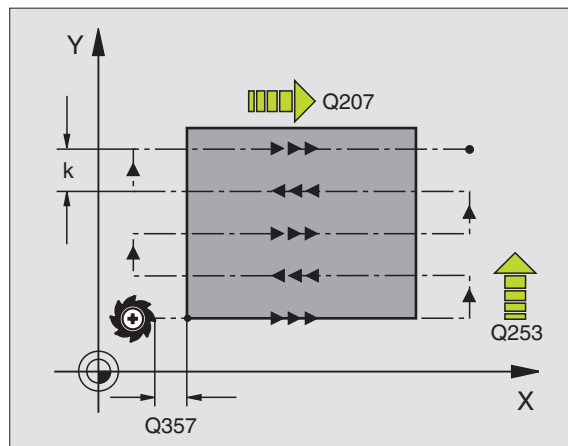
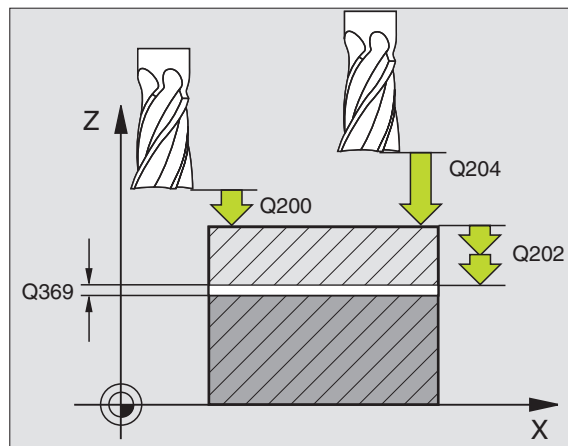




- ▶ **Töötusstrateegia (0/1/2) Q389:** määrata kindlaks, kuidas TNC peab pinda töötlemas:
0: meandrikujuline töötus, külgettenihe positsioneerimise ettenihkel väljaspool töödeldavat pinda
1: meandrikujuline töötus, külgettenihe freesimise ettenihkel töödeldava pinna piires
2: töötlemine ridade kaupa, tagasiliikumine ja külgettenihe positsioneerimise ettenihkel
- ▶ **1. telje lähtepunkt Q225 (absoluutne):** töödeldava pinna lähtepunkti koordinaat töötlemistasandi peateljel
- ▶ **2. telje lähtepunkt Q226 (absoluutne):** töödeldava pinna lähtepunkti koordinaat töötlustasandi kõrvalteljel
- ▶ **3. telje lähtepunkt Q227 (absoluutne):** tooriku pealispinna koordinaat, millest arvutatakse ettenihked
- ▶ **3. telje lõpp-punkt Q386 (absoluutne):** koordinaat spindliteljel, millel tuleb pinda laupfreesida
- ▶ **1. Küljepikkus Q218 (inkrementaalne):** töödeldava pinna pikkus töötlustasandi peatelje suunas. Märgi abil saab määrata esimese freesimise suuna **1. telje** lähtepunkti suhtes
- ▶ **2. Küljepikkus Q219 (inkrementaalne):** töödeldava pinna pikkus töötlustasandi kõrvaltelje suunas. Märgi abil saab määrata esimese ristettenihke suuna **2. telje** lähtepunkti suhtes



- **Maksimaalne süvistussügavus Q202** (inkrementaalne): mõõt, mille võrra tööriista vastaval juhul **maksimaalselt** nihutatakse. TNC arvutab tegeliku süvistussügavuse lõpp-punkti ja lähtepunkti vahest tööriistateljel, arvestades peentöötlusvaru, nii et iga kord töödeldakse sama süvistussügavusega
- **Põhja peentöötlusvaru Q369** (inkrementaalne): väärtus, millega tuleb teostada viimane ettenihke
- **Max liikumistee ülekattumistegur Q370: Maksimaalne** külgettenihke k. TNC arvutab tegeliku külgettenihke 2. küljepikkuse (Q219) ja tööriistaraadiuse põhjal, nii et iga kord töödeldakse konstantse külgettenihkega. Kui tööriistatabelisse sisestada raadius R2 (nt ketta raadius lõikepea kasutamisel), vähendab TNC vastavalt sellele külgettenihet
- **Freesimise ettenihke Q207**: tööriista liikumiskiirus freesimisel (mm/min)
- **Peentöötluste ettenihke Q385**: tööriista liikumiskiirus viimase ettenihke freesimisel (mm/min)
- **Ettenihke eelpositsioneerimiseks Q253**: tööriista liikumiskiirus algasendile lähenemisel ja järgmisele reale liikumisel (mm/min); ristisuunalisel materjalis liikumisel (Q389=1) liigub TNC ristettenihkel freesimise ettenihkega Q207



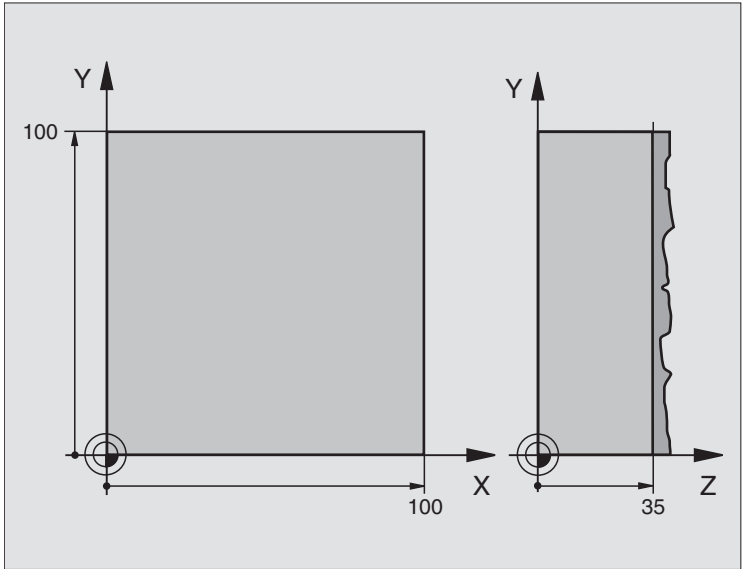
- **Ohutu kaugus Q200** (inkrementaalne): tööriista tipu ja lähteasendi vahekaugus tööriistateljel. Kui freesida töötlusstrateegiaga Q389=2, läheneb TNC ohutul kaugusel üle praeguse süvistussügavuse järgmise rea lähtepunktile
- **Ohutu kaugus küljelt Q357** (inkrementaalne): tööriista külgmine vahekaugus toorikust esimesele süvistussügavusele liikumine ja kaugus, millele liigutakse külgettenihkega töötlusstrateegia Q389=0 ja Q389=2 korral
- **2. Ohutu kaugus Q204** (inkrementaalne): spindlitelje koordinaat, millel ei saa toimuda tööriista ja tooriku (hoidepea) kokkupõrget

Näide: NC-laused

N70 G232 LAUPFREESIMINE	
Q389=2	;STRATEEGIA
Q225=+10	;1. TELJE LÄHTEPUNKT
Q226=+12	;2. TELJE LÄHTEPUNKT
Q227=+2,5	;3. TELJE LÄHTEPUNKT
Q386=-3	;3. TELJE LÕPP-PUNKT
Q218=150	;1. KÜLJEPIKKUS
Q219=75	;2. KÜLJEPIKKUS
Q202=2	;MAX SÜVISTUSSÜGAVUS
Q369=0.5	;SÜGAVUSE TÖÖTLUSVARU
Q370=1	;MAX ÜLEKATTUMINE
Q207=500	;FREESIMISE ETTENIHE
Q385=800	;PEENTÖÖTLUSE ETTENIHE
Q253=2000	;EELPOS. ETTENIHE
Q200=2	;OHUTU KAUGUS
Q357=2	;OHUTU KAUGUS KÜLJEL
Q204=2	;2. OHUTU KAUGUS



Näide: freesimine



%C230 G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *	Tooriku definitsioon
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N30 G99 T1 L+0 R+5 *	Tööriista definitsioon
N40 T1 G17 S3500 *	Tööriista kutsumine
N50 G00 G40 G90 Z+250 *	Tööriista eemaldamine
N60 G230 MITME ETTENIHKEGA PINNAFREESIMINE	Tsükli definitsioon freesimine
Q225=+0 ;1. TELJE ALGUSPUNKT	
Q226=+0 ;2. TELJE ALGUSPUNKT	
Q227=+35 ;3. TELJE ALGUSPUNKT	
Q218=100 ;1. KÜLJE PIKKUS	
Q219=100 ;2. KÜLJE PIKKUS	
Q240=25 ;LÕIGETE ARV	
Q206=250 ;SÜVISTAMISE ETTENIHE.	
Q207=400 ;FREESIMISE ETTENIHE	
Q209=150 ;RISTETTENIHE	
Q200=2 ; OHUTU KAUGUS	
N70 X-25 Y+0 M03 *	Eelpositioneerimine lähtepunkti lähedale
N80 G79 *	Tsükli kutse
N90 G00 G40 Z+250 M02 *	Tööriista vabastamine, programmi lõpp
N99999999 %C230 G71 *	



8.9 Tsüklid koordinaatide teisendamiseks

Ülevaade

Koordinaatide teisendamise abil saab TNC teostada üks kord programmeeritud kontuuri tooriku erinevates kohtades muudetud asendi ja suurusega. TNC-I on järgmised koordinaatide teisendamise tsüklid:

Tsükkel	Funktsiooni-klahv	Lehekülg
G54 NULLPUNKT Kontuuride nihutamine otse programmis		lk 445
G53 NULLPUNKT nullpunktitabelist		lk 446
G247 TUGIPUNKTI SEADMINE Tugipunkti seadmine programmi töö käigus		lk 449
G28 PEEGELDAMINE Kontuuride peegeldamine		lk 450
G73 PÖÖRAMINE Kontuuride pööramine töötlustasandil		lk 452
G72 MASTAABITEGUR Kontuuride vähendamine või suurendamine		lk 453
G80 TÖÖTLUSTASAND Töötlused kallutatud koordinaatsüsteemis seadmete korral, millel on pöördlõikepead ja/või pöördlauad		lk 454

Koordinaatide teisenduse kehtivus

Kehtivuse algus: koordinaatide teisendus kehtib alates selle defineerimisest — seda pole vaja kutsuda. See kehtib niikaua, kuni see lähtestatakse või defineeritakse uuesti.

Koordinaatide teisenduse lähtestamine:

- Defineerida tsükkel koos põhitoimingute väärtustega uuesti, nt mastaabiteguriga 1,0
- Teostada lisafunktsioonid M02, M30 või lause N999999 %... (sõltub seadme parameetrist 7300)
- Valida uus programm
- Programmeerida lisafunktsioon M142 Modaalse programmiinfo kustutamine

NULLPUNKTI nihutamine (tsükkel G54)

NULLPUNKTI NIHUTAMISEGA saab korrata töötlusti tooriku suvalistes kohtades.

Toimimine

Pärast tsükli NULLPUNKTI NIHUTAMINE defineerimist seostuvad kõik koordinaatide andmed uue nullpunktiga. Kõiki telgedel sooritatud nihutamisi kuvab TNC täiendavas olekunäidus. Lubatud on ka pöördtelgede sisestamine.



- **Nihe:** sisestada uue nullpunkti koordinaadid; absoluutväärtused on seotud tooriku nullpunktiga, mis on määratud tugipunkti seadmisega; inkrementväärtused on alati seotud viimati kehtinud nullpunktiga, mis võib juba nihutatud olla

Lähtestamine

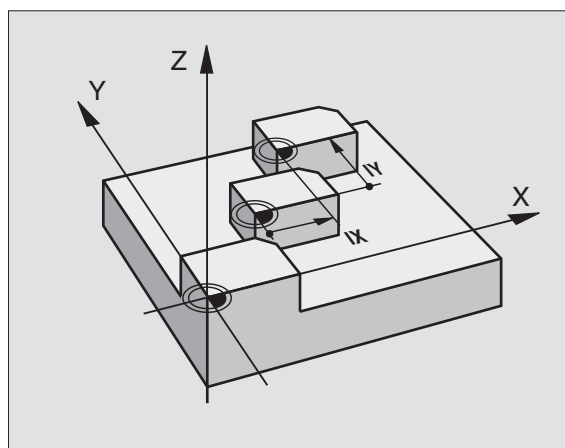
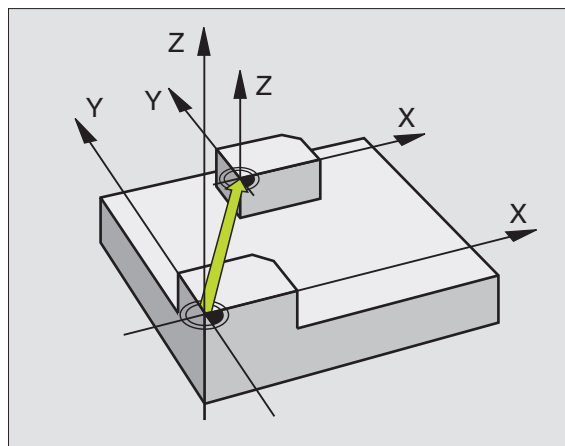
Nullpunkti nihutamine koordinaatide väärtustega $X=0$, $Y=0$ ja $Z=0$ tühistab uuesti nullpunkti nihutamise.

Graafik

Kui pärast nullpunkti nihutamist programmeerida uus toorik, võib 7310 seadme parameetri abil valida, kas toorik peaks olema seotud uue või vana nullpunktiga. Paljude osade töötlemisel saab TNC seega iga osa eraldi graafiliselt kujutada.

Olekunäidud

- Suur asendinäit on seotud aktiivse (nihutatud) nullpunktiga
- Kõik täiendavas olekunäidus kuvatud koordinaadid (asendid, nullpunktid) on seotud käsitsi seatud tugipunktiga



Näide: NC-laused

```
N72 G54 G90 X+25 Y-12,5 Z+100 *
```

```
...
```

```
N78 G54 G90 REF X+25 Y-12,5 Z+100 *
```



NULLPUNKTI nihutamine nullpunktitabelitega (tsükkel G53)



Nullpunktitabelist pärit nullpunktid on **alati ja eranditult** seotud kehtiva tugipunktiga (eelseatud).

Seadme parameetril 7475, millega enne määrati, kas nullpunktid on seotud seadme nullpunktiga või tooriku nullpunktiga, on nüüd vaid ohutusfunktsioon. Kui seati $MP7475 = 1$, siis annab TNC veateate, kui nullpunkti nihutamine kutsutakse nullpunktitabelist.

Versiooni TNC 4xx nullpunktitabeleid, mille koordinaadid on seotud seadme nullpunktiga ($MP7475 = 1$), ei tohi versioonis iTNC 530 kasutada.



Kui rakendada nullpunkti nihutamist nullpunktitabelitega, siis tuleb kasutada Select Table funktsiooni, et NC-programmist soovitud nullpunktitabel aktiveerida.

Kui töötada ilma Select Table-lausetega `%:TAB:`, tuleb soovitud nullpunktitabel aktiveerida enne programmitesti või programmi käivitamist (kehtib ka programmeerimisgraafika korral):

- Valida **Programmitesti** töörežiimis failihalduse kaudu programmitesti jaoks soovitud tabel: tabel saab oleku S
- Valida **Programmikäigu** töörežiimis failihalduse kaudu programmikäigu jaoks soovitud tabel: tabel saab oleku M

Nullpunktitabelite koordinaatide väärtused kehtivad eranditult absoluutsetena.

Uusi ridu saab lisada ainult tabeli lõppu

Kasutamine

Nullpunktitabeleid seatakse nt

- sageli korduvate töötuskäikude korral tooriku erinevates asendites või
- sama nullpunkti nihutamise korduva kasutamise korral

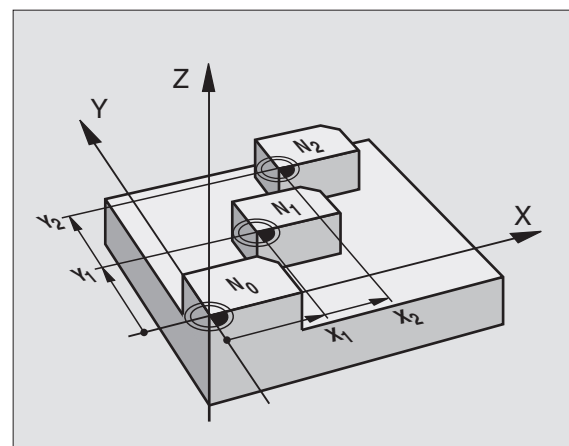
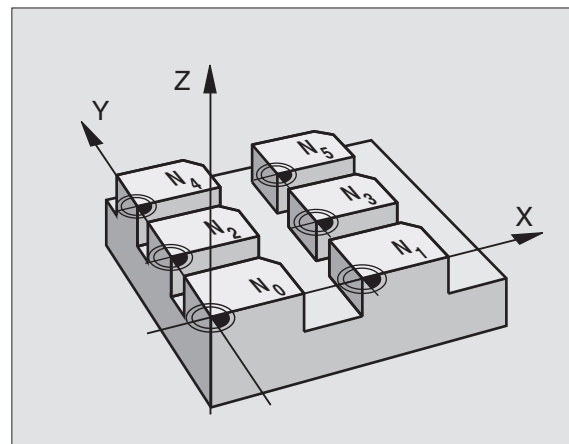
Programmi sees saab nullpunkte programmeerida otse tsükli definitsioonis või kutsuda nullpunktitabelist.



- **Nihutamine: tabelirida?** P01: sisestada nullpunkti number nullpunktitabelist või Q-parameeter; kui sisestada Q-parameeter, siis aktiveerib TNC Q-parameetris oleva nullpunkti numbri

Lähtestamine

- Kutsuda nullpunktitabelist nihutamine koordinaatidele $X=0$; $Y=0$ jne
- Kutsuda nihutamine koordinaatidele $X=0$; $Y=0$ jne otse tsükli definitsiooniga



Näide: NC-laused

N72 G53 P01 12 *

Valida NC-programmis nullpunktitabel

Select Table (%:TAB:) funktsiooniga valida nullpunktitabel, millest TNC võtab nullpunktid:



%:TAB:-lause programmeerida enne tsükli G53
Nullpunkti nihutamine.

Select Table-ga valitud nullpunktitabel jääb aktiivseks niikaua, kuni **%:TAB:** või PGM MGT-ga mingi muu nullpunktitabel valitakse.

- PGM CALL

▶ Funktsioonide valimine programmi kutsumiseks: vajutage klahvile PGM CALL
- NULLPUNKT TABEL

▶ Vajutada funktsiooniklahvi NULLPUNKTITABEL

▶ Sisestada nullpunktitabeli tee täielik nimi, kinnitada klahviga END

Nullpunktitabeli redigeerimine

Nullpunktitabel valida töörežiimis **Programmi sisestamine/redigeerimine**

- PGM MGT

▶ Kutsuda failihaldus: vajutada klahvi PGM MGT, vt „Failihaldus: alused”, lk 109

▶ Nullpunktitabelite kuvamine: vajutada funktsiooniklahve TÜÜBI VALIMINE ja NÄITA .D

▶ Soovitud tabeli valimine või uue failinime sisestamine

▶ Faili redigeerimine. Funktsiooniklahvide rida kuvab järgmised funktsioonid:

Funktsioon	Funktsiooniklahv
Tabeli alguse valimine	ALGUS
Tabeli lõpu valimine	LÕPP
Sirvimine lehekülje kaupa üles	LK
Sirvimine lehekülje kaupa alla	LK
Rea lisamine (võimalik ainult tabeli lõpus)	REA LISAMINE
Rea kustutamine	REA KUSTUTAM.
Sisestatud rea sisselugemine ja hüpe järgmisele reale	JÄRGMINE RIDA
Sisestatava hulga ridade (nullpunktide) lisamine tabeli lõppu	N REA LISAMINE LÕPPU



Nullpunktitabeli redigeerimine töörežiimis Programmikäik

Programmikäigu töörežiimis saab valida hetkel aktiivse nullpunktitabeli. Selleks vajutada funktsiooniklahvi NULLPUNKTITABEL. Siis on saadaval samad redigeerimisfunktsioonid, mis töörežiimis **Programmi sisestamine/redigeerimine**

Tegelike väärtuste sisselugemine nullpunktitabelisse

Tegeliku asendi sisselugemisklahviga saab nullpunktitabelisse sisse lugeda tööriista praeguse või viimati mõõdetud asendi:

- Positsioneerida sisestusväli reale ja veerule, kuhu asend tuleb sisse lugeda



- Tegelik asendi sisselugemisfunktsiooni valimine: TNC küsib pealekuvatavas aknas, kas soovite sisse lugeda tööriista praeguse asendi või viimati sondeeritud asendi
- Valida nooleklahvidega soovitud funktsioon ja kinnitada klahviga ENT
- Väärtuste sisselugemine kõigil telgedel: vajutada funktsiooniklahvi KÕIK VÄÄRTUSED või
- lugeda sisse väärtus teljel, mille sisestusväli asub: vajutada funktsiooniklahvi PRAEGUNE VÄÄRTUS

KÕIK
VÄÄRTUSED

KRAEGUNE
VÄÄRTUS

Nullpunktitabeli konfigureerimine

Teisel ja kolmandal funktsiooniklahvide real saab iga nullpunktitabeli jaoks määrata teljed, millele soovite defineerida nullpunktid. Vaikimisi on kõik teljed aktiivsed. Kui soovite mõnda telge lukustada, valida vastava telje funktsiooniklahviga olek VÄLJAS. TNC kustutab siis juurdekuuluva veeru nullpunktitabelist.

Kui te ei soovi aktiivsele teljele nullpunkti defineerida, vajutada klahvi NO ENT. TNC kannab siis vastavasse veergu sidekriipsu.

Nullpunktitabelist väljumine

Lasta failihalduril kuvada muu failitüüp ja valida soovitud fail.

Olekunäidud

Täiendavas olekunäidus kuvatakse järgmised nullpunktitabeli andmed (vt „Koordinaatide teisendused (TRANS-sakk)” lk 57):

- aktiivse nullpunktitabeli nimi ja tee
- aktiivne nullpunktinumber
- kommentaar aktiivse nullpunktinumbri veerust DOC

Prog. izpilde,
pilna sec.

Nulles punkta tabulas redigešana
Datum shift?

NULLES PUNKTA TABULAS REDIGEŠANA					
	1	2	3	4	5
0	+0	+0	+0	+0	+0
1	+25	0000	+0	+0	+0
2	+10	+0	+0	+0	+0
3	+10	+0	+150	+0	+0
4	+27.25	+12.5	+0	-10	+0
5	+250	+325	+10	+0	+90
6	+250	-240	+15	+0	+0
7	+1200	+0	+0	+0	+0
8	+1700	+0	+0	+0	+0
9	-1700	+0	+0	+0	+0
10	+0	+0	+0	+0	+0
11	+0	+0	+0	+0	+0
12	+0	+0	+0	+0	+0
13	+0	+0	+0	+0	+0
(END)					

M

S

T

DIAGNOZE

SĀKUMS

BEIGAS

LAPA

LAPA

RINDAS
PIEVĒN.

RINDA
DZĒST

NĀKOS.
RINDA

TUGIPUNKTI SEADMINE (tsükkel G247)

Tsükliga TUGIPUNKTI SEADMINE saab ühe eelseatud tabelis defineeritud nullpunkti uue tugipunktina aktiveerida.

Toimimine

Pärast tsükli TUGIPUNKTI SEADMINE defineerimist on kõik koordinaatide andmed ja nullpunkti nihutamised (absoluutsed ja inkrementaalsed) seotud uue vaikesättega.



Võrdluspunkti aktiveerimisel eelseatud tabelist lähtestab TNC ühe aktiivse nullpunkti nihke.

TNC seab vaikesätte ainult neil telgedel, mis on eelseadetabelis väärtustega defineeritud. Nende telgede tugipunkt, mis on tähistatud – märgiga, jääb muutmata.

Kui aktiveerite eelseatud numbri 0 (rida 0), siis aktiveerite tugipunkti, mille määrasite viimati käsitsirežiimis.

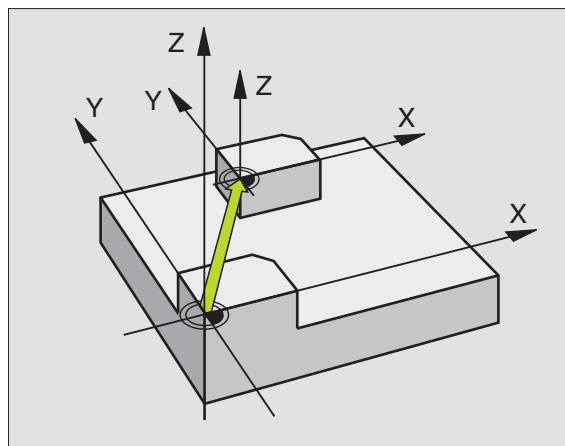
PGM-Test tsükli töörežiimis G247 ei toimi.



► **Tugipunkti number?:** määrata eelseatud tabelist aktiveeritava tugipunkti number

Olekunäidud

Olekunäidus kuvab TNC aktiivse eelseatud numbri tugipunkti sümboli järel.



Näide: NC-lause

N13 G247 TUGIPUNKT SEADA

Q339=4 ;TUGIPUNKTI NUMBER



PEEGELDAMINE (tsükkel G28)

TNC võib töötuse töötlastasandil peegelpildis teostada.

Toimimine

Peegeldamine toimib alates selle defineerimisest programmis. See toimib ka töörežiimis Positsioneerimine käsitsi sisestusega. TNC kuvab aktiivsed peegeldusteljed täiendavas olekunäidus.

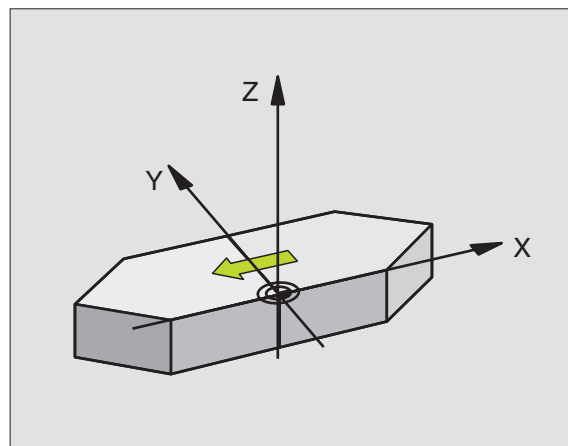
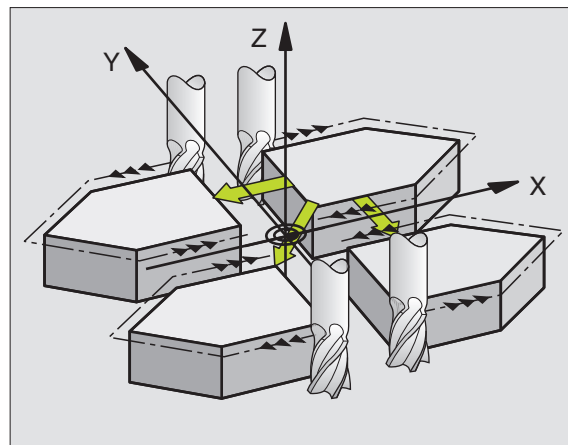
- Kui peegeldada ainult ühte telge, muutub tööriista pöörlemissuund. See ei kehti töötlastsükli korral.
- Kui peegeldada kahte telge, jääb pöörlemissuund samaks.

Peegeldamise tulemus sõltub nullpunkti asendist:

- Nullpunkt asub peegeldataval kontuuril: element peegeldatakse otse nullpunkti abil
- Nullpunkt asub väljaspool peegeldatavat kontuuri: element nihkub lisaks teise kohta



Kui peegeldada ainult ühte telge, muutub tööriista pöörlemissuund freesimistsükli numbriga üle 200. Erand: tsükkel 208, mille puhul säilib tsükli defineeritud pöörlemissuund.

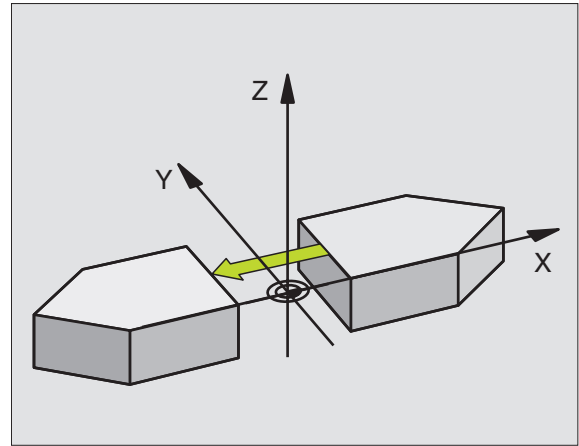




- **Peegeldatav telg:** sisestada teljed, mida tuleb peegeldada; need võivad olla kõik teljed, k.a pöördteljed, v.a spindlitelg ja selle kõrvaltalg. Lubatud on sisestada kuni kolm telge

Lähtestamine

Programmeerida uuesti tsükkel PEEGELDAMINE koos NO ENT sisestamisega.



Näide: NC-lause

N72 G28 X Y *

PÖÖRAMINE (tsükkel G73)

Programmi sees saab TNC koordinaatsüsteemi töötlustasandil ümber aktiivse nullpunkti pöörata.

Toimimine

Pööramine toimib alates selle defineerimisest programmis. See toimib ka käsitsi sisestusega Positsioneerimise töörežiimis. TNC kuvab aktiivse pöördenurga täiendavas olekunäidus.

Tugitelg pöördenurga jaoks:

- X/Y-tasand X-telg
- Y/Z-tasand Y-telg
- Z/X-tasand Z-telg



Enne programmeerimist pange tähele

TNC tühistab aktiivse raadiusekorrektuuri tsükli G73 defineerimisega. Vajadusel programmeerida raadiuse korrektuur uuesti.

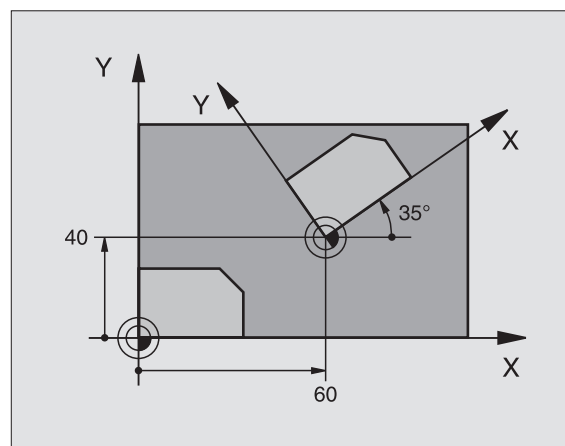
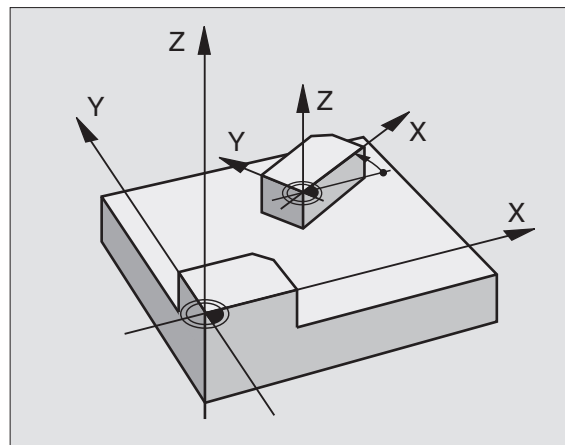
Pärast tsükli G73 defineerimist nihutada töötlustasandi mõlemad telgi, et aktiveerida pööramine.



- **Pööramine:** sisestada pöördenurk kraadides (°). Sisestusvahemik: -360° kuni +360° (absoluutne G90 või inkrementaalnel G91 H ees)

Lähtestamine

Programmeerida uuesti tsükkel PÖÖRAMINE pöördenurgaga 0°.



Näide: NC-lause

N72 G73 G90 H+25 *

MASTAABITEGUR (tsükkel G72)

TNC võib programmi sees kontuure suurendada või vähendada. Võimalik on näiteks arvestada kahandamise ja töötlusvaru tegureid.

Toimimine

Mastaabitegur toimib alates selle defineerimisest programmis. See toimib ka töörežiimis Positsioneerimine käsitsi sisestusega. TNC kuvab aktiivse mastaabiteguri täiendavas olekunäidus.

Mastaabitegur toimib

- töötlustasandil või samaaegselt kõigil kolmel koordinaatteljel (sõltub seadme parameetrist 7410)
- tsükliite mõõtamismeetele
- ka paralleeltelgedel U, V, W

Eeltingimus

Enne suurendamist või vähendamist tuleb nullpunkt nihutada kontuuri servale või nurka.



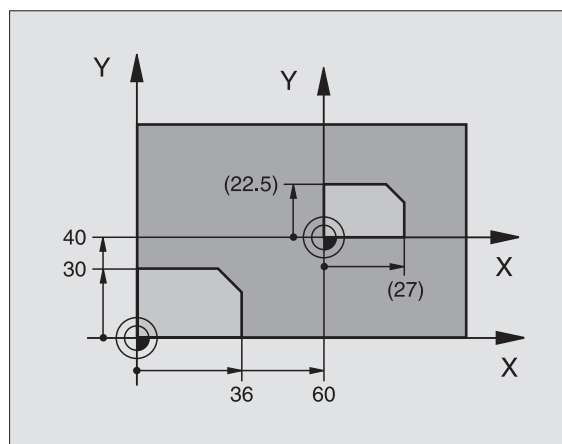
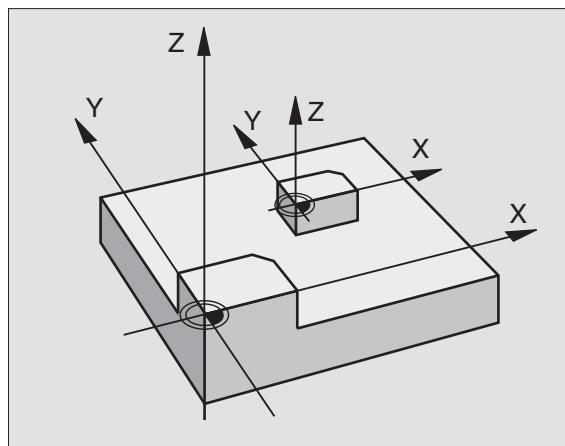
- **Tegur?:** sisestada tegur F; TNC korrutab koordinaadid ja raadiused F-ga (nagu kirjeldatud punktis Toimimine)

Suurendamine: F on suurem kui 1 kuni 99,999 999

Vähendamine: F on väiksem kui 1 kuni 0,000 001

Lähtestamine

Programmeerida vastava telje jaoks uuesti tsükkel MASTAABITEGUR teguriga 1



Näide: NC-laused

N72 G72 F0,750000 *



TÖÖTLUSTASAND (tsükkel G80, tarkvaravariant 1)



Seadme tootja kohandab töötlustasandi kallutamise funktsioonid TNC-ga ja seadmega. Teatud kaldpeade (kaldlaudade) korral määrab seadme tootja, kas TNC tõlgendab tsükliis programmeeritud nurki kui pöördtelgede koordinaate või kaldu-tasandi matemaatilisi nurki. Vt seadme kasutusjuhend.



Töötlustasandi kallutamine toimub alati ümber aktiivse nullpunkti.

Kui tsükliit 19 kasutada aktiivse M120 korral, siis tühistab TNC automaatselt raadiuse korrektoori ja seega ka funktsiooni M120.

Alused vt „Töötlustasandi kallutamine (tarkvaravariant 1)“, lk 87: lugeda see lõik lõpuni läbi.

Toimimine

Tsükliis **G80** defineeritakse töötlustasandi asend, st tööriistateltje asend seadmepõhise koordinaatsüsteemi suhtes, kaldenurkade sisestamisega. Töötlustasandi asendit saab määrata kahel viisil:

- sisestades kaldtelgede asendid otse
- kirjeldades töötlustasandi asendit kuni kolme **seadmepõhise** koordinaatsüsteemi pöördega (ruuminurgaga). Sisestatavad ruuminurgad leiab, kui teha vertikaalne lõige läbi kallutatud töötlustasandi ja vaadelda lõiget teljelt, mille ümber soovitakse pöörata. Kahe ruuminurgaga on tööriista mis tahes asend ruumis ühemõtteliselt defineeritud.

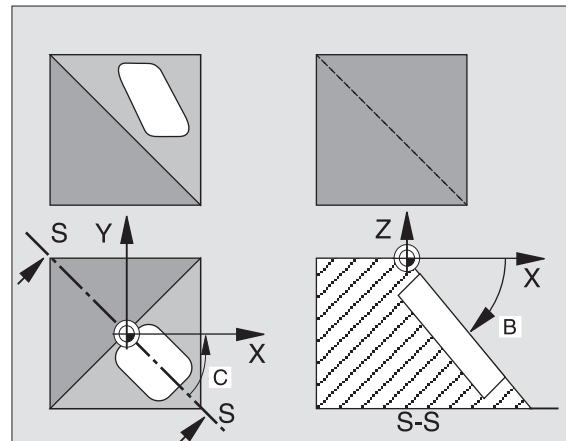
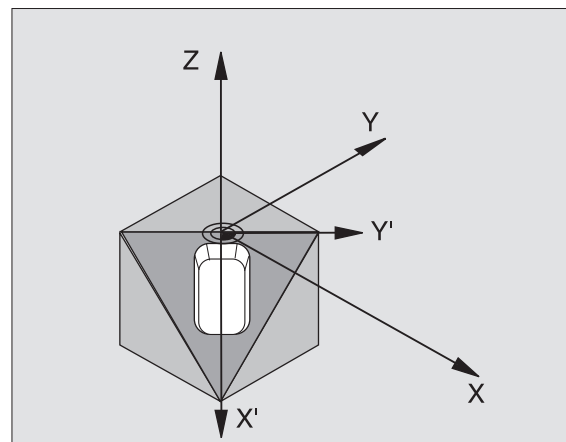
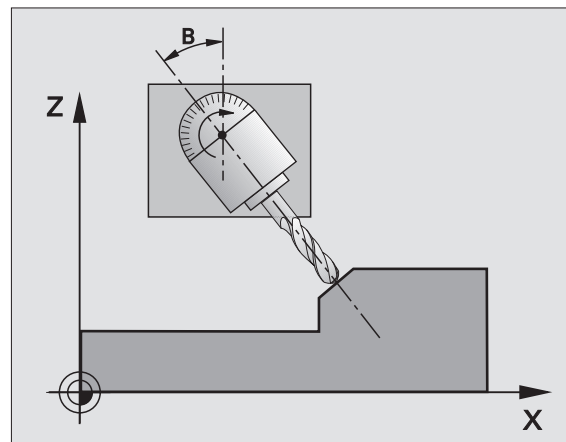


Pange tähele, et kallutatud töötlustasandi asend ja seega ka liikumised kallutatud süsteemis sõltuvad sellest, kuidas kallutatud tasandit kirjeldada.

Kui töötlustasandi asend programmeerida ruuminurga kaudu, arvutab TNC selleks vajalikud kaldtelgede nurkasendid automaatselt ja salvestab need parameetrites Q120 (A-telg) kuni Q122 (C-telg). Kui on võimalikud kaks lahendust, valib TNC, lähtuvalt pöördtelgede nullasendist, lühima tee.

Pööramise järjekord tasandi asendi arvutamiseks on kindlaks määratud: esmalt pöörab TNC A-telge, seejärel B-telge ja lõpuks C-telge.

Tsükkel 19 toimib alates selle defineerimisest programmis. Kui nihutada mõnda telge kallutatud süsteemis, hakkab toimima selle telje korrektoor. Kõigi telgede korrektoori arvutamiseks tuleb nihutada kõiki telgi.



Kui seada funktsioonl KALLUTAMINE programmikäik käsirežiimis aktiivseks (vt „Töötlustasandi kallutamine (tarkvaravariant 1)”, lk 87) , kirjutatakse selles menüüs tsüklist **G80 TÖÖTLUSTASAND**, sissekantud nurga väärtus üle.



- **Pöördtelg ja -nurk?**: sisestada pöördtelg koos kaasneva pöördnurgaga; programmeerida funktsiooniklahvide abil pöördteljed A, B ja C



Kuna programmeerimata pöördtelgede väärtusi tõlgendatakse reeglina muutumatu väärtustena, tuleb alati defineerida kõik kolm ruuminurka, ka siis, kui üks või mitu neist on 0.

Kui TNC positsioneerib pöördteljed automaatselt, siis saab sisestada veel järgmised parameetrid

- **Ettenihe? F=**: pöördtelje liikumiskiirus automaatsel positsioneerimisel
- **Ohutu kaugus?** (inkrementaalne): TNC positsioneerib tööriista nii, et asend, mis tuleneb tööriista pikendamisest ohutu kauguse võrra, tööriista suhtes ei muutu

Lähtestamine

Kaldnurga lähtestamiseks defineerida tsükkel TÖÖTLUSTASAND uuesti ja sisestada kõigi pöördtelgede korral 0°. Lõpuks defineerida tsükkel TÖÖTLUSTASAND veelkord ja lõpetada lause ilma teljeväärtusteta. See muudab funktsiooni mitteaktiivseks.



Pöördtelje positsioneerimine



Seadme tootja määrab, kas tsükkel **G80** positsioneerib pöördtelje(d) automaatselt või tuleb need programmis eelpositsioneerida. Vt seadme kasutusjuhend.

Kui tsükkel **G80** positsioneerib pöördteljed automaatselt, siis:

- TNC saab automaatselt positsioneerida ainult reguleeritavaid telgi.
- Tsükli definitsioonis tuleb lisaks kaldnurkadele määrata ka ohutu kaugus ja ettenihe, millega kaldtelgi positsioneeritakse.
- Kasutada ainult eelnevalt seadistatud tööriistu (tööriista kogupikkus **G99**-lauses või tööriistatabelis)
- Kallutamisel jääb tööriista tipu asend tooriku suhtes peaaegu muutmatuks.
- TNC teostab kallutamise viimati programmeeritud ettenihkega. Maksimaalselt saavutatav ettenihe sõltub kaldpea (kaldlaua) keerukusest.

Kui tsükkel **G80** ei positsioneeri pöördtelgi automaatselt, siis positsioneerida need nt **G01**-lausega enne tsükli defineerimist.

NC-näidislaused:

N50 G00 G40 Z+100 *	
N60 X+25 Y+10 *	
N70 G01 A+15 F1000 *	Pöördtelje positsioneerimine
N80 G80 A+15 *	Nurga defineerimine korrektuuri arvutamiseks
N90 G00 GG40 Z+80 *	Spindlitelje korrektuuri aktiveerimine
N100 X-7,5 Y-10 *	Töötlustasandi korrektuuri aktiveerimine



Asendinäit kallutatud süsteemis

Kuvatud asendid (**NOMINAAL** ja **TEGELIK**) ja nullpunkti näit täiendavas olekunäidus on pärast tsükli **G80** aktiveerimist seotud kallutatud koordinaatsüsteemiga. Kuvatud asend ei ühti seega kohe pärast tsükli defineerimist enam viimati enne tsükli **G80** programmeeritud asendi koordinaatidega.

Tööpiirkonna kontroll

TNC kontrollib kallutatud koordinaatsüsteemis piiruliti suhtes ainult neid telgi, mida liigutatakse. Vajadusel annab TNC veateate.

Positsioneerimine kallutatud süsteemis

Lisafunktsiooniga M130 saab ka kallutatud süsteemis liikuda asenditesse, mis on seotud kallutamata koordinaatsüsteemiga vt „Koordinaatandmete lisafunktsioonid”, lk 254.

Ka sirgelausetega positsioneerimisi, mis on seotud seadme koordinaatsüsteemiga (laused M91-ga või M92-ga) saab kallutatud töötlustasandi korral teostada. Piirangud:

- Positsioneerimine toimub ilma pikkuse korrektuurita
- Positsioneerimine toimub ilma seadmegeomeetria korrektuurita
- Tööriistaraadiuse korrektuur on keelatud

Kombinatsioonis koordinaatide muude teisendustsükklitega

Kombinatsiooni korral koordinaatide teisendustsükklitega tuleb arvestada, et töötlustasandi kallutamine toimub alati ümber aktiivse nullpunkti. Nullpunkti nihutamise võib teostada enne tsükli **G80** aktiveerimist: sel juhul nihutatakse „seadmepõhist koordinaatsüsteemi“.

Kui nullpunkti nihutada pärast tsükli **G80** aktiveerimist, siis nihutatakse „kallutatud koordinaatsüsteemi“.

Tähtis: tsükli lähtestamisel toimida defineerimisele vastupidises järjekorras:

1. Aktiveerida nullpunkti nihutamine
2. Aktiveerida töötlustasandi kallutamine
3. Aktiveerida pööramine

...

Tooriku töötlus

...

1. Pööramise lähtestamine
2. Lähtestada töötlustasandi kallutamine
3. Nullpunkti nihutamise lähtestamine

Automaatne mõõtmine kallutatud süsteemis

TNC mõõtettsükklitega saab mõõta toorikuid kallutatud süsteemis. Mõõtetulemused salvestab TNC Q-parameetrites, mida saab edasi töödelda (nt mõõtetulemused välja printida).



Juhised tööks tsükliga G80 TÖÖTLUSTASAND

1 Programmi loomine

- ▶ Defineerida tööriist (ei ole vajalik, kui TOOL.T on aktiivne), sisestada tööriista kogupikkus
- ▶ Kutsuda tööriist
- ▶ Eemaldada spindlitelg, nii et kallutamisel ei saaks toimuda tööriista ja tooriku (hoidepea) kokkupõrget
- ▶ Vajadusel Positsioneerida pöördtelg (v -teljed) G01-lausega vastavale nurga väärtusele (sõltub seadmeparametrist)
- ▶ Vajadusel Aktiveerida nullpunkti nihutamine
- ▶ Defineerida tsükkel G80 TÖÖTLUSTASAND; sisestada pöördtelgede nurgad
- ▶ Korrektuuri aktiveerimiseks nihutada kõiki peatelgesid (X, Y, Z)
- ▶ Programmeerida töötlus nii, nagu see toimuks kallutamata tasandil
- ▶ Vajadusel Defineerida tsükkel G80 TÖÖTLUSTASAND, teiste nurkadega, et teostada töötlus telgede muus asendis. Tsükli G80 ei ole sel juhul vaja lähtestada, uued nurgad võib defineerida otse
- ▶ Lähtestada tsükkel G80 TÖÖTLUSTASAND; sisestada kõigile pöördtelgedele väärtus 0°
- ▶ Deaktiveerida funktsioon TÖÖTLUSTASAND; defineerida uuesti tsükkel G80, lause ilma teljeväärtusteta lõpetada
- ▶ Vajadusel Nullpunkti nihutamise lähtestamine
- ▶ Vajadusel Positsioneerida pöördteljed 0°-asendisse

2 Tooriku vabastamine

3 Ettevalmistused töörežiimis

Käsitsi sisestusega positsioneerimine

Positsioneerida pöördteljed tugipunkti seadmiseks vastava nurga väärtusele. Nurk sõltub toorikul valitud tugipinnast.

4 Ettevalmistused töörežiimis

Käsitsirežiim

Seada töötlustasandi kallutamise funktsioon 3D-PÖÖR funktsiooniklahviga käsitsirežiimi jaoks AKTIIVSEKS; mittereguleeritavate telgede korral kanda pöördtelgede nurgad menüüsse.

Mittereguleeritavate telgede korral peavad sisestatud nurgad sobima pöördtelgede tegeliku asendiga, muidu arvutab TNC tugipunkti valesti.

5 Tugipunkti seadmine

- Käsitsi kriimustamise abil nagu kallutamata süsteemis vt „Tugipunkti seadmine (ilma 3D-kontaktandurita)”, lk 78
- HEIDENHAINI 3D-kontaktanduri abil (vt kasutusjuhend, kontaktanduri tsükliid, ptk 2)
- Automaatselt HEIDENHAIN 3D-kontaktanduri abil (vt kasutusjuhend, kontaktanduri tsükliid, ptk 3)

6 töötlusprogrammi käivitamine programmikäigu lausejada töörežiimis

7 Töörežiim Käsitsirežiim

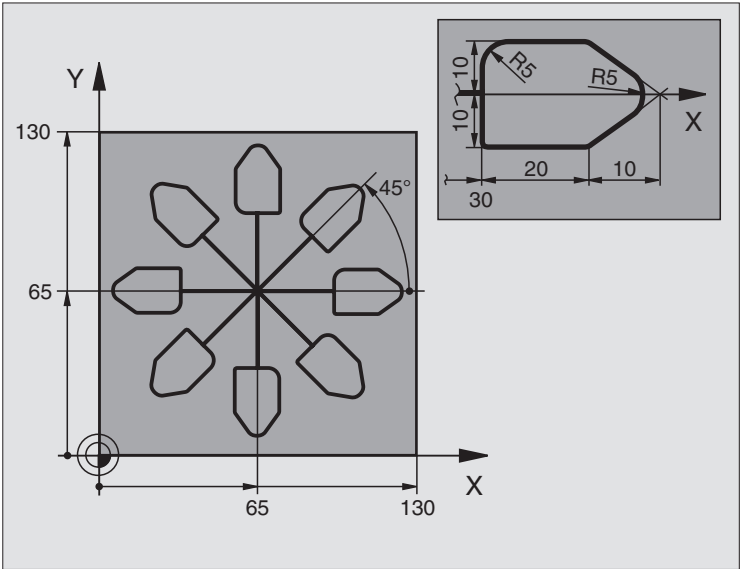
Muuta töötlustasandi kallutamise funktsioon funktsiooniklahviga 3D-PÖÖR mitteaktiivseks. Kõigi pöördtelgede korral kanda menüüsse nurga väärtus 0° vt „Käsitsi kallutamise aktiveerimine”, lk 91.



Näide: koordinaatide teisendustsükliid

Programmi käik

- Koordinaatide teisendused põhiprogrammis
- Töötlus alamprogrammis, vt „Alamprogrammid”, lk 497



%KOUMR G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *	Tooriku definitsioon
N20 G31 G90 X+130 Y+130 Z+0 *	
N30 G99 T1 L+0 R+1 *	Tööriista definitsioon
N40 T1 G17 S3500 *	Tööriista kutsumine
N50 G00 G40 G90 Z+250 *	Tööriista eemaldamine
N60 G54 X+65 Y+65 *	Nullpunkti nihutamine keskmesse
N70 L1,0 *	Freesimise kutsumine
N80 G98 L10 *	Märgi seadmine programmiosa kordamiseks
N90 G73 G91 H+45 *	Pööramine 45° võrra inkrementaalne
N100 L1,0 *	Freesimise kutsumine
N110 L10,6 *	Tagasihüpe LBL 10 juurde; kokku kuus korda
N120 G73 G90 H+0	Pööramise lähtestamine
N130 G54 X+0 Y+0 *	Nullpunkti nihutamise lähtestamine
N140 G00 Z+250 M2 *	Tööriista vabastamine, programmi lõpp
N150 G98 L1 *	Alamprogramm 1:
N160 G00 G40 X+0 Y+0 *	Freesimise määramine
N170 Z+2 M3 *	
N180 G01 Z-5 F200 *	
N190 G41 X+30 *	



N200 G91 Y+10 *	
N210 G25 R5 *	
N220 X+20 *	
N230 X+10 Y-10 *	
N240 G25 R5 *	
N250 X-10 Y-10 *	
N260 X-20 *	
N270 Y+10 *	
N280 G40 G90 X+0 Y+0 *	
N290 G00 Z+20 *	
N300 G98 L0 *	
N99999999 %KOUMR G71 *	



8.10 Eritüklid

VIIVITUSAEG (tükel G04)

Programm peatatakse VIIVITUSE ajaks. Viivitust saab kasutada nt laastu murdmiseks.

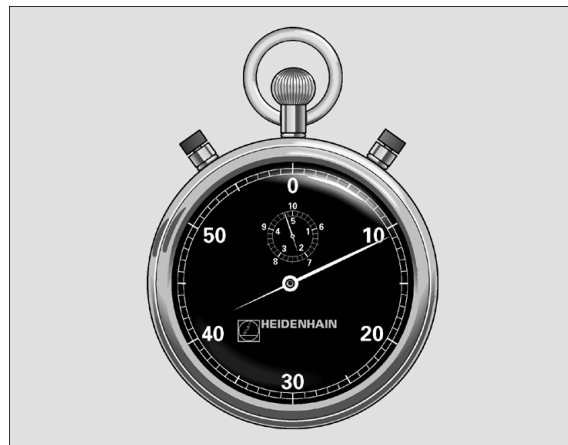
Toimimine

Tükel toimib alates selle defineerimisest programmis. Modalselt toimivaid (jääva) olekuid (nt spindli pöörlemist) see ei mõjuta.



► **Viivitus sekundites:** sisestada viivitus sekundites

Sisestusvahemik 0 kuni 3600 s (1 tund), samm 0,001 s



Näide: NC-lause

N74 G04 F1,5 *

PROGRAMMI KUTSUMINE (tsükkel G39)

Suvalisi töötlusprogramme (nt spetsiaalseid puurimistsükleid või geomeetriamoduleid) saab võrdsustada töötlustsükliga. Sel juhul saab seda programmi kutsuda nagu tsükli.



Enne programmeerimist pange tähele

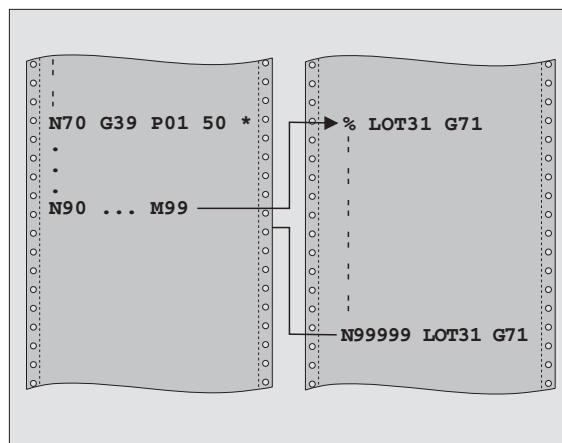
Kutsutav programm peab olema salvestatud TNC kõvakettale.

Kui sisestada ainult programmi nimi, peab tsükli jaoks deklareeritav programm kutsuva programmiga samas kaustas olema.

Kui tsükli jaoks deklareeritav programm ei ole samas kaustas kutsuva programmiga, sisestada tee täisnimi, nt TNC:\KLAR35\FK1\50.I.

Kui soovite tsükli jaoks deklareerida DIN/ISO-programmi, siis sisestada programmi nime järel failitüüp .I.

Q-parameetrid toimivad programmi kutsumisel tsükliga G39 reeglina globaalselt. Seetõttu tuleb tähele panna, et Q-parameetrite muudatused kutsutavas programmis võivad mõjutada ka kutsuvat programmi.



Näide: NC-laused

N550 G39 P01 50 *

N560 G00 X+20 Y+50 M99 *

39
PGH
CALL

- **Programmi nimi:** kutsutava programmi nimi, vajadusel koos teega, kus programm asub

Programmi kutsuda

- **G79** (eraldi lause) või
- **M99** (lausehaaval) või
- **M89** (teostatakse pärast iga positsioneerimislauset)

Näide: programmi kutsumine

Programmist tuleb kutsuda tsükli abil kutsutav programm 50.

SPINDLI ORIENTEERIMINE (tsükkel G36)



Seadme ja TNC peab seadme tootja olema ette valmistanud.



Töötlustsüklite 202, 204 ja 209 sees kasutatakse tsükli 13. Pidage oma NC-programmi puhul meeles, et vajadusel tuleb tsükkel 13 pärast mõnda ülalnimetatud töötlustsükli uuesti programmeerida.

TNC võib tööpingi peaspindlit juhtida ja nurga abil määratud asendisse pöörata.

Spindli orienteerimist on vaja nt

- tööriista vahetamise süsteemide korral, kus tööriistal on kindel vahetamisasend
- infrapunaedastusega 3D-kontaktandurite saate- ja vastuvõtuakna joondamiseks

Toimimine

Tsükli defineeritud nurkasendi positsioneerib TNC, programmeerides M19 või M20 (sõltub seadmest).

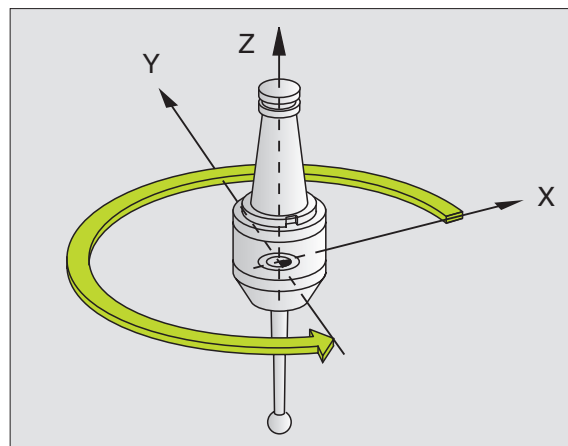
Kui M19 või M20 programmeerida ilma eelnevalt tsükli G36 defineerimata, siis positsioneerib TNC peaspindli nurga alla, mille määras seadme tootja (vt seadme kasutusjuhendit).



- **Suunamismurk:** sisestada nurk, mis on seotud töötasandi nurga tugiteljega

Sisestusvahemik: 0 kuni 360°

Sisestustäpsus: 0,001°



Näide: NC-lause

N76 G36 S25 *

TOLERANTS (tsükkel G62)



Seadme ja TNC peab seadme tootja olema ette valmistanud.

Tsükli G62 andmete abil saab mõjutada HSC-töötamise tulemust täpsuse, pealispinnakvaliteedi ja kiiruse osas, kuivõrd TNC-d kohandati seadmespetsiifiliste omadustega.

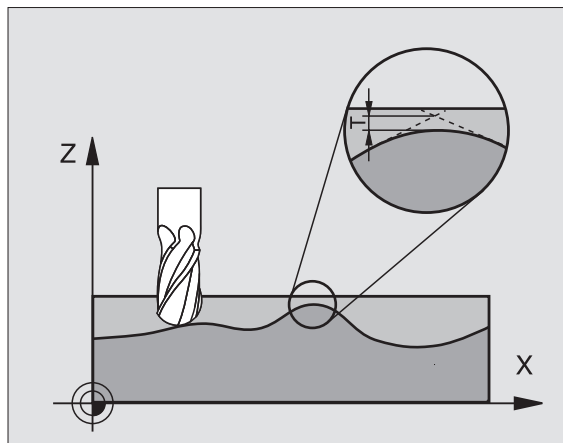
TNC tasandab automaatselt kontuuri suvaliste (korrigeerimata või korrigeeritud) kontuurielementide vahel. Seetõttu liigub tööriist pidevalt tooriku pealispinnal ja säästab seejuures seadme mehhaanikat. Lisaks mõjub tsükli defineeritud tolerants ka kaarliikumisel.

Vajadusel vähendab TNC programmeeritud ettenihet automaatselt, nii et programm teostatakse alati „jõnksudeta“ suurima võimaliku kiirusega. **Ka siis, kui TNC ei liigu vähendatud kiirusega, hoitakse põhimõtteliselt alati teie määratud tolerantsi.** Mida suurema tolerantsi te defineerite, seda kiiremini saab TNC liikuda.

Kontuuri tasandamise tõttu tekib hälve. Selle kontuurihälbe suuruse (tolerantsi väärtuse) määrab masina tootja mõnes masinaparaameetris kindlaks. Tsükliga 32 saab muuta eelseadistatud tolerantsi väärtust ja valida erinevaid filtriseadeid, eeldusel et masina tootja neid seadistusvõimalusi kasutab.



Väga väikeste tolerantsi väärtuste korral ei saa masin kontuuri enam sujuvalt töödelda. "Jõnksutamise" põhjuseks ei ole mitte TNC vigane arvutus, vaid asjaolu, et TNC liigub kontuuri üleminekutele peaaegu täpselt, olles vajadusel sunnitud lähenemiskiirust drastiliselt vähendama.



Mõjutused geomeetria defineerimisel CAM-süsteemis

Kõige olulisem mõjutegur välise NC-programmikoostamise puhul on CAM-süsteemis defineeritav kõõluga S . Kõõluvea kaudu määratletakse järelprotssessori (PP) abil loodud NC-programmi maksimaalne punkti kaugus. Kui kõõlu viga on võrdne või väiksem kui tsükli G62 valitud tolerantsi väärtus T , siis saab TNC kontuuripunkte siluda, kui programmeeritud ettenähtud ei ole spetsiaalsete masina seadistustega piiratud.

Kontuuri optimaalse silumise saavutate, kui valite tsükli G62 tolerantsi väärtuse 1,1 ja 2-kordse CAM-kõõluvea vahel.

Programmeerimine



Enne programmeerimist pange tähele

G62 tsükkel on DEF-aktiivne, st toimib alates selle defineerimisest programmis.

TNC lähtestab tsükli G62, kui te

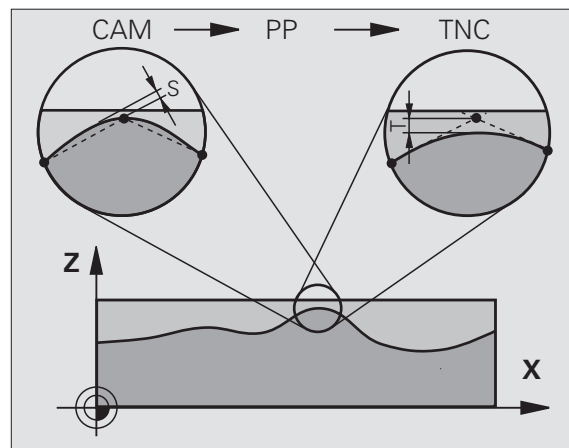
- G62 tsükli uuesti määratlete ja kinnitate dialoogi küsimus **tolerantsi väärtuse kohta**, valides NO ENT
- valida klahviga PGM MGT uus programm

Pärast tsükli G62 lähtestamist aktiveerib TNC jälle masina parameetrist eelseadistatud tolerantsi.

Sisestatud tolerantsi T tõlgendab TNC MM-programmis millimeetermõõduna ja Inch-programmis tollimõõduna.

Kui programm lugeda sisse tsükliga G62, mis sisaldab tsükliparameetrina ainult **tolerantsi väärtust** T , lisab TNC vajadusel mõlemad ülejäänud parameetrid väärtusega 0.

Suureneva tolerantsi sisestamisega väheneb ringliikumistel reeglina ringjoone läbimõõt. Kui teie seadmel on HSC-filter aktiivne (vajadusel küsida masina tootjalt), võib ring ka suuremaks muutuda.





- ▶ **Tolerantsi väärtus:** lubatud kontuurihälve mm-tes (või tollides tolliprogrammide puhul)
- ▶ **Peentöötlus=0, jämetöötlus=1:** filter aktiveerida:
 - sisestusväärtus 0:
kontuuri freesimine suurema täpsusega. TNC kasutab seadme tootja defineeritud peentöötlusfiltri sätteid.
 - Sisestusväärtus 1:
freesimine suurema ettenihkekiirusega. TNC kasutab seadme tootja defineeritud jämetöötlusfiltri sätteid. TNC töötab kontuuripunkte optimaalselt siludes, mis võib kaasa tuua töötlemisaja vähenemise
- ▶ **Pöördtelgede tolerants:** pöördtelgede asendi lubatud hälve kraadides aktiivse M128 korral. TNC vähendab liikumistee ettenihet alati nii, et mitme telje liikumise korral liiguks kõige aeglasem telg oma maksimaalse ettenihkega. Reeglina on pöördteljed märksa aeglasemad kui lineaarteljed. Suure tolerantsi sisestamise korral (nt 10°), saab mitut telge kasutavate töötlusprogrammide töötusaega märgatavalt lühendada, sest siis ei pea TNC alati pöördtelge etteantud nimiasendisse viima. Pöördtelje tolerantsi sisestamine ei riku siis kontuuri. Muutub ainult pöördtelje asend tooriku pealispinna suhtes

Näide: NC-lause

N78 G62 T0,05 P01 0 P02 5



Parameetreid **P01** ja **P02** on võimalik kasutada ainult siis, kui teie seadmel on aktiveeritud tarkvaravariant 2 (HSC-töötlus).





9

**Programmeerimine:
erifunktsioonid**



9.1 PLANE-funktsioon: töötlastasandi kallutamine (tarkvaravariant 1)

Sissejuhatus



Töötlemistasapinna pööramise funktsioonid peab seadme tootja olema vabastanud!

PLANE-funktsiooni saab rakendada ainult masinatel, millel on kasutusel vähemalt kaks pöördetelge (töölaud ja/või pea) Erand: funktsiooni **PLANE AXIAL** saab kasutada ka siis, kui teie masinas on olemas või aktiivne ainult üks pöördtelg.

PLANE-funktsiooniga (ingl. plane = tasand) on teie käsutuses võimas funktsioon, millega saab defineerida erineval viisil kallutatud töötlastasandeid.

Kõik TNC-s saadaolevad **PLANE**-funktsioonid kirjeldavad soovitud töötlastasandit sõltumata pöördetelgedest, mis tegelikult on seadmes olemas. Saab valida järgmiste võimaluste vahel:

Funktsioon	Nõutavad parameetrid	Funktsiooni-klahv	Lehekülg
RUUMILINE	Kolm ruuminurka SPA, SPB, SPC		lk 474
PROJEKTEE- RITUD	Kaks projektsiooninurka PROPR ja PROMIN ning pöördenurk ROT		lk 476
EULER	Kolm Euleri nurka — pretsessioon (EULPR), nutatsioon (EULNU) ja rotatsioon (EULROT),		lk 478
VEKTOR	Normaalivektor tasandi defineerimiseks ja baasvektor kallutatud X-telje suuna defineerimiseks		lk 480
PUNKTID	Kolme suvalise punkti koordinaadid kallutataval tasandil		lk 482



Funktsioon	Nõutavad parameetrid	Funktsiooni-klahv	Lehekülg
RELATIIVNE	üksik, inkrementaalselt toimiv ruuminurk		lk 484
AKSIAALNE	Kuni kolm absoluutset või inkrementaalset teljenurka A, B, C		lk 486
LÄHTESTAMA	PLANE-funktsiooni lähtestamine		lk 473

Erinevate defineerimisvõimaluste näitlikustamiseks enne funktsioonide valimist saab funktsiooniklahviga käivitada animatsiooni.



PLANE-funktsiooni parameetrite defineerimine toimub kahes osas:

- tasandi geomeetiline defineerimine, mis on iga saadaoleva **PLANE-funktsiooni** korral erinev
- **PLANE-funktsiooni** positsioneerimine, mida tuleb käsitleda sõltumatult tasandi defineerimisest ja mis on identne kõigile **PLANE** funktsioonidele (vt „**PLANE-funktsiooni** positsioneerimistoimingu määramine” lk 488)



Tegeliku asendi ülevõtmise funktsioon ei ole aktiivse kallutatud töölustasandi korral võimalik.

Kui kasutate **PLANE-funktsiooni** aktiivse M120 korral, siis tühistab TNC raadiusekorrektuuri ja seega ka funktsiooni M120 automaatselt.



PLANE-funktsiooni defineerimine

SPEC
FCT

SPETS.
TNC
FUNKTS.

TOOTL.-
TASANDI
KALLUT.

- ▶ Tõsta esile erifunktsioonide funktsiooniklahviriba
- ▶ TNC erifunktsioonide valimine: funktsiooniklahvi TNC ERIFUNKT. vajutada
- ▶ **PLANE**-funktsiooni valimine: vajutada funktsiooniklahvi TÖÖTLUSTASANDI KALLUTAMINE: TNC kuvab funktsiooniklahviribal olemasolevad defineerimisvõimalused

Funktsiooni valimine aktiivse animatsiooni korral

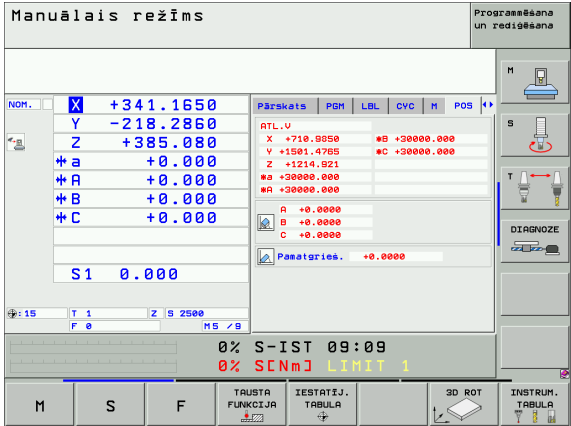
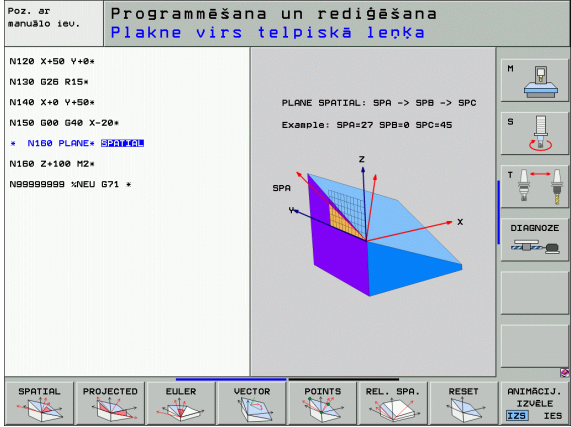
- ▶ Animatsiooni sisselülitamine: funktsiooniklahv ANIMATSIOON VALIDA SISSE/VÄLJA seada asendisse SISSE
- ▶ Animatsiooni käivitamine erinevate defineerimisvõimaluste jaoks: vajutada ühte saadaolevatest funktsiooniklahvidest, TNC muudab vajutatud funktsiooniklahvi värvi ja käivitab vastava animatsiooni
- ▶ Hetkel aktiivse funktsiooni ülevõtmiseks vajutada klahvi ENT või teistkordselt aktiivse funktsiooni funktsiooniklahvi: TNC jätkab dialoogi ja esitab küsimusi vajalike parameetrite kohta

Funktsiooni valimine mitteaktiivse animatsiooni korral

- ▶ Soovitud funktsiooni valimine funktsiooniklahviga: TNC jätkab dialoogi ja esitab küsimusi vajalike parameetrite kohta

Asendinäit

Kui suvaline **PLANE**-funktsioon muutub aktiivseks, kuvab TNC täiendavas olekunäidus arvutatud ruuminurga (vt joonist). Reeglina viib TNC, sõltumata kasutatud **PLANE** funktsioonist, arvestused seesiselt alati ruuminurgale tagasi



PLANE-funktsiooni lähtestamine

SPEC
FCT

- ▶ Tõsta esile erifunktsioonide funktsiooniklahviriba

SPETS.
TNC
FUNKTS.

- ▶ TNC-erifunktsioonide valimine: funktsiooniklahvi TNC ERIFUNKT. vajutada

TÖÖTL.-
TASANDI
KALLUT.

- ▶ PLANE-funktsiooni valimine: vajutada funktsiooniklahvi TÖÖTLUSTASANDI KALLUTAMINE: TNC kuvab funktsiooniklahviribal olemasolevad defineerimisvõimalused

RESET

- ▶ Lähtestamisfunktsiooni valimine: sellega on **PLANE**-funktsioon sisemiselt lähtestatud, hetke teljepositsioon ei muutu seeläbi mingil viisil

MOVE

- ▶ Määrata, kas TNC peab kaldteljed viima põhiasendisse automaatselt (**MOVE** või **TURN**) või mitte (**STAY**), (vt „Automaatne kallutamine: MOVE/TURN/STAY (sisestamine tingimata nõutav)” lk 488)

END
□

- ▶ Sisestamise lõpetamine: vajutada klahvi END



Funktsioon **PLANE RESET** lähtestab täielikult aktiivse **PLANE**-funktsiooni või aktiivse tsükli 19 (nurk = 0 ja funktsioon mitteaktiivne) Mitmekordne defineerimine ei ole vajalik.

Näide: NC-lause

N25 PLANE RESET MOVE ABST50 F1000 *



9.2 Töötlustasandi defineerimine ruuminurga kaudu: PLANE SPATIAL

Kasutamine

Ruuminurgad defineerivad töötlustasandi kuni kolme **pöördega ümber seadmepõhise koordinaatsüsteemi**. Pöörete järjekord on kindlalt määratud ja kõigepealt pööratakse ümber telje A, siis B, siis C (funktsioon vastab tsüklile 19, kui tsükli 19 andmed olid seatud ruuminurgale).

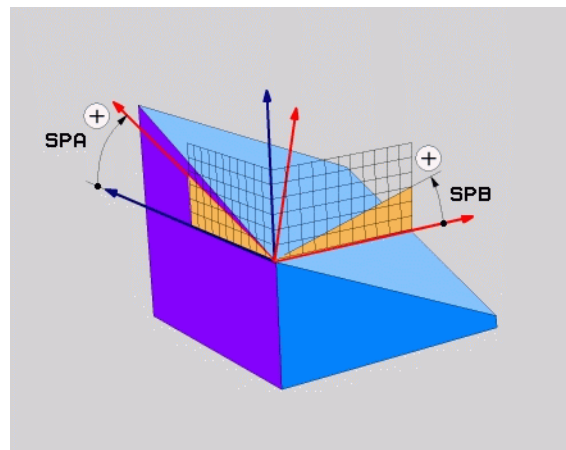


Enne programmeerimist pange tähele

Defineerida tuleb alati kõik kolm ruuminurka **SPA**, **SPB** ja **SPC**, ka siis, kui mõni nurk on 0.

Kirjeldatud pööramisjärjekord kehtib sõltumata aktiivsest tööriistateljest.

Positsioneerimistoimingu parameetrite kirjeldus: vt „PLANE-funktsiooni positsioneerimistoimingu määramine”, lk 488.



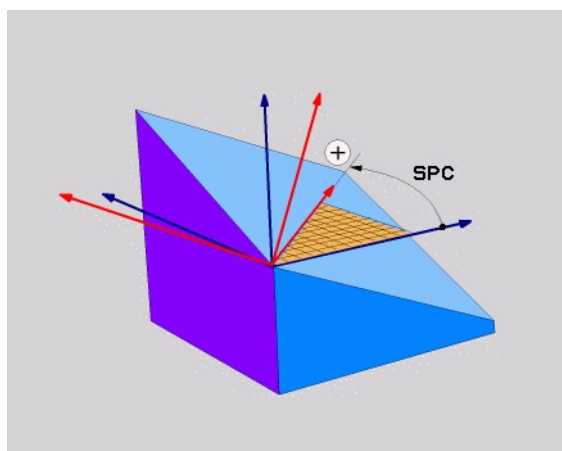
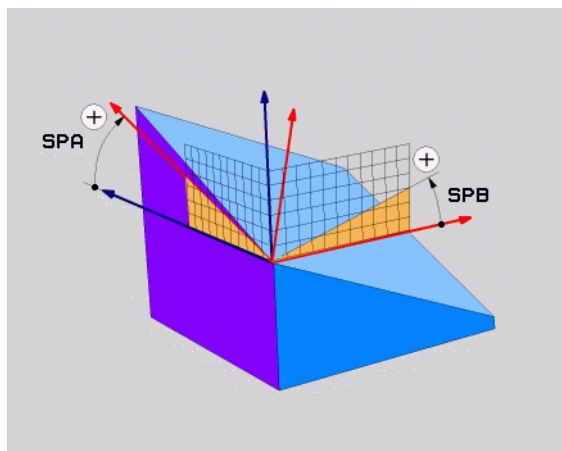
Sisestusparameeter



- **Ruuminurk A?:** pöördenurk SPA ümber seadmepõhise telje X (vt joonist paremal ülal). Sisestusvahemik -359.9999° kuni $+359.9999^\circ$
- **Ruuminurk B?:** pöördenurk SPB ümber seadmepõhise telje Y (vt joonist paremal ülal). Sisestusvahemik -359.9999° kuni $+359.9999^\circ$
- **Ruuminurk C?:** pöördenurk SPC ümber seadmepõhise telje Z (vt joonist paremal keskel). Sisestusvahemik -359.9999° kuni $+359.9999^\circ$
- Järgnevalt positsioneerimiskarakteristikutega (vt „PLANE-funktsiooni positsioneerimistoimingu määramine” lk 488)

Kasutatud lühendid

Lühend	Tähendus
SPATIAL	ingl. spatial = ruumiline
SPA	spatial A: pööre ümber X-telje
SPB	spatial B: pööre ümber Y-telje
SPC	spatial C: pööre ümber Z-telje



Näide: NC-lause

N50 PLANE SPATIAL SPA+27 SPB+0 SPC+45 ...



9.3 Töötlustasandi defineerimine projektsiooninurga kaudu: PLANE PROJECTED

Kasutamine

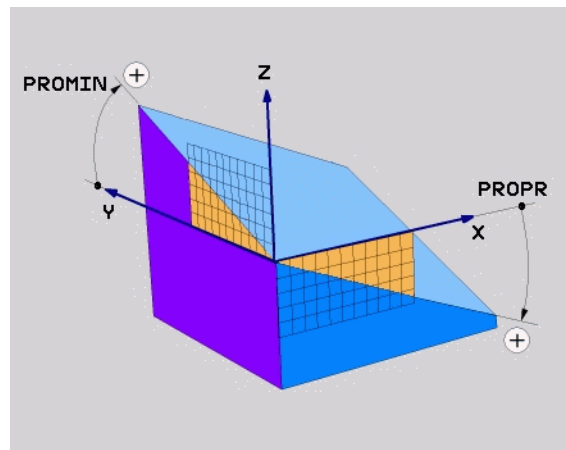
Projektsiooninurgad defineerivad töötlustasandi kahe nurga parameetrite kaudu, mida saab määrata 1. koordinaattasandi (Z/X tööriistatelje Z korral) ja 2. koordinaattasandi (Y/Z tööriistatelje Z korral) projektsiooni kaudu defineeritavale töötlustasandile.



Enne programmeerimist pange tähele

Projektsiooninurki saab kasutada vaid täisnurkse tahuka töötlemiseks. Muidu tekivad toorikul moonutused.

Positsioneerimistoimingu parameetrite kirjeldus: vt „PLANE-funktsiooni positsioneerimistoimingu määramine”, lk 488.



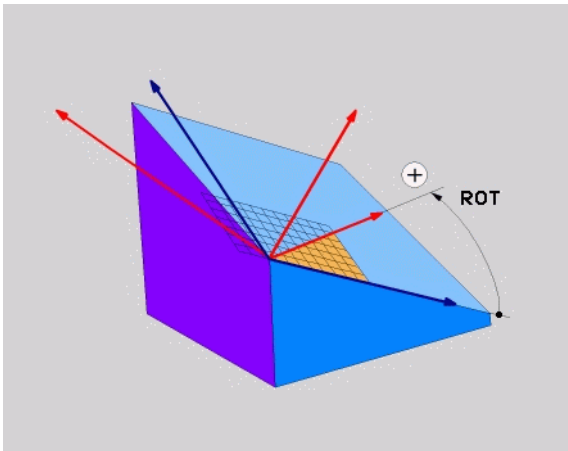
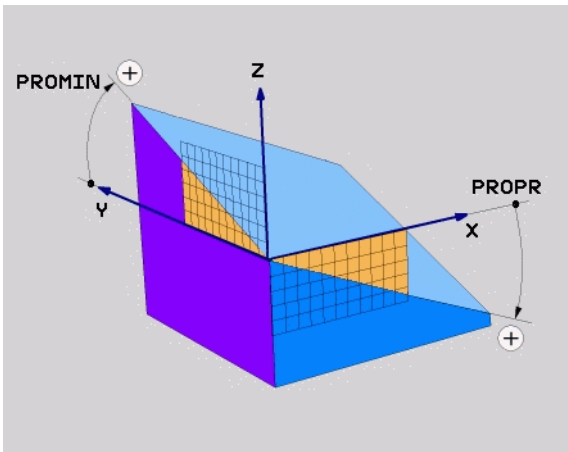
Sisestusparameeter



- **Projitseeritud nurk 1. koordinaattasand?:** kallutatud töötlastasandi projitseeritud nurk seadmepõhise koordinaatsüsteemi 1. koordinaattasandile (Z/X tööriistatelje Z korral, vt joonist paremal ülal). Sisestusvahemik $-89,9999^{\circ}$ kuni $+89,9999^{\circ}$. 0° -telg on aktiivse töötlastasandi peatelg (X tööriistatelje Z korral, positiivset suunda vt joonisel paremal ülal)
- **Projitseeritud nurk 2. koordinaattasand?:** kallutatud töötlastasandi projitseeritud nurk seadmepõhise koordinaatsüsteemi 2. koordinaattasandile (Y/Z tööriistatelje Z korral, vt joonist paremal ülal). Sisestusvahemik $-89,9999^{\circ}$ kuni $+89,9999^{\circ}$. 0° -telg on aktiivse töötlastasandi kõrvaltelg (Y tööriistatelje Z korral)
- **Kallutatud tasandi pöördenuk?:** kallutatud töötlastasandi pööramine ümber kallutatud tööriistatelje (vastab sisuliselt pööramisele tsükliga 10 PÖÖRAMINE). Pöördenukaga saab hõlpsalt määrata töötlastasandi peatelje suunda (X tööriistatelje Z korral, Z tööriistatelje Y korral, vt joonist paremal keskel). Sisestusvahemik 0° kuni $+360^{\circ}$
- Järgnevalt positsioneerimiskarakteristikutega (vt „PLANE-funktsiooni positsioneerimistoimingu määramine“ lk 488)

Kasutatud lühendid

Lühend	Tähendus
PROJECTED	ingl. projected = projitseeritud
PROPR	p inciple plane: peatasand
PROMIN	min võli plane: kõrvaltasand
PROROT	ingl. rotation : pööramine



Näide: NC-lause

N50 PLANE PROJECTED PROPR+24
PROMIN+24 PROROT+30 ...



9.4 Töötlustasandi defineerimine Euleri nurga kaudu: PLANE EULER

Kasutamine

Euleri nurgad defineerivad töötlustasandi kuni kolme **pöördega ümber juba kallutatud koordinaatsüsteemi**. Kolm Euleri nurka defineeris Šveitsi matemaatik Euler. Seadme koordinaatsüsteemile ülekantuna on neil järgmine tähendus:

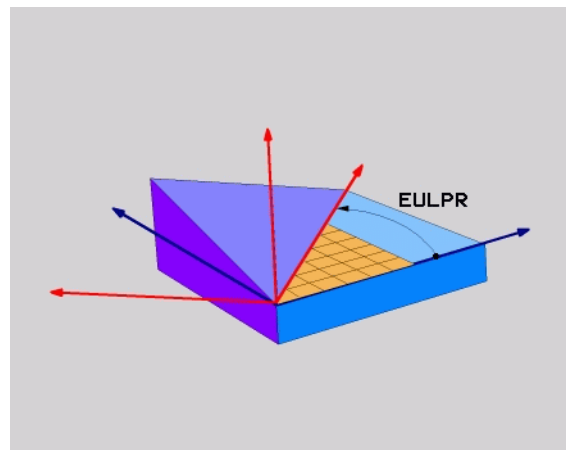
Pretsessiooninurk EULPR	Koordinaatsüsteemi pööramine ümber Z-telje
Nutatsiooninurk EULNU	Koordinaatsüsteemi pööramine ümber pretsessiooninurgaga pööratud X-telje
Rotatsiooninurk EULROT	Kallutatud töötlustasandi pööramine ümber kallutatud Z-telje



Enne programmeerimist pange tähele

Kirjeldatud pööramisjärjekord kehtib sõltumata aktiivsest tööriistateljest.

Positsioneerimistoimingu parameetrite kirjeldus: vt „PLANE-funktsiooni positsioneerimistoimingu määramine”, lk 488.



Sisestusparameeter



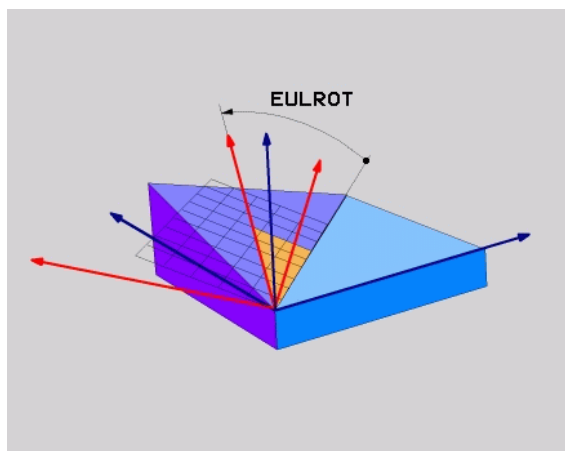
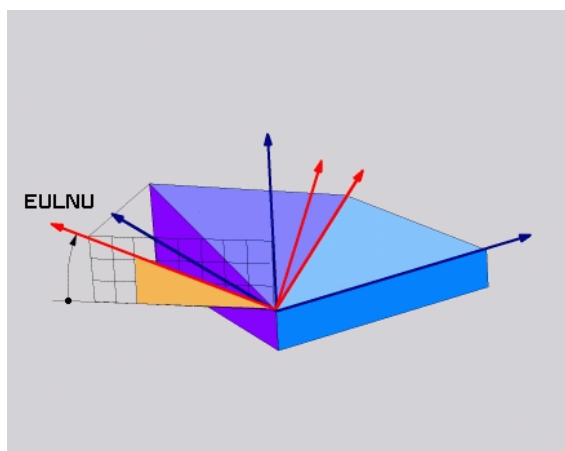
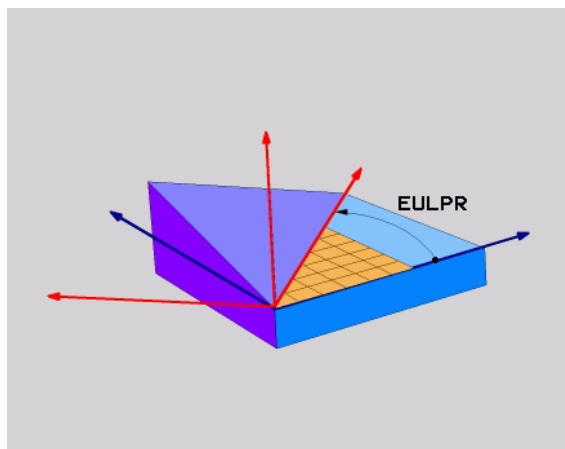
- **Põhi-koordinaattasandi sisestusparameeter?:** pöördnurk **EULPR** ümber Z-telje (vt joonist paremal ülal). Tähelepanu:
 - Sisestusvahemik -180.0000° kuni 180.0000° .
 - 0° -telg on X-telg
- **Tööriistatelje kaldenurk?:** koordinaatsüsteemi kaldenurk **EULNUT** pretsessiooninurgaga pööratud X-telje ümber (vt joonist paremal keskel). Tähelepanu:
 - Sisestusvahemik 0° kuni 180.0000° .
 - 0° -telg on Z-telg
- **Kallutatud tasandi pöördnurk?:** kallutatud koordinaatsüsteemi pööre **EULROT** ümber kallutatud Z-telje (vastab mõttelt rotatsioonile tsükliga 10 PÖÖRE). Rotatsiooninurgaga saab hõlpsalt määrata X-telje suunda kallutatud töötlustasandil (vt joonist paremal all). Tähelepanu:
 - Sisestusvahemik 0° kuni 360.0000° .
 - 0° -telg on X-telg
- Järgnevalt positsioneerimiskarakteristikutega (vt „PLANE-funktsiooni positsioneerimistoimingu määramine“ lk 488)

NC-lause

N50 PLANE EULER EULPR45 EULNU20 EULROT22 ...

Kasutatud lühendid

Lühend	Tähendus
EULER	Šveitsi matemaatik, kes defineeris nn Euleri nurgad
EULPR	P retsessiooninurk: nurk, mis kirjeldab koordinaatsüsteemi pööret ümber Z-telje
EULNU	N utatsiooninurk: nurk, mis kirjeldab koordinaatsüsteemi pööramist ümber pretsessiooninurgaga pööratud X-telje
EULROT	R otatsiooninurk: nurk, mis kirjeldab kallutatud töötlustasandi pööramist ümber kallutatud Z-telje



9.5 Töötlustasandi defineerimine kahe vektori kaudu: PLANE VECTOR

Kasutamine

Töötlustasandi defineerimist **kahe vektori** kaudu saab kasutada siis, kui teie CAD-süsteem suudab arvutada kallutatud töötlustasandi baasvektori ja normaalvektori. Normeeritud sisestamine ei ole vajalik. TNC arvutab normeerimise sisemiselt, väärtusi võib sisestada vahemikus -99,999999 kuni +99,999999.

Töötlustasandi defineerimiseks vajalik baasvektor defineeritakse komponentide **BX**, **BY** ja **BZ** abil (vt joonist paremal ülal). Normaalivektor defineeritakse komponentide **NX**, **NY** ja **NZ** abil.

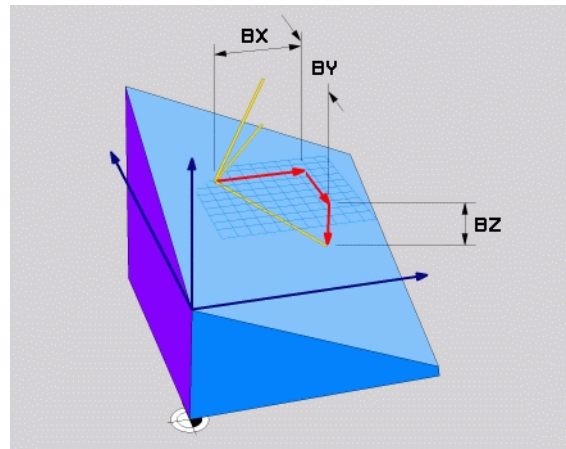
Baasvektor defineerib X-telje suuna kallutatud töötlustasandil, normaalvektor määrab töötlustasandi suuna ja on sellega risti.



Enne programmeerimist pange tähele

TNC arvutab sisestatud väärtustest vastavad normeeritud vektorid.

Positsioneerimistoimingu parameetrite kirjeldus: vt „PLANE-funktsiooni positsioneerimistoimingu määramine”, lk 488.



Sisestusparameeter



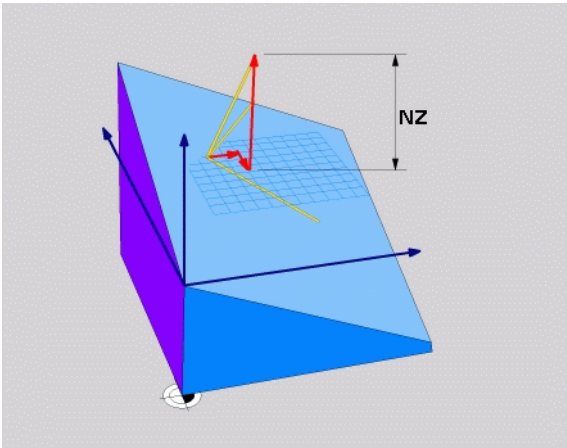
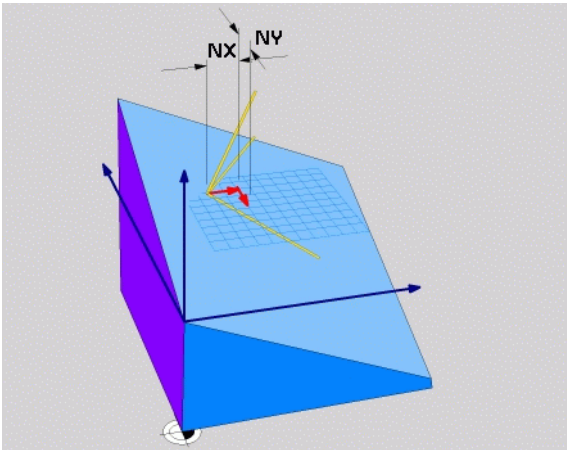
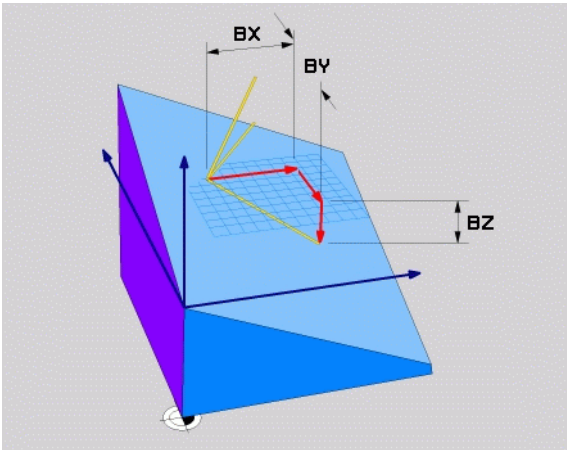
- **Baasvektori B X-komponent?:** baasvektori B X-komponent **BX** (vt joonist paremal ülal).
Sisestusvahemik: -99.9999999 kuni +99.9999999
- **Baasvektori B Y-komponent?:** baasvektori B Y-komponent **BY** (vt joonist paremal ülal).
Sisestusvahemik: -99.9999999 kuni +99.9999999
- **Baasvektori B Z-komponent?:** baasvektori B Z-komponent **BZ** (vt joonist paremal ülal).
Sisestusvahemik: -99.9999999 kuni +99.9999999
- **Normaalvektori B X-komponent?:** normaalvektori B X-komponent **NX** (vt joonist paremal keskel).
Sisestusvahemik: -99.9999999 kuni +99.9999999
- **Normaalvektori B Y-komponent?:** normaalvektori B Y-komponent **NY** (vt joonist paremal keskel).
Sisestusvahemik: -99.9999999 kuni +99.9999999
- **Normaalvektori B Z-komponent?:** normaalvektori B Z-komponent **NZ** (vt joonist paremal all).
Sisestusvahemik: -99.9999999 kuni +99.9999999
- Järgnevalt positsioneerimiskarakteristikutega (vt „PLANE-funktsiooni positsioneerimistoimingu määramine” lk 488)

NC-lause

N50 PLANE VECTOR BX0.8 BY-0.4 BZ-0.4472 NX0.2 NY0.2 NZ0.9592 ...

Kasutatud lühendid

Lühend	Tähendus
VEKTOR	ingl. vector = vektor
BX, BY, BZ	Baasvektor: X-, Y- ja Z-komponent
NX, NY, NZ	Normaalvektor: X-, Y- ja Z-komponent



9.6 Töötlastasandi defineerimine kolme punkti kaudu: PLANE POINTS

Kasutamine

Töötlastasandit saab ühemõtteliselt defineerida selle tasandi **kolme suvalise punkti P1 kuni P3 kaudu**. Seda võimalust realiseerib funktsioon **PLANE POINTS**.



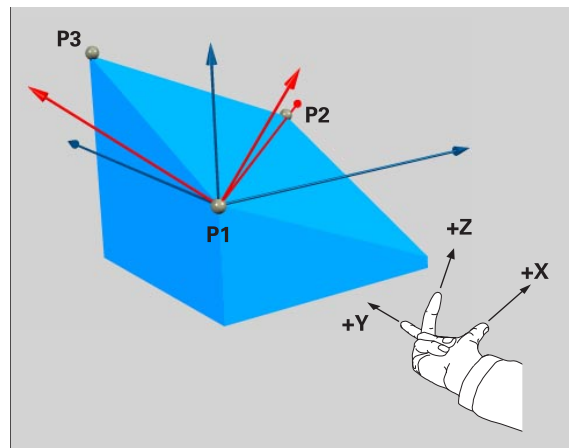
Enne programmeerimist pange tähele

Seos punktist 1 punkti 2 määrab kallutatud peatelje suuna (X tööriistatelje Z korral).

Kallutatud tööriistatelje suunda määratakse 3. punkti asendi järgi, seotuna 1. ja 2. punkti vahelise ühendusjoonega. Parema käe reegli järgi (pöial = X-telg, nimetissõrm = Y-telg, keskmine sõrm = Z-telg, vt joonis paremal ülal) kehtib: pöial (X-telg) näitab punktist 1 punkti 2, nimetissõrm (Y-telg) näitab paralleelselt kallutatud Y-teljega punkti 3 suunas. Keskmine sõrm näitab sel juhul kallutatud tööriistatelje suunas.

Kolm punkti defineerivad tasandi kalde. Aktiivse nullpunkti asendit TNC ei muuda.

Positsioneerimistoimingu parameetrite kirjeldus: vt „PLANE-funktsiooni positsioneerimistoimingu määramine”, lk 488.



Sisestusparameeter



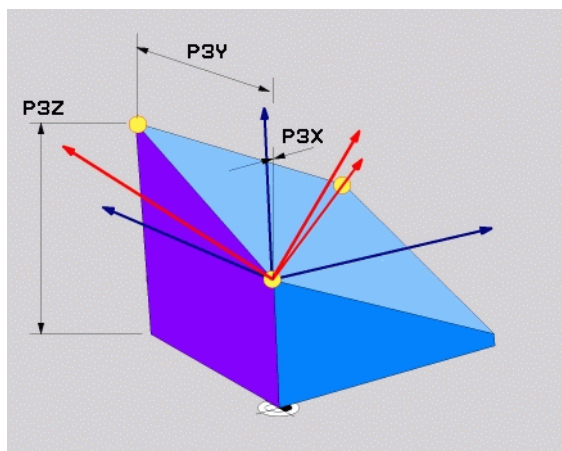
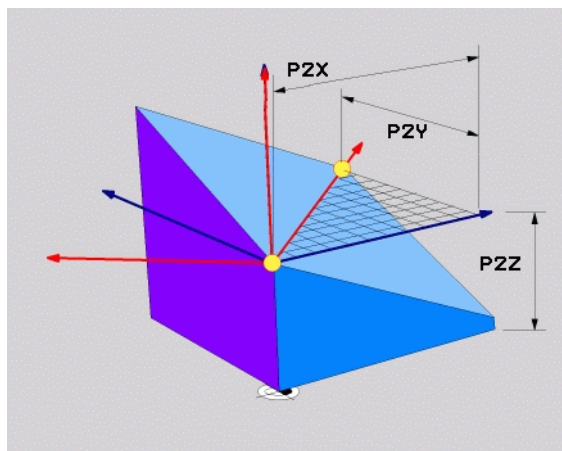
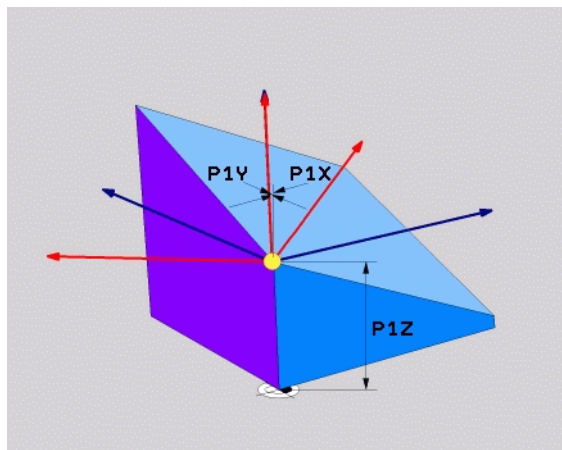
- ▶ 1. tasandipunkti X-koordinaat?: 1. tasandipunkti X-koordinaat **P1X** (vt joonist paremal ülal)
- ▶ 1. tasandipunkti Y-koordinaat?: 1. tasandipunkti Y-koordinaat **P1Y** (vt joonist paremal ülal)
- ▶ 1. tasandipunkti Z-koordinaat?: 1. tasandipunkti Z-koordinaat **P1Z** (vt joonist paremal ülal)
- ▶ 2. tasandipunkti X-koordinaat?: 2. tasandipunkti X-koordinaat **P2X** (vt joonist paremal keskel)
- ▶ 2. tasandipunkti Y-koordinaat?: 2. tasandipunkti Y-koordinaat **P2Y** (vt joonist paremal keskel)
- ▶ 2. tasandipunkti Z-koordinaat?: 2. tasandipunkti Z-koordinaat **P2Z** (vt joonist paremal keskel)
- ▶ 3. tasandipunkti X-koordinaat?: 3. tasandipunkti X-koordinaat **P3X** (vt joonist paremal all)
- ▶ 3. tasandipunkti Y-koordinaat?: 3. tasandipunkti Y-koordinaat **P3Y** (vt joonist paremal all)
- ▶ 3. tasandipunkti Z-koordinaat?: 3. tasandipunkti Z-koordinaat **P3Z** (vt joonist paremal all)
- ▶ Järgnevalt positsioneerimise karakteristikutega (vt „PLANE-funktsiooni positsioneerimistoimingu määramine” lk 488)

NC-lause

N50 PLANE POINTS P1X+0 P1Y+0 P1Z+20 P2X+30 P2Y+31 P2Z+20 P3X+0 P3Y+41 P3Z+32.5 ...

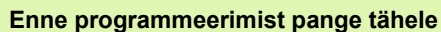
Kasutatud lühendid

Lühend	Täendus
PUNKTID	ingl. k points = punktid



Kasutamine

Inkrementaalset ruuminurka kasutatakse juhul, kui juba aktiivset kallutatud töölustasandit on vaja kallutada **täiendava pööramise** abil. Näide: 45° faasi teostamine kallutatud tasandil.



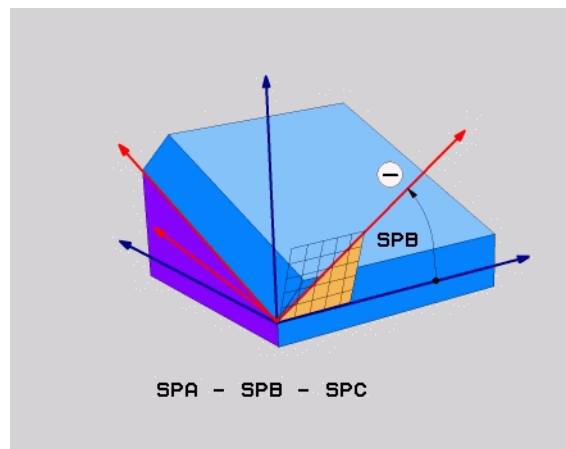
Definieritud nurk toimib alati seotuna aktiivse töölustasandiga, olenemata sellest, millise funktsiooniga see aktiveeriti.

Üksteise järel võib programmeerida suvalise arvu **PLANE** **RELATIVE** funktsioone.

Kui soovite jälle tagasi töötlustasandile, mis oli aktiivne enne **PLANE RELATIVE** funktsiooni, defineerida **PLANE RELATIVE** sama nurgaga, kuid vastupidise märgiga.

Kui rakendate **PLANE RELATIVE** kallutamata töötlustasandil, siis pöörata kallutamata tasandit lihtsalt **PLANE**-funktsioonis defineeritud ruuminurga võrra.

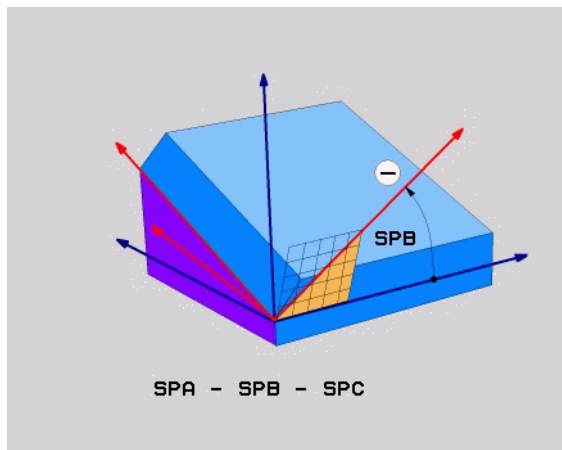
Positsioneerimistoimingu parameetrite kirjeldus: vt „PLANE-funktsiooni positsioneerimistoimingu määramine”, lk 488.



Sisestusparameeter



- **Inkrementnurk?**: ruuminurk, mille võrra töötlustasandit edasi kallutatakse (vt joonist paremal ülal) Valida funktsiooniklahviga telg, mille ümber pööratakse. Sisestusvahemik: -359.9999° kuni $+359.9999^\circ$
- Järgnevalt positsioneerimise karakteristikutega (vt „PLANE-funktsiooni positsioneerimistoimingu määramine” lk 488)



Näide: NC-lause

N50 PLANE RELATIV SPB-45 ...

Kasutatud lühendid

Lühend	Tähendus
SUHTELINE	ingl. k relative = suhteline



9.8 Tööstustasand teljenurga kaudu: PLANE AXIAL (FCL 3-funktsioon)

Kasutamine

Funktsioon **PLANE AXIAL** defineerib niihästi tööstustasandi asendi kui ka pöördtelgede nimikoordinaadid. Seda funktsiooni on kerge kasutada eriti täisnurkse kinemaatikaga seadmete puhul ning seadmete puhul, mille kinemaatikates on aktiivne ainult üks pöördtelg.



Funktsiooni **PLANE AXIAL** saab kasutada ka siis, kui teie seadmel on aktiivne ainult üks pöördtelg.

Funktsiooni **PLANE RELATIV** saab kasutada ka pärast funktsiooni **PLANE AXIAL**, kui teie seade lubab ruuminurga definitsioone. Järgige seadme kasutusjuhendit.



Enne programmeerimist pange tähele

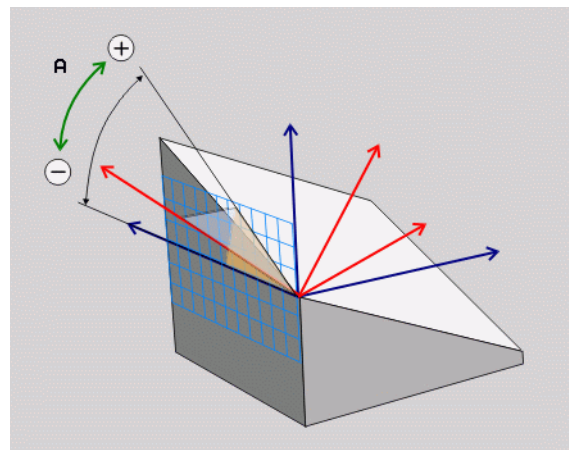
Sisestage ainult teljenurgad, mis teie seadmel tõesti olemas on, vastasel korral väljastab TNC veateate.

Funktsiooniga **PLANE AXIAL** defineeritud pöördtelje koordinaadid toimivad modaalselt. Mitmekordsed definitsioonid rajanevad seega üksteisel, inkrementaalsed sisestused ei ole lubatud.

Funktsiooni **PLANE AXIS** lähtestamiseks kasutage funktsiooni **PLANE RESET**. Lähtestamine 0 sisestamisega ei deaktiveeri funktsiooni **PLANE AXIAL**.

Funktsioonidel **SEQ**, **TABLE ROT** ja **COORD ROT** ei ole ühenduses **PLANE AXIS**-ega funktsiooni.

Positsioneerimistoimingu parameetrite kirjeldus: vt „PLANE-funktsiooni positsioneerimistoimingu määramine”, lk 488.



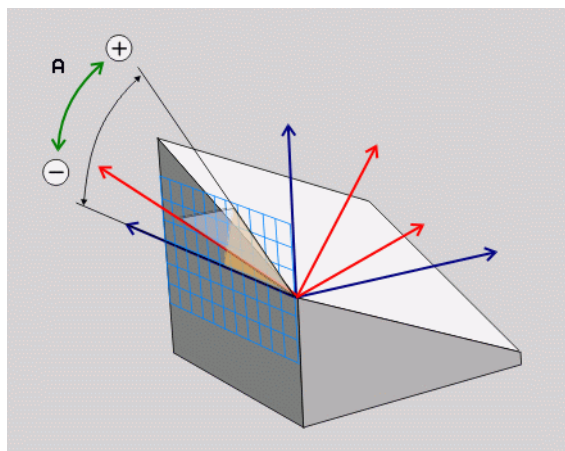
Sisestusparameeter



- **Teljenurk A?:** teljenurk, **millele** A-telg kallutatakse. Inkrementaalselt sisestatuna nurk, **mille võrra** A-telge hetke asendist edasi kallutatakse. Sisestusvahemik: -99999,9999° kuni +99999,9999°
- **Teljenurk B?:** teljenurk, **millele** B-telg kallutatakse. Inkrementaalselt sisestatuna nurk, **mille võrra** B-telge hetke asendist edasi kallutatakse. Sisestusvahemik: -99999,9999° kuni +99999,9999°
- **Teljenurk C?:** teljenurk, **millele** C-telg kallutatakse. Inkrementaalselt sisestatuna nurk, **mille võrra** C-telge hetke asendist edasi kallutatakse. Sisestusvahemik: -99999,9999° kuni +99999,9999°
- Järgnevalt positsioneerimise karakteristikutega (vt „PLANE-funktsiooni positsioneerimistoimingu määramine” lk 488)

Kasutatud lühendid

Lühend	Tähendus
AKSIAALNE	inglise k. axial = teljekujuline



Näide: NC-lause

5 PLANE AXIAL B-45



9.9 PLANE-funktsiooni positsioneerimistoimingu määramine

Ülevaade

Sõltumata sellest, millist PLANE-funktsiooni kasutate kallutatud töötlustasandi defineerimiseks, on positsioneerimise jaoks alati saadaval järgmised funktsioonid:

- Automaatne kallutamine
- Alternatiivsete kallutamismõimaluste valik
- Teisendustüübi valik

Automaatne kallutamine: MOVE/TURN/STAY (sisestamine tingimata nõutav)

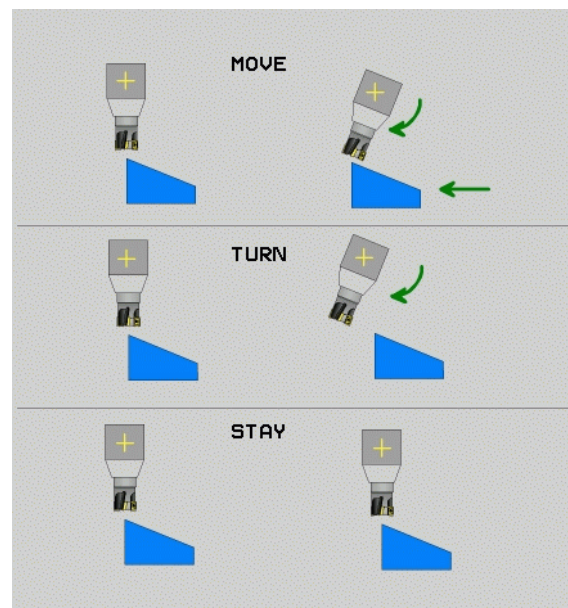
Pärast kõigi tasandi defineerimiseks vajalike parameetrite sisestamist tuleb määrata, kuidas pöördeteljed arvutatud teljeväärtustele kallutatud peavad olema:

MOVE	▶ PLANE-funktsioon peab pöördeteljed automaatselt arvutatud teljeväärtustele kallutama, kusjuures tooriku ja tööriista vastastikune asend ei muutu. TNC teostab lineaartelgedel kompenseeriva liikumise
STAY	▶ PLANE-funktsioon peab pöördeteljed automaatselt arvutatud teljeväärtustele kallutama, kusjuures positsioneeritakse ainult pöördeteljed. TNC ei teosta kompenseerivat liikumist lineaartelgedel
TURN	▶ Pöördetelgi kallutatakse järgnevas eraldi positsioneerimislausas

Kui valite variandi **MOVE** (PLANE-funktsioon peab automaatselt kallutama koos kompenseeriva liikumisega), tuleb veel kaks järgnevalt käsitletud parameetrit: **pöördepunkti kaugus tööriista otsast ja ettenihe?** F= defineerida. Kui valite variandi **TURN** (PLANE-funktsioon peab automaatselt kallutama ilma kompenseeriva liikumiseta), tuleb veel järgnevalt käsitletud parameeter: **ettenihe?** F= defineerida.



Kui kasutate funktsiooni **PLANE AXIAL** ühenduses funktsiooniga **STAY**, siis tuleb pöördeteljed eraldi positsioneerimislausas **PLANE**-funktsiooni järgi kallutada.



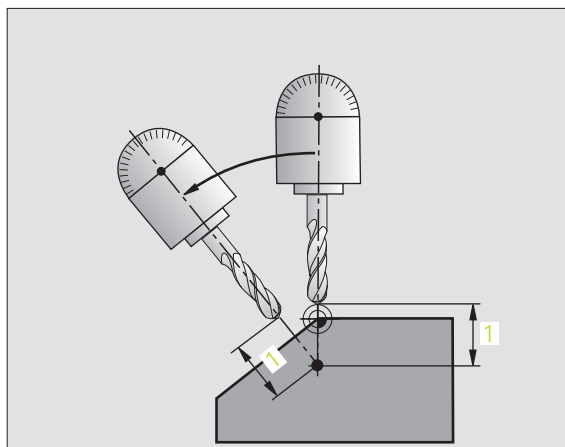
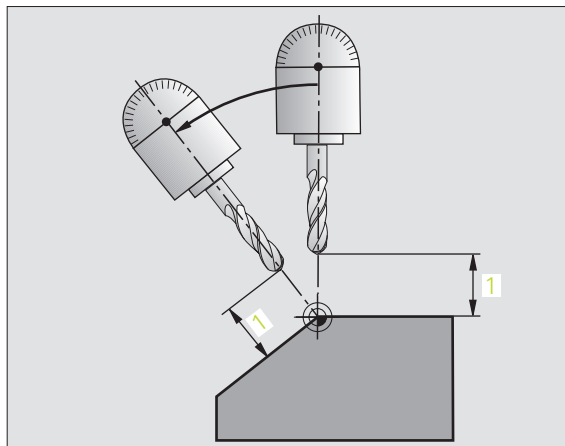
- **Pöördepunkti kaugus tööriista otsast** (inkrementaalne): TNC kallutab tööriista (lauda), ümber tööriista otsa. Parameetri **ABST** abil nihutatakse kallutava liikumise pöördepunkti seostatuna tööriista otsa tegeliku asendiga.



Tähelepanu!

- Kui tööriist asub enne kallutamist ettenähtud kaugusel toorikust, siis asub tööriist ka pärast kallutamist suhteliselt võttes samas asendis (vt joonist paremal keskel, **1** = ABST)
- Kui tööriist ei asu enne kallutamist ettenähtud kaugusel toorikust, siis asub tööriist pärast kallutamist suhteliselt võttes nihutatuna algse asendi suhtes (vt joonist paremal all, **1** = ABST)

- **Ettenähtud F=:** liikumiskiirus, millega tööriista tuleb kallutada



Pöördetelgede kallutamine eraldi lauses

Kui soovite pöördetelgi kallutada eraldi positsioneerimislauses (valitud variant STAY), tuleb tegutseda järgmiselt:



Positsioneerida tööriist eelnevalt nii, et kallutamisel oleks välditud kokkupõrge tööriista ja tooriku (hoidepea).

- Valida suvaline **PLANE**-funktsioon, defineerida automaatne kallutamine variandiga **STAY**. Teostamise käigus arvutab TNC seadme pöördetelgede asendid ja salvestab need süsteemiparameetrites Q120 (A-telg), Q121 (B-telg) ja Q122 (C-telg)
- Positsioneerimislause defineerimine TNC-s arvutatud nurgaväärtustega

NC-näidislaused: C-pöördlauaga ja A-kaldlauaga seadme kallutamine ruuminurgale B+45°.

...	
N120 G00 G40 Z+250 *	Positsioneerimine ohutule kõrgusele
N130 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+45 SPC+0 STAY *	PLANE-funktsiooni defineerimine ja aktiveerimine
N140 G01 F2000 A+Q120 C+Q122 *	Pöördetelje positsioneerimine TNC-s arvutatud väärtustega
...	Töötluse defineerimine kallutatud tasandil



Alternatiivsete kallutamismõimaluste valik: SEQ +/- (sisestamine pole kohustuslik)

Teie defineeritud töötlustasandi asendist peab TNC arvutama sellega sobiva seadmes olevate pöördetelgede asendi. Reeglina on olemas kaks lahendusvõimalust.

Määrata lüliti SEQ abil, millist lahendusvõimalust peab TNC kasutama:

- SEQ+ positsioneerib peatelje nii, et see jääb positiivse nurga alla. Peatelg on 2. pöördetelg lauast lugedes või 1. pöördetelg tööriistast lugedes (sõltuvalt seadme konfiguratsioonist, vt joonist paremal ülal)
- SEQ- positsioneerib peatelje nii, et see jääb negatiivse nurga alla

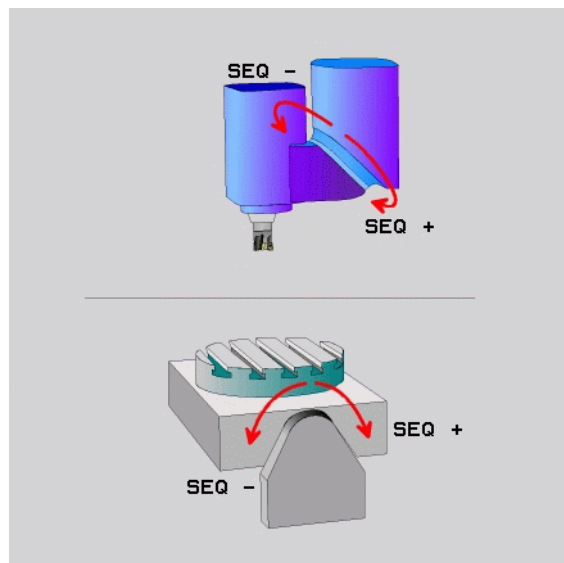
Kui teie SEQ-ga valitud lahendus ei asu seadme liikumisasalas, annab TNC veateate **Nurk ei ole lubatud**.



Kui kasutatakse funktsiooni **PLANE AXIS**, ei ole lülilil SEQ funktsiooni.

Kui te ei defineeri SEQ-d, lahendab TNC olukorra järgmiselt:

- 1 Kõigepealt kontrollib TNC, kas mõlemad lahendusvõimalused asuvad pöördetelgede liikumisasalas
- 2 Kui see on nii, valib TNC lahenduse, mis asub lähemal
- 3 Kui liikumispiirkonnas on ainult üks lahendus, siis rakendab TNC selle
- 4 Kui liikumispiirkonnas ei ole ühtki lahendust, siis annab TNC veateate **Nurk ei ole lubatud**



Näide C-pöördlaua ja A-kaldlauaga seadme kohta. Programmeeritud funktsioon: **PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+45 SPC+0**

Piirlüliti	Algasend	SEQ	Telgede seadmise tulemus
ei ole	A+0, C+0	ei ole progr.	A+45, C+90
ei ole	A+0, C+0	+	A+45, C+90
ei ole	A+0, C+0	–	A–45, C–90
ei ole	A+0, C–105	ei ole progr.	A–45, C–90
ei ole	A+0, C–105	+	A+45, C+90
ei ole	A+0, C–105	–	A–45, C–90
–90 < A < +10	A+0, C+0	ei ole progr.	A–45, C–90
–90 < A < +10	A+0, C+0	+	veateade
ei ole	A+0, C–135	+	A+45, C+90

Teisenduse tüübi valik (sisestamine ei ole kohustuslik)

C-pöördlauaga seadmete korral on olemas funktsioon, millega saab määrata teisenduse tüübi:



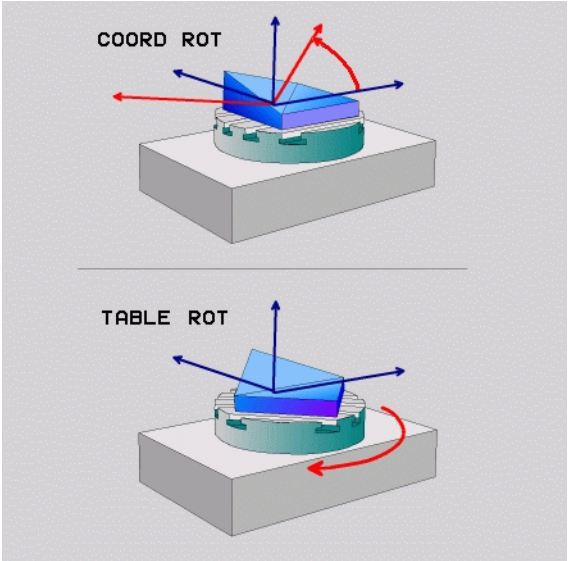
► **COORD ROT** määrab, et PLANE-funktsioon peab vaid koordinaatsüsteemi defineeritud kaldenurgale pöörama. Pöördlaud ei liigu, pööramise kompensatsioon toimub arvutuslikult



► **TABLE ROT** määrab, et PLANE-funktsioon peab positsioneerima pöördlaua defineeritud kaldenurgale. Kompensatsioon toimub tooriku pööramisega



Kui kasutatakse funktsiooni **PLANE AXIS**, ei ole funktsioonidel **COORD ROT** ja **TABLE ROT** funktsiooni.



9.10 Kaldfreesimine kallutatud tasandil

Funktsioon

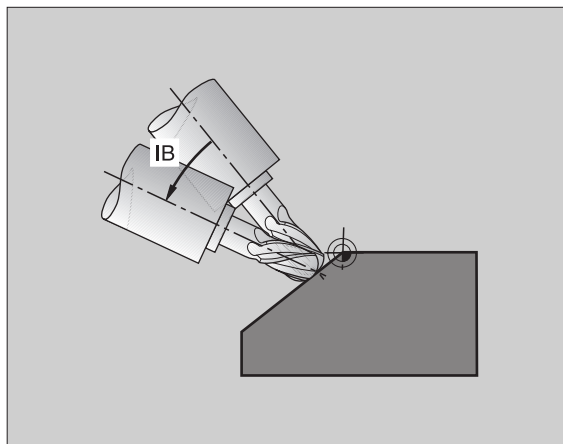
Koos uute **PLANE**-funktsioonide ja M128-ga saab kallutatud töötlustasandil **kaldfreesida**. Selleks on kaks defineerimise võimalust:

- kaldfreesimine pöördetelje inkrementaalse nihutamise abil
- kaldfreesimine normaalivektorite abil (ainult lihttekstidialoog)



Kaldfreesimine kallutatud tasandil on rakendatav vaid raadiusfreesidega.

45°-kaldpeade/kaldlaudade korral võib kaldnurka defineerida ka kui ruuminurka. Selleks kasutada **FUNCTION TCPM** (ainult lihttekstidialoog).



Kaldfreesimine pöördetelje inkrementaalse nihutamise abil

- ▶ Tööriista eemaldamine
- ▶ M128 aktiveerimine
- ▶ Suvalise PLANE-funktsiooni defineerimine, positsioneerimistoimingu kontrollimine
- ▶ L-lause abil inkrementaalne liikumine soovitud kaldnurgale vastaval teljel

NC-näidislaused:

...	
N120 G00 G40 Z+50 M128 *	Positsioneerimine ohutule kõrgusele, M128 aktiveerimine
N130 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB-45 SPC+0 MOVE ABST50 F1000 *	PLANE-funktsiooni defineerimine ja aktiveerimine
N140 G01 G91 F1000 B-17 *	Kaldnurga seadistamine
...	Töötluste defineerimine kallutatud tasandil





10

**Programmeerimine:
alamprogrammid ja
programmi osade kordused**



10.1 Alamprogrammide ja programmiosade korduste tähistamine

Kord juba programmeeritud töötlussamme saab korduvalt teostada alamprogrammide ja programmiosade korduste abiga.

Märgis

Alamprogrammid ja programmiosade kordused algavad töötlusprogrammis tähisega **G98 L**. Märgise sildi lühendite loend (ingl k silt, märgis, tähis).

LABEL sisaldab numbrit 1 kuni 999 või kasutaja defineeritud nimesid. Iga LABEL-numbrit või iga LABEL-nime võib programmis ainult üks kord määrata **G98**. Võimalike Label-nimede arv on piiratud ainult sisemäluga.



Kui määrata LABEL-numbrit või LABEL-nime mitu korda, annab TNC **G98**-lause lõpus veateate.

Väga pikkade programmide korral saab MP7229 kaudu piirata sisestatavate lausete arvu kontrolli.

Label 0 (**G98 L0**) tähistab alamprogrammi lõppu; seda võib kasutada suvalise sagedusega.

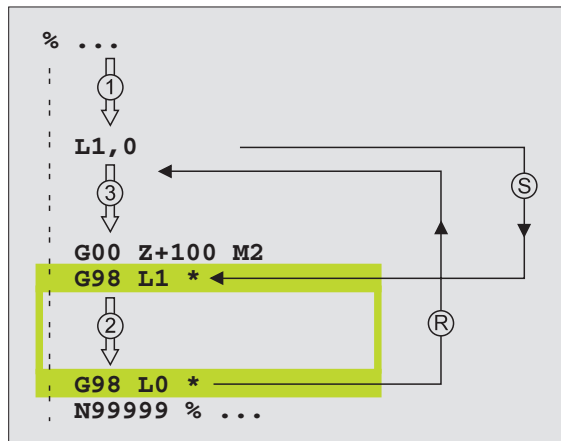
10.2 Alamprogrammid

Tööviis

- 1 TNC teostab töötlusprogrammi kuni alamprogrammi kutseni **LN,0**. n on suvaline märgisenumbr
- 2 Alates sellest kohast teostab TNC kutsutud alamprogrammi kuni selle lõpuni **G98 L0**
- 3 Seejärel jätkab TNC töötlusprogrammi lausega, mis järgneb alamprogrammi kutsele **LN,0**

Programmeerimisjuhised

- Põhiprogramm võib sisaldada kuni 254 alamprogrammi
- Alamprogramme võib kutsuda suvalises järjestuses ja suvalise sagedusega
- Alamprogramm ei tohi iseennast kutsuda
- Alamprogrammid programmeerida põhiprogrammi lõppu (pärast M2-ga või M30-ga lauset)
- Kui alamprogrammid asuvad töötlusprogrammis enne M02 või M30-ga lauset, siis teostatakse neid ilma kutsumata vähemalt üks kord



Alamprogrammi programmeerimine



- ▶ Alguse tähistamine: vajutada klahvi LBL SET
- ▶ Sisestada alamprogrammi number, kinnitada klahviga END. Kui soovite kasutada LABEL-nime: vajutada klahvi „,“, et aktiveerida tekstisisestus
- ▶ Lõpu tähistamine: vajutada klahvi LBL SET ja sisestada Label-number „0“

Alamprogrammi kutsumine



- ▶ Alamprogrammi kutsumine: klahvi LBL CALL vajutada
- ▶ **Märgise number:** sisestada kutsutava alamprogrammi märgise number, klahviga ENT kinnitada. Kui soovite kasutada LABEL-nime: vajutada klahvi „,“, et aktiveerida tekstisisestus
- ▶ **Kordus REP:** „,0“ sisestada, klahviga ENT kinnitada



L0,0 ei ole lubatud, sest see vastab alamprogrammi lõpu kutsumisele.

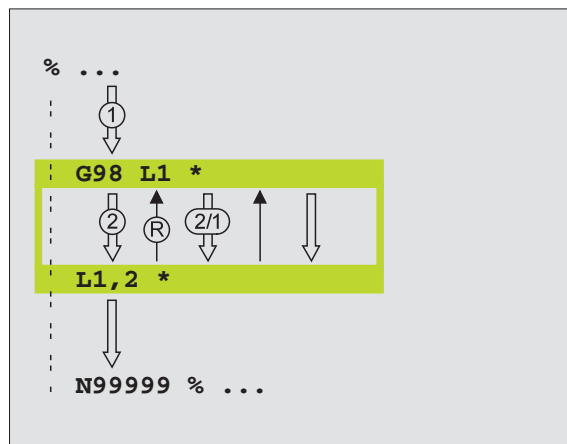


Programmiosade kordused algavad märgisega **G98 L**. Programmiosa kordus lõpeb Ln,m-ga. m on korduste arv.

- 1 TNC teostab töötlusprogrammi kuni programmiosa (L1,2) lõpuni
- 2 Seejärel kordab TNC programmiosa kutsutava märgise ja märgise kutse L 1,2 vahel nii tihti, kui komakoha järgi määratud
- 3 Seejärel täidab TNC töötlusprogrammi edasi

- Ühte programmiosa saab korrata kuni 65 534 korda järjest
- TNC täidab programmiosi alati üks kord rohkem, kui on kordustes programmeeritud

- ▶ Alguse tähistamine: klahvi LBL SET vajutada, klahviga ENT kinnitada
- ▶ Sisestada korratava programmiosa jaoks Label-number, klahviga ENT kinnitada. Kui soovite kasutada LABEL-nime: vajutada klahvi “, et aktiveerida tekstisissetus



- ▶ **LBL CALL** Klahvi LBL CALL vajutada
- ▶ **Märgise number:** sisestada kutsutava alamprogrammi märgise number, klahviga ENT kinnitada. Kui soovite kasutada LABEL-nime: vajutada klahvi “, et aktiveerida tekstisisestus
- ▶ **Kordus REP:** korduste arv sisestada, klahviga ENT kinnitada

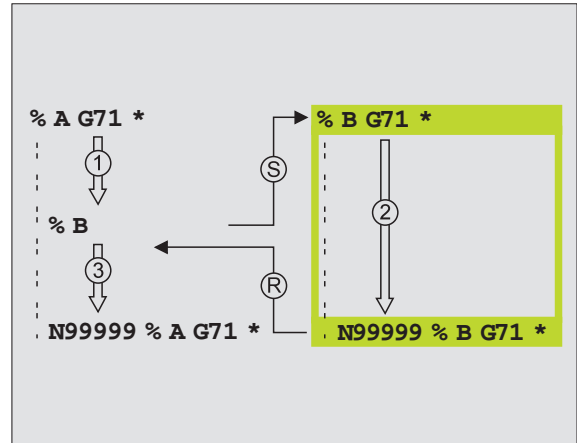
10.4 Suvaline programm kui alamprogramm

Tööviis

- 1 TNC teostab töötlusprogrammi, kuni %-ga mingi muu programm kutsutakse
- 2 Seejärel täidab TNC kutsutud programmi kuni selle lõpuni
- 3 Seejärel jätkab TNC (kutsuvat) töötlusprogrammi lausega, mis järgneb programmi kutsele

Programmeerimisjuhised

- TNC ei vaja märgiseid, et suvalist programmi alamprogrammina kasutada
- Kutsutud programm ei tohi sisaldada lisafunktsioone M2 või M30
- Kutsutud programm ei tohi sisaldada %-ga kutset iseendasse (nõiaringi)



Suvalise programm kui alamprogrammi kutsumine

PGM
CALL

PROGRAMM

- ▶ Funktsioonide valimine programmi kutsumiseks: vajutage klahvile PGM CALL
- ▶ Vajutada funktsiooniklahvi PROGRAMM
- ▶ Sisestada kutsutava programmi tee täisnimi, kinnitada klahviga END.



Kutsutav programm peab olema salvestatud TNC kõvakettale.

Kui sisestada ainult programmi nimi, peab kutsutav programm olema samas kaustas kutsuva programmiga.

Kui kutsutav programm ei ole samas kaustas kutsuva programmiga, siis tuleb sisestada tee täisnimi, nt **TNC:\ZW35\SCHRUPP\PGM1.H**

Kui soovite kutsuda lihttekstidialoogi programmi, siis tuleb siis tuleb programmi nime järel failitüüp .H sisestada.

Suvalist programmi saab kutsuda ka tsükliga **G39**.

Q-parameetrid mõjuvad % (**PGM CALL**) korral reeglina globaalselt. Seetõttu tuleb tähele panna, et Q-parameetrite muudatused kutsutavas programmis võivad mõjutada ka kutsuvat programmi.



Koordinaatide teisendused, mida kutsutud programmis määratleti ja ei lähtestatud, jäävad reeglina ka kutsutavas programmis aktiivseks. Seadme parameetri MP7300 seadistusel ei ole seega mingit mõju.

10.5 Pesastamine

Pesastamise tüübid

- Alamprogrammid alamprogrammis
- Programmiosa kordused programmiosa korduses
- Alamprogrammide kordamine
- Programmiosa kordused alamprogrammis

Pesastamise sügavus

Pesastamise sügavus määrab, kui tihti programmiosad või alamprogrammid tohivad sisaldada järgnevaid alamprogramme või programmiosade kordusi.

- Maksimaalne pesastamise sügavus alamprogrammide korral: 8
- Maksimaalne pesastamise sügavus põhiprogrammi kutsete korral: 4
- Programmiosade kordusi võib pesastada suvaliselt

Alamprogramm alamprogrammis

NC-näidislaused

%UPGMS G71 *	
...	
N170 L1,0 *	Alamprogrammi G98 L1 korral kutsutakse
...	
N350 G00 G40 Z+100 M2 *	Viimane programmi lause
	põhiprogrammist (M2-ga)
N260 G98 L1 *	Alamprogrammi 1 algus
...	
N390 L2,0 *	Alamprogrammi G98 L2 korral kutsutakse
...	
N450 G98 L0 *	Alamprogrammi 1 lõpp
N460 G98 L2 *	Alamprogrammi 2 algus
...	
N620 G98 L0 *	Alamprogrammi 2 lõpp
N99999999 %UPGMS G71 *	



Programmi täitmine

- 1 Põhiprogrammi UPGMS täidetakse kuni lauseni N170
- 2 Alamprogrammi 1 kutsutakse ja täidetakse kuni lauseni N390
- 3 Alamprogrammi 2 kutsutakse ja täidetakse kuni lauseni N620. Alamprogrammi 2 lõpp ja hüpe tagasi alamprogrammi, millest seda kutsuti
- 4 Alamprogrammi 1 täidetakse lausest N400 kuni lauseni N450. Alamprogrammi 1 lõpp ja hüpe tagasi põhiprogrammi UPGMS
- 5 Põhiprogrammi UPGMS täidetakse lausest N180 kuni lauseni N350. Tagasihüpe lausele 1 ja programmi lõpp

Programmiosa korduste kordamine

NC-näidislaused

%REPS G71 *	
...	
N150 G98 L1 *	Programmiosa korduse 1 algus
...	
N200 G98 L2 *	Programmiosa korduse 2 algus
...	
N270 L2,2 *	Programmiosa selle lause ja G98 L2 vahel
...	(Lauset N200) korratakse 2 korda
N350 L1,1 *	Programmiosa selle lause ja G98 L1vahel
...	(Lauset N150) korratakse 1 kord
N9999999 %REPS G71 *	

Programmi täitmine

- 1 Põhiprogrammi REPS täidetakse kuni lauseni N270
- 2 Programmiosa lause N270 ja lause N200 vahel korratakse 2 korda
- 3 Põhiprogrammi REPS täidetakse lausest N280 kuni lauseni N350
- 4 Programmiosa lause N350 ja lause N150 vahel korratakse 1 kord (sisaldab programmiosa kordust lausete N200 ja N270 vahel)
- 5 Põhiprogrammi REPS täidetakse lausest N360 kuni lauseni N999999 (programmi lõpp)



Alamprogrammi kordamine

NC-näidislaused

%UPGREP G71 *	
...	
N100 G98 L1 *	Programmiosa korduse 1 algus
N110 L2,0 *	Alamprogrammi kutse
N120 L1,2 *	Programmiosa selle lause ja G98 L1vahel
...	(Lauset N100) korratakse 2 korda
N190 G00 G40 Z+100 M2 *	Põhiprogrammi viimane lause M2-ga
N200 G98 L2 *	Alamprogrammi algus
...	
N280 G98 L0 *	Alamprogrammi lõpp
N99999999 %UPGREP G71 *	

Programmi täitmine

- 1 Põhiprogrammi UPGMS täidetakse kuni lauseni N110
- 2 Alamprogramm 2 kutsutakse ja täidetakse
- 3 Programmiosa lause N120 ja lause N100 vahel korratakse 2 korda: alamprogrammi 2 korratakse 2 korda
- 4 Põhiprogrammi UPGREP täidetakse lausest N130 kuni lauseni N190 ühekordselt; programmi lõpp

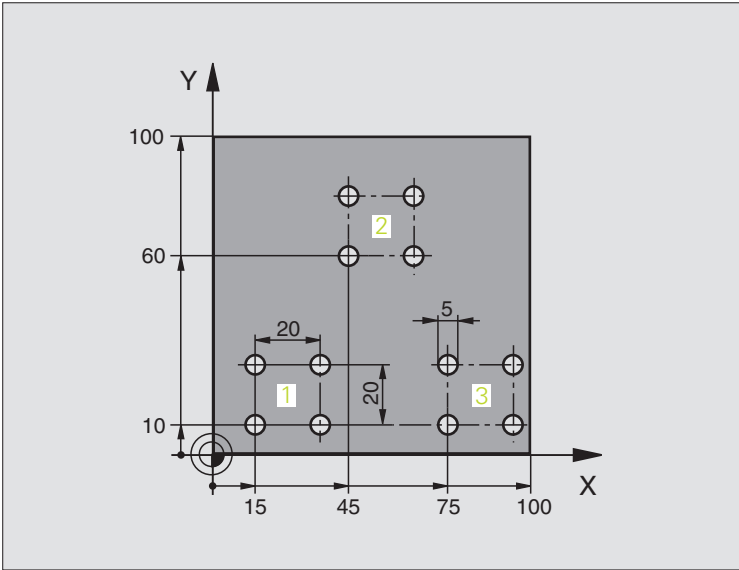


10.6 Programmeerimisnäited

Näide: kontuuri freesimine mitme ettenihkega

Programmi käik

- Tööriista eelpositsioneerimine tooriku ülaservale
- Ettenihke inkrementaalne sisestamine
- Kontuuri freesimine
- Ettenihke ja kontuuri freesimise kordamine



%PGMWDPH G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *	
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N30 G99 T1 L+0 R+7,5 *	Tööriista definitsioon
N40 T1 G17 S3500 *	Tööriista kutsumine
N50 G00 G40 G90 Z+250 *	Tööriista eemaldamine
N60 I+50 J+50 *	Pooluse seadmine
N70 G10 R+60 H+180 *	Töötlustasandi eelpositsioneerimine
N80 G01 Z+0 F1000 M3 *	Eelpositsioneerimine tooriku ülaservale

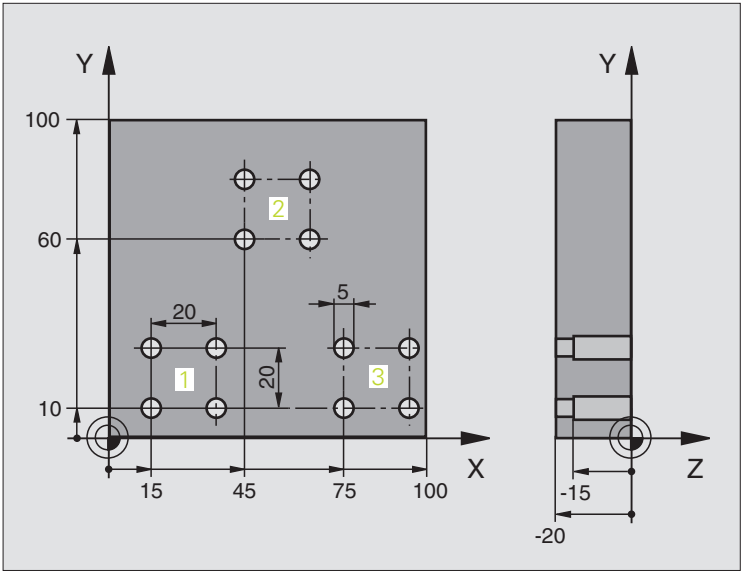
N90 G98 L1 *	Märk programmiosa kordamiseks
N100 G91 Z-4 *	Inkrementaalne süvistamise ettenihe (tühjalt)
N110 G11 G41 G90 R+45 H+180 F250 *	Esimene kontuurpunkt
N120 G26 R5 *	Kontuurile lähenemine
N130 H+120 *	
N140 H+60 *	
N150 H+0 *	
N160 H-60 *	
N170 H-120 *	
N180 H+180 *	
N190 G27 R5 F500 *	Kontuurilt lahkumine
N200 G40 R+60 H+180 F1000 *	Eemaldumine
N210 L1,4 *	Tagasihüpe Label 1 juurde; kokku neli korda
N220 G00 Z+250 M2 *	Tööriista vabastamine, programmi lõpp
N99999999 %PGMWDH G71 *	



Näide: puuravarühmad

Programmi käik

- Puuravarühmadele lähenemine põhiprogrammis
- Puuravarühma kutsumine (alamprogramm 1)
- Puuravarühma programmeerimine ainult üks kord alamprogrammis 1



%UP1 G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *	
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N30 G99 T1 L+0 R+2,5 *	Tööriista definitsioon
N40 T1 G17 S3500 *	Tööriista kutsumine
N50 G00 G40 G90 Z+250 *	Tööriista eemaldamine
N60 G200 PUURIMINE	Tsükli definitsioon puurimine
Q200=2 ;OHUTU KAUGUS	
Q201=-30 ;SÜGAVUS	
Q206=300 ;F SÜVISTAMINE.	
Q202=5 ;SÜVISTUSSÜGAVUS	
Q210=0 ;F.-AEG ÜLEVAL	
Q203=+0 ;PEALISP. KOORD.	
Q204=2 ;2. OHUTU KAUGUS	
Q211=0 ;VIIVITUS ALL	



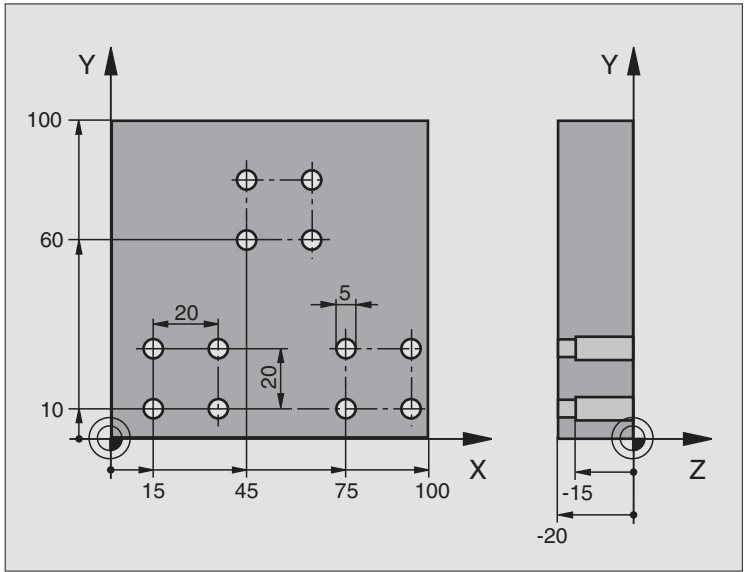
N70 X+15 Y+10 M3 *	Lähenemine puuravarühma 1 lähtepunktile
N80 L1,0 *	Alamprogrammi kutsumine puuravarühma jaoks
N90 X+45 Y+60 *	Lähenemine puuravarühma 2 lähtepunktile
N100 L1,0 *	Alamprogrammi kutsumine puuravarühma jaoks
N110 X+75 Y+10 *	Lähenemine puuravarühma 3 lähtepunktile
N120 L1,0 *	Alamprogrammi kutsumine puuravarühma jaoks
N130 G00 Z+250 M2 *	Põhiprogrammi lõpp
N140 G98 L1 *	Alamprogrammi 1 algus: puuravarühm
N150 G79 *	Puurimine 1 tsükli kutse
N160 G91 X+20 M99 *	Lähenemine avale 2, tsükli kutsumine
N170 Y+20 M99 *	Lähenemine avale 3, tsükli kutsumine
N180 X-20 G90 M99 *	Lähenemine avale 4, tsükli kutsumine
N190 G98 L0 *	Alamprogrammi 1 lõpp
N99999999 %UP1 G71 *	



Näide: puuravarühm mitme tööriistaga

Programmi käik

- Töötlustsüklite programmeerimine põhiprogrammis
- Kogu puurimisjoonise kutsumine (alamprogramm 1)
- Puuravarühmadele lähenemine alamprogrammis 1, puuravarühma kutsumine (alamprogramm 2)
- Puuravarühma programmeerimine ainult üks kord alamprogrammis 2

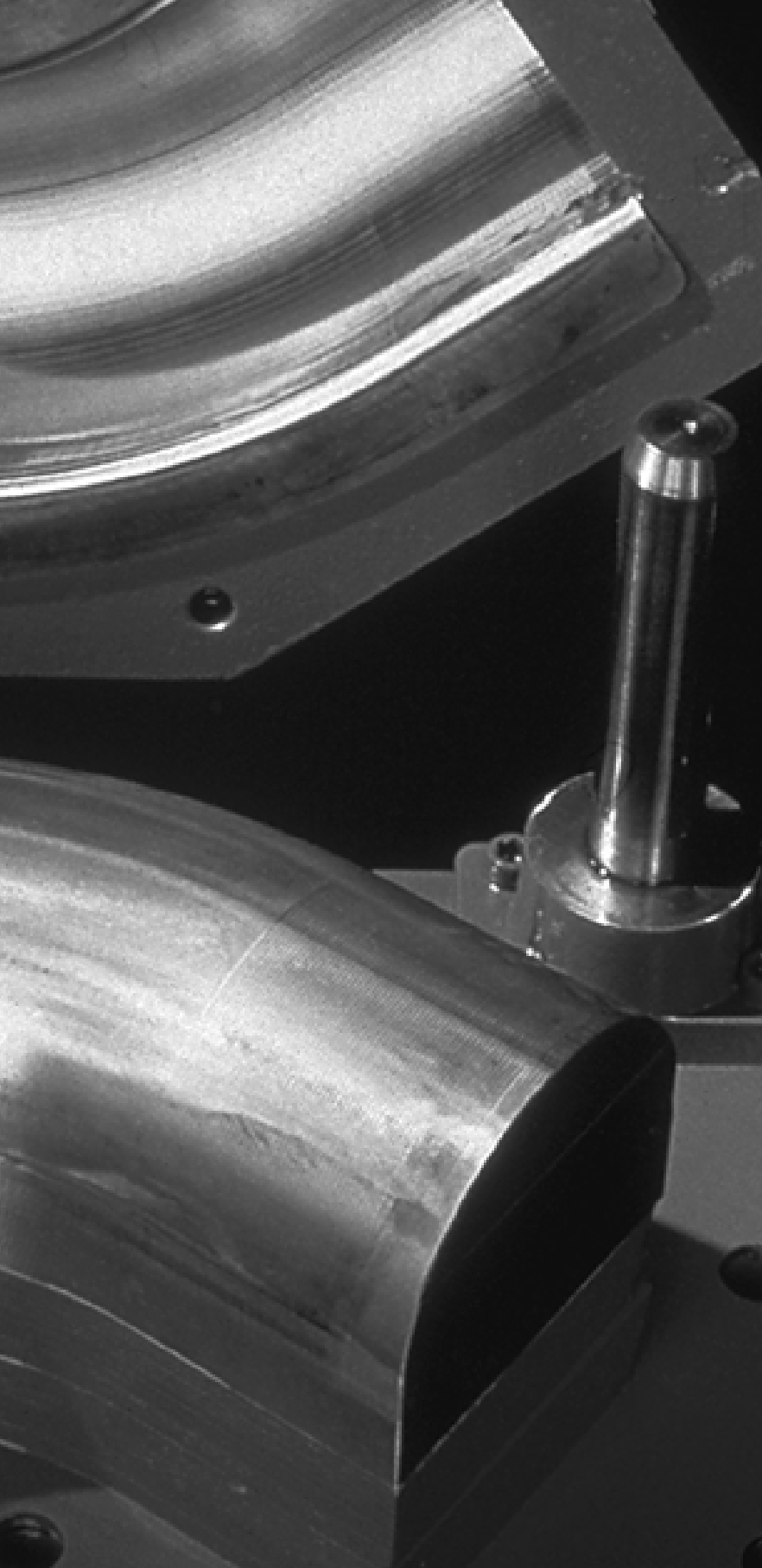


%UP2 G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *	
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N30 G99 T1 L+0 R+4 *	Tööriista definitsioon tsentripuur
N40 G99 T2 L+0 R+3 *	Tööriista definitsioon puur
N50 G99 T3 L+0 R+3,5 *	Tööriista definitsioon hõõrits
N60 T1 G17 S5000 *	Tööriista kutsumine tsentripuur
N70 G00 G40 G90 Z+250 *	Tööriista eemaldamine
N80 G200 PUURIMINE	Tsükli definitsioon tsentreerimine
Q200=2 ;OHUTU KAUGUS	
Q201=-3 ;SÜGAVUS	
Q206=250 ;F SÜVISTAMINE	
Q202=3 ;SÜVISTUSSÜGAVUS	
Q210=0 ;F.-AEG ÜLEVAL	
Q203=+0 ;PEALISP. KOORD.	
Q204=10 ;2. OHUTU KAUGUS	
Q211=0.2 ;VIIVITUS ALL	
N90 L1,0 *	Alamprogrammi 1 kutsumine kogu puurimisjoonise jaoks



N100 G00 Z+250 M6 *	Tööriistavahetus
N110 T2 G17 S4000 *	Tööriista kutsumine puur
N120 D0 Q201 P01 -25 *	Uus sügavus puurimiseks
N130 D0 Q202 P01 +5 *	Uus ettenihe puurimiseks
N140 L1,0 *	Alamprogrammi 1 kutsumine kogu puurimisjoonise jaoks
N150 G00 Z+250 M6 *	Tööriistavahetus
N160 T3 G17 S500 *	Tööriista kutsumine hõõrits
N80 G201 HÕÕRITSEMINE	Tsükli definitsioon hõõritsemine
Q200=2 ;OHUTU KAUGUS	
Q201=-15 ;SÜGAVUS	
Q206=250 ;SÜVISTAMISE ETTENIHE	
Q211=0.5 ;VIIVITUS ALL	
Q208=400 ;ETTENIHE TAGASILIIKUMISEL	
Q203=+0 ;PEALISP. KOORD.	
Q204=10 ;2. OHUTU KAUGUS	
N180 L1,0 *	Alamprogrammi 1 kutsumine kogu puurimisjoonise jaoks
N190 G00 Z+250 M2 *	Põhiprogrammi lõpp
N200 G98 L1 *	Alamprogrammi algus 1: kogu puurimisjoonis
N210 G00 G40 G90 X+15 Y+10 M3 *	Lähenemine puuravarühma 1 lähtepunktile
N220 L2,0 *	Alamprogrammi 2 kutsumine puuravarühma jaoks
N230 X+45 Y+60 *	Lähenemine puuravarühma 2 lähtepunktile
N240 L2,0 *	Alamprogrammi 2 kutsumine puuravarühma jaoks
N250 X+75 Y+10 *	Lähenemine puuravarühma 3 lähtepunktile
N260 L2,0 *	Alamprogrammi 2 kutsumine puuravarühma jaoks
N270 G98 L0 *	Alamprogrammi 1 lõpp
N280 G98 L2 *	Alamprogrammi 2 algus: puuravarühm
N290 G79 *	Puurimine 1 tsükli kutse
N300 G91 X+20 M99 *	Lähenemine avale 2, tsükli kutsumine
N310 Y+20 M99 *	Lähenemine avale 3, tsükli kutsumine
N320 X-20 G90 M99 *	Lähenemine avale 4, tsükli kutsumine
N330 G98 L0 *	Alamprogrammi 2 lõpp
N340 %UP2 G71 *	





11

**Programmeerimine:
Q-parameetrid**



11.1 Põhimõtte ja funktsioonide ülevaade

Q-parameetritega saab töötlusprogrammis defineerida terve detailirühma. Selleks sisestada arvväärtuste asemel järjehoidjad: Q-parameetrid.

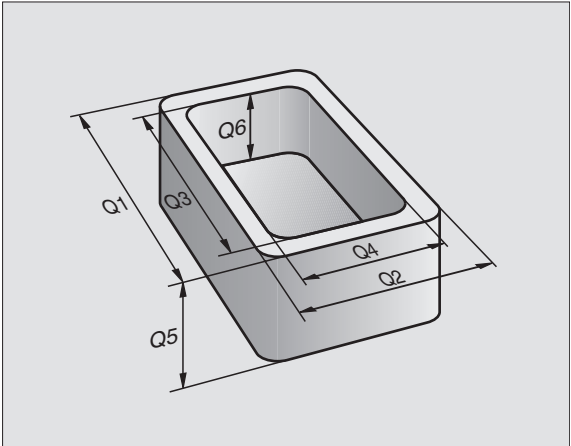
Q-parameetrid on näiteks

- koordinaatide väärtused
- ettenihe
- pöörlemiskiirused
- tsükliandmed

Peale selle saab Q-parameetritega programmeerida kontuure, mis on määratud matemaatiliste funktsioonidega või töötlusjärkusi loogikatingimustega siduda.

Q-parameetrit tähistab täht Q ja number 0 kuni 1999. Q-parameetrid on jaotatud mitmeks piirkonnaks:

Tähendus	Piirkond
Vabalt kasutatavad parameetrid, üldtoimivad kõigi TNC-mälus asuvate programmide korral	Q1600 kuni Q1999
Vabalt kasutatavad parameetrid (juhul kui kattumised SL-tsüklitega on välistatud), üldtoimivad kõigi TNC-mälus asuvate programmide korral	Q0 kuni Q99
Parameetrid TNC erifunktsioonide jaoks	Q100 kuni Q199
Parameetrid, mida eelkõige kasutatakse tsüklite jaoks, üldtoimivad kõigi TNC-mälus asuvate programmide korral	Q200 kuni Q1199
Parameetrid, mida eelkõige kasutatakse tsüklite jaoks, üldtoimivad kõigi TNC-mälus asuvate programmide korral. Võib olla vajalik kooskõlastamine masina tootjaga või kolmandate firmadega	Q1200 kuni Q1399
Parameetrid, mida eelkõige kasutatakse Call-aktiivsete tootjatsüklite jaoks, üldtoimivad kõigi TNC-mälus asuvate programmide korral	Q1400 kuni Q1499
Parameetrid, mida eelkõige kasutatakse Def-aktiivsete tootjatsüklite jaoks, üldtoimivad kõigi TNC-mälus asuvate programmide korral	Q1500 kuni Q1599



Lisaks on teie käsutuses ka QS-parameetrid (S tähistab stringi), millega saab TNC-I töödelda ka tekste. Põhimõtteliselt kehtivad QS-parameetritele samad valdkonnad nagu Q-parameetritele (vt ülaltoodud tabelit).



Pidage meeles, et ka QS-parameetrite puhul on **QS100** kuni **QS199** vahemik reserveeritud sisemiste tekstide jaoks.

Programmeerimisjuhised

Q-parameetreid ja arväärtusi võib programmi sisestada segamini.

Q-parameetritele võib omistada arväärtusi vahemikus –99 999,9999 kuni +99 999,9999. TNC on võimeline sisemiselt arvutama arväärtusi, millel on kuni 57 bitti enne ja kuni 7 bitti pärast komakohta (32 bitti vastab kümnendarvule 4 294 967 296).



TNC omistab mõnele Q-parameetritele ise alati samad andmed, nt Q-parameetritele Q108 tegeliku tööriista raadiuse vt „Eelnevalt sisestatud Q-parameetrid”, lk 542.

Kui kasutate parameetreid Q60 kuni Q99 kodeeritud tootjatsükliks, siis tuleb seadme parameetri MP7251 abil määrata, kas need parameetrid toimivad ainult lokaalselt tootjatsükliks või globaalselt kõigi programmide korral.



Q-parameetri funktsioonide kutsumine

Töötlusprogrammi sisestamisel vajutada klahvi „Q“ (arvude sisestamise ja teljevaliku väljal klahvi –/+ all). TNC kuvab siis järgmised funktsiooniklahvid:

Funktsioonirühm	Funktsiooni-klahv	Lehekülg
Matemaatilised põhifunktsioonid	PõHI-FUNKTS.	lk 516
Nurgafunktsioonid	NURGA-FUNKTS.	lk 519
Tingimuslikud valikud, siirded	SIIRDED	lk 521
Muud funktsioonid	ERI-FUNKTS.	lk 524
Valemite vahetu sisestamine	VALEM	lk 530
Funktsioon keerukate kontuuride töötlemiseks	KONTUURI-VALEM	lk 421
Funktsioon stringi töötluseks	STRING FORMULA	lk 534



11.2 Detailirühmad — Q-parameetrid arvväärtuste asemel

Q-parameetrite funktsiooniga D0: OMISTAMINE saab Q-parameetritele omistada arvväärtusi. Selleks sisestada töötlusprogrammi arvväärtuse asemel Q-parameeter.

NC-näidislaused

N150 D00 Q10 P01 +25 *	Omistamine
...	Q10 saab väärtuse 25
N250 G00 X +Q10 *	vastab G00 X +25-le

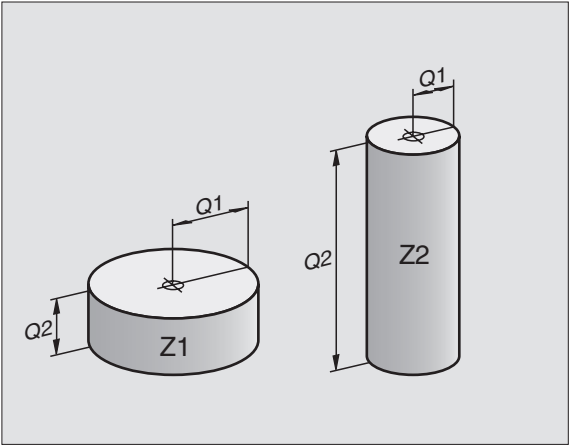
Detailirühmade korral programmeerida näiteks tooriku tüüpimõõdmed Q-parameetritena.

Üksikute detailide töötlemiseks omistada seejärel igale parameetrile vastav arvväärtus.

Näide:

Silinder Q-parameetritega

Silindri raadius	R = Q1
Silindri kõrgus	H = Q2
Silinder Z1	Q1 = +30 Q2 = +10
Silinder Z2	Q1 = +10 Q2 = +50



11.3 Kontuuride kirjeldamine matemaatiliste funktsioonidega

Kasutamine

Q-parameetritega saab töötlusprogrammis programmeerida matemaatilisi põhifunktsioone:

- Q-parameetri funktsiooni valimine: vajutada klahvi Q (arvude sisestamise väljal paremal). Funktsiooniklahvide rida kuvab Q-parameetri funktsioonid
- Matemaatiliste põhifunktsioonide valimine: funktsiooniklahvi PÖHIFUNKTS. vajutada. TNC kuvab järgmised funktsiooniklahvid:

Ülevaade

Funktsioon	Funktsiooniklahv
D00: OMISTAMINE nt D00 Q5 P01 +60 * Väärtuse vahetu omistamine	
D01: LIITMINE nt D01 Q1 P01 -Q2 P02 -5 * Kahe väärtuse summa leidmine ja omistamine	
D02: LAHUTAMINE nt D02 Q1 P01 +10 P02 +5 * Kahe väärtuse vahe leidmine ja omistamine	
D03: KORRUTAMINE nt D03 Q2 P01 +3 P02 +3 * Kahe väärtuse korrutise leidmine ja omistamine	
D04: JAGAMINE nt D04 Q4 P01 +8 P02 +Q2 * Kahe väärtuse jagatise leidmine ja omistamine Keelatud: jagamine 0-ga!	
D05: JUUR nt D05 Q50 P01 4 * Ruutjuure leidmine ja omistamine Keelatud: ruutjuur negatiivsest väärtusest!	

Paremal pool märki „=" võib sisestada:

- kaks arvu
- kaks Q-parameetrit
- ühe arvu ja ühe Q-parameetri

Võrrandites võivad Q-parameetritel ja arvväärtustel olla suvalised märgid.



Põhiarvutusviiside programmeerimine

Kirjenäide 1:

Q

Q-parameetri funktsiooni valimine: vajutage Q-klahvi

PSHIFT-
FUNKTS.

Matemaatiliste põhifunktsioonide valimine:
funktsiooniklahvi GRUNDFUNKT. vajutada

D0
X = Y

Q-parameetri funktsiooni OMISTAMINE valimine:
funktsiooniklahvi D0 X = Y vajutada

PARAMEETRI NR. TULEMUSE JAOKS?

5

ENT

Sisestada Q-parameetri number: 5

1. VÄÄRTUS VÕI PARAMEETER?

10

ENT

omistada Q5-le arvväärus 10

Näide: NC-lause

N16 D00 P01 +10 *



Kirjenäide 2:



Q-parameetri funktsiooni valimine: vajutage Q-klahvi



Matemaatiliste põhifunktsioonide valimine: vajutada GRUNDFUNKT. funktsiooniklahvi



Q-parameetri funktsiooni KORRUTAMINE valimine: vajutada funktsiooniklahvi D03 X * Y

PARAMEETRI NR. TULEMUSE JAOKS?

12

ENT

Sisestada Q-parameetri number: 12

1. VÄÄRTUS VÕI PARAMEETER?

Q5

ENT

Esimeseks väärtuseks sisestada Q5

2. VÄÄRTUS VÕI PARAMEETER?

7

ENT

Teiseks väärtuseks sisestada 7

Näide: NC-lause

N17 D03 Q12 P01 +Q5 P02 +7 *



11.4 Nurgafunktsioonid (trigonomeetria)

Definitsioonid

Siinus, koosinus ja tangens vastavad täisnurkse kolmnurga külgede suhetele. Seejuures vastab

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

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

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

Seejuures on

- c — täisnurga vastaskülg
- a — külg, mis vastandub nurgale α
- b — kolmas külg

Tangensist saab TNC määrata nurga:

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

Näide:

$$a = 10 \text{ mm}$$

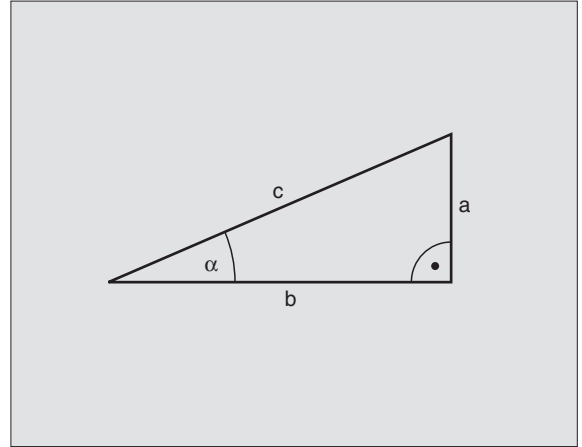
$$b = 10 \text{ mm}$$

$$\alpha = \arctan (a / b) = \arctan 1 = 45^\circ$$

Lisaks kehtib:

$$a^2 + b^2 = c^2 \text{ (kus } a^2 = a \times a \text{)}$$

$$c = \sqrt{(a^2 + b^2)}$$



Nurgafunktsioonide programmeerimine

Nurgafunktsioonid ilmuvad ekraanile, kui vajutada funktsiooniklahvi NURGAFUNKTS. TNC kuvab järgmises tabelis funktsiooniklahvid.

Programmeerimine: võrdle „Näide: põhiarvutusviiside programmeerimine“

Funktsioon	Funktsiooni- klahv
D06: SIINUS nt D06 Q20 P01 -Q5 * Kraadides (°) antud nurga siinuse määramine ja omistamine	D6 SIN(X)
D07: KOOSINUS nt D07 Q21 P01 -Q5 * Kraadides (°) antud nurga koosinuse määramine ja omistamine	D7 COS(X)
D08: RUUTJUUR RUUTUDE SUMMAST nt D08 Q10 P01 +5 P02 +4 * Pikkuse moodustamine kahest väärtusest ja omistamine	D8 X LEN V
D13: NURK nt D13 Q20 P01 +10 P02 -Q1 * Kahest küljest funktsiooni arctan abil nurga või nurgafunktsioonide sin ja cos määramine ja omistamine (0 < nurk < 360°)	D13 X RNS V



11.5 Tingimuslikud valikud Q-parameetritega

Kasutamine

Tingimuslike valikute korral võrdleb TNC ühte Q-parameetrit teise Q-parameetriga või arvväärtusega. Kui tingimus on täidetud, jätkab TNC töötlusprogrammi sellest LABEL-ist, mis on programmeeritud tingimuse järel (Label vt „Alamprogrammide ja programmiosade korduste tähistamine”, lk 496). Kui tingimus ei ole täidetud, täidab TNC järgmise lause.

Kui soovite kutsuda mõnda muud programmi alamprogrammina, siis tuleb Label G98 järel programmeerida programmikutse %-des.

Tingimatud siirded

Tingimatud siirded on siirded, mille tingimus on alati (= tingimusteta) täidetud, nt

D09 P01 +10 P02 +10 P03 1 *

Tingimuslike valikute programmeerimine

Tingimuslikud valikud kuvatakse ekraanile funktsiooniklahvi SIIRDED vajutamisel. TNC kuvab järgmised funktsiooniklahvid:

Funktsioon	Funktsiooni- klahv
D09: KUI VÕRDNE, SIIRE nt D09 P01 +Q1 P02 +Q3 P03 “UPCAN25“ * Kui mõlemad väärtused või parameetrid on võrdsed, siire antud Labelile	
D10: KUI EBAVÕRDNE, SIIRE nt D10 P01 +10 P02 -Q5 P03 10 * Kui mõlemad väärtused või parameetrid on võrdsed, siire antud Labelile	
D11: KUI SUUREM, SIIRE nt D11 P01 +Q1 P02 +10 P03 5 * Kui esimene väärtus või parameeter on suurem kui teine väärtus või parameeter, siire antud Labelile	
D12: KUI VÄIKSEM, SIIRE nt D12 P01 +Q5 P02 +0 P03 “ANYNAME“ * Kui esimene väärtus või parameeter on suurem kui teine väärtus või parameeter, siire antud Labelile	



Kasutatud lühendid ja mõisted

IF	(ingl.):	Kui
EQU	(ingl. võrdne):	võrdne
NE	(ingl. ei võrdu):	ei võrdu
GT	(ingl. suurem kui):	suurem kui
LT	(ingl. väiksem kui):	väiksem kui
GOTO	(ingl. mine):	mine



11.6 Q-parameetrite kontrollimine ja muutmine

Juhised

Q-parameetreid saab loomisel, testimisel ja rakendamisel programmi sisestamise/redigeerimise, programmi testimise, programmikäigu järjestiktäitmise ja üksiklause programmikäigu töörežiimides kontrollida ja muuta.

- Vajadusel Katkestada programmikäik (nt välise STOPP-klahvi ja funktsiooniklahvi SISEMINE STOPPvajutades) või peatada programmitest

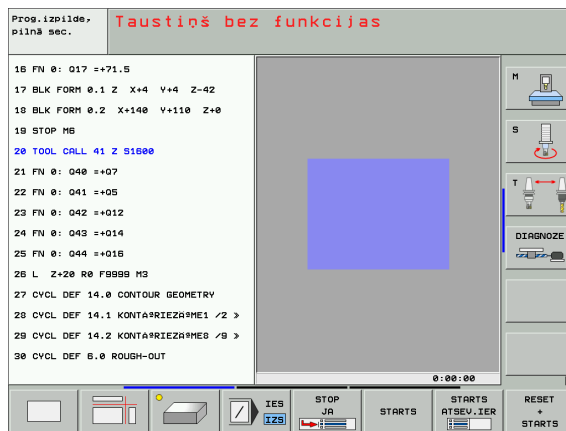


- Q-parameetri funktsioonide kutsumine: funktsiooniklahvi Q INFO Programmi sisestamise/redigeerimise töörežiimis
- TNC kuvab kõik parameetrid ja nende praegused väärtused. Valida nooleklahvide või lehekülgede sirvimisklahvidega soovitud parameeter
- Kui soovite selle väärtust muuta, sisestada uus väärtus ja kinnitada klahviga ENT
- Kui te ei soovi selle väärtust muuta, vajutage funktsiooniklahvi TEGELIK VÄÄRTUS või lõpetage dialoog klahviga END



TNC kasutatud parameetrid koos kommentaaridega.

Kui soovite kontrollida või muuta stringi parameetreid, vajutada funktsiooniklahvile PARAMEETREID KUVADA Q... QS.... TNC kuvab siis kõik stringi parameetrid, eelnevalt kirjeldatud funktsioonid kehtivad samuti.



11.7 Lisafunktsioonid

Ülevaade

Lisafunktsioonid ilmuvad ekraanile, kui vajutada funktsiooniklahvi ERIFUNKT. TNC kuvab järgmised funktsiooniklahvid:

Funktsioon	Funktsiooni- klahv	Lehekülg
D14: VIGA Veateadete väljastamine		lk 525
D15: PRINDI Tekstide või Q-parameetrite väärtuste vormindamata väljastamine		lk 529
FD19: PLC Väärtuste edastamine PLC-sse		lk 529



D14: ERROR: veateadete väljastamine

NC-näidislause

TNC peab väljastama teate, mis on salvestatud veanumbri 254 all

N180 D14 P01 254 *

D14: ERROR-funktsiooniga saab programmjuhtimisega väljastada teateid, mis on seadme tootja või firma HEIDENHAINi ette antud: kui TNC jõuab programmi käigus või programmitestis lauseni, kus on D14, siis ta katkestab ja väljastab teate. Seejärel peate programmi uuesti käivitama. Veanumbrid: vt allpooltoodud tabelit.

Veanumbrite piirkond	Standarddialoog
0 ... 299	D 14: veanumber 0 299
300 ... 999	Seadmest sõltuv dialoog
1000 ... 1099	Sisemised veateated (vt tabelit paremal)

HEIDENHAIN'i eelnevalt sisestatud veateade

Veanumber	Tekst
1000	Spindel?
1001	Tööriistatelg puudub
1002	Tööriistaraadius liiga väike
1003	Tööriistaraadius liiga suur
1004	Vahemik ületatud
1005	Lähteasend vale
1006	PÖÖRAMINE keelatud
1007	MASTAABITEGUR keelatud
1008	PEEGELDAMINE keelatud
1009	Nihutamine keelatud
1010	Ettenihe puudub
1011	Sisestatud väärtus vale
1012	Märk vale
1013	Nurk keelatud
1014	Mõõtepunkt kättesaamatu
1015	Liiga palju punkte
1016	Sisestuskirje vastuoluline



Veanumber	Tekst
1017	CYCL puudulik
1018	Tasand valesti defineeritud
1019	Vale telg programmeeritud
1020	Vale pöörete arv
1021	Raadiuse korrektuur defineerimata
1022	Ümardus ei ole defineeritud
1023	Ümardusraadius liiga suur
1024	Defineerimata programmistart
1025	Liiga liigendatud
1026	Nurga referents puudub
1027	Töötlustsükli ei ole defineeritud
1028	Soone laius liiga väike
1029	Tasku liiga väike
1030	Q202 defineerimata
1031	Q205 defineerimata
1032	Q218 peab olema suurem Q219-st
1033	CYCL 210 keelatud
1034	CYCL 211 keelatud
1035	Q220 liiga suur
1036	Q222 peab olema suurem Q223-st
1037	Q244 peab olema suurem 0-st
1038	Sisestada Q245, mis ei võrdu Q246
1039	Sisestada nurk < 360°
1040	Q223 peab olema suurem Q222-st
1041	Q214: 0 ei ole lubatud



Veanumber	Tekst
1042	Nihkesuund ei ole defineeritud
1043	Ei ole aktiivset nullpunktitabelit
1044	Asendiviga: 1. telje keskkoh
1045	Asendiviga: 2. telje keskkoh
1046	Ava liiga väike
1047	Ava liiga suur
1048	Tapp liiga väike
1049	Tapp liiga suur
1050	Tasku liiga väike: järeltöötlus 1. telg
1051	Tasku liiga väike: järeltöötlus 2. telg
1052	Tasku liiga suur: praak 1. telg
1053	Tasku liiga suur: praak 2. telg
1054	Tapp liiga väike: praak 1. telg
1055	Tapp liiga väike: praak 2. telg
1056	Tapp liiga suur: järeltöötlus 1. telg
1057	Tapp liiga suur: järeltöötlus 2. telg
1058	TCHPROBE 425: pikkus üle maksimumi
1059	TCHPROBE 425: pikkus alla miinimumi
1060	TCHPROBE 426: pikkus üle maksimumi
1061	TCHPROBE 426: pikkus alla miinimumi
1062	TCHPROBE 430: läbim. liiga suur
1063	TCHPROBE 430: läbim. liiga väike
1064	Mõõtetelg defineerimata
1065	Tööriista purunemislävi ületatud
1066	Sisestada Q247, mitte 0
1067	Sisestada Q247, suurem kui 5
1068	Nullpunktitabel?
1069	Sisestada freesimisviis Q351, mitte 0
1070	Vähendada keerme sügavust



Veanumber	Tekst
1071	Kalibreerida
1072	Tolerants ületatud
1073	Programmi jätkamine aktiivne
1074	ORIENTEERIMINE keelatud
1075	3DROT keelatud
1076	3DROT aktiveerimine
1077	Negatiivse sügavuse sisestamine
1078	Q303 mõõtetsükli defineerimata!
1079	Tööriistatlg keelatud
1080	Arvutatud väärtused valed
1081	Mõõtepunktid vastuolulised
1082	Ohutu kõrgus valesti sisestatud
1083	Süvistustüüp vastuoluline
1084	Töötlusükskel keelatud
1085	Rida on kirjutuskaitstud
1086	Töötlusvaru suurem kui sügavus
1087	Tipunurka ei ole defineeritud
1088	Andmed vastuolulised
1089	Soone asend 0 keelatud
1090	Sisestada ettenihe mitte 0



D15: PRINDI: tekstide või Q-parameetrite väärtuste väljastamine



Andmeliidese seadistamine: määrata menüüpunktist PRINT või PRINT-TEST tee, millel TNC peab salvestama tekste või Q-parameetrite väärtusi, vt „Omistamine”, lk 608.

D15: PRINT funktsiooniga saab andmeliidese kaudu edastada Q-parameetrite väärtusi ja veateateid nt printerile. Kui salvestada väärtusi sisemiselt või väljastada arvutile, salvestab TNC andmed failis %FN 15RUN.A (väljastamine programmi käigus) või failis %FN15SIM.A (väljastamine programmi testi ajal). Väljastamine toimub puhverdatult ning käivitub hiljemalt PGM-lõpus või selle peatamisel. Üksiklause töörežiimis käivitub andmete edastamine lause lõpus.

Dialoogide ja veateate väljastamine D15-ga: PRINDI „Arvväärtus“

Arvväärtus 0 kuni 99: Dialoogid tootjatsükli korral
alates 100: PLC-veateated

Näide: dialooginumbri 20 väljastamine

N67 D15 P01 20 *

Dialoogide ja Q-parameetrite väljastamine D15-ga: PRINDI „Q-parameeter“

Näide kasutamise kohta: tooriku mõõtmise protokollimine.

Üheaegselt saab väljastada kuni kuus Q-parameetrit ja arvväärtust.

Näide: dialoogi 1 ja arvväärtuse Q1 väljastamine

N70 D15 P01 1 P02 Q1 *

D19: PLC: väärtuste edastamine PLC-sse

Funktsiooniga D19: PLC saab PLC-sse üle kanda kuni kaks arvväärtust või Q-parameetrit.

Sammulaiused ja ühikud: 0,1 µm bzw. 0,0001°

Näide: arväärtuse 10 (vastab 1µm või 0,001°) üleandmine PLC-sse

N56 D19 P01 +10 P02 +Q3 *

Manuaalsis režiim		Programmäsana un redigäsana	
RS232 interface		RS422 interface	
Mode of op.: FE1		Mode of op.: FE1	
Baud rate		Baud rate	
FE : 9600		FE : 9600	
EXT1 : 9600		EXT1 : 9600	
EXT2 : 9600		EXT2 : 9600	
LSV-2: 115200		LSV-2: 115200	
Assign:			
Print :			
Print-test :			
Dependent files: Automatic			
RS232 RS422 IZVEIDOT DIAGNOZE LIETOTÄJA PARAMETRI PALIDZIBA TNCOPT IES LEGAL INFORMATN. BEIG			



11.8 Valemite vahetu sisestamine

Valemite sisestamine

Funktsiooniklahvidega saab vahetult töötlusprogrammi sisestada ka matemaatilisi valemeid, mis sisaldavad mitut arvutustehet.

Valemid ilmuvad, kui vajutada funktsiooniklahvi VALEM. TNC kuvab järgmised funktsiooniklahvid mitmel ribal:

Sidumisfunktsioon	Funktsiooni- klahv
liitmine nt Q10 = Q1 + Q5	+
lahutamine nt Q25 = Q7 – Q108	-
korrutamine nt Q12 = 5 * Q5	*
jagamine nt Q25 = Q1 / Q2	/
Sulud lahti nt Q12 = Q1 * (Q2 + Q3)	(
Sulud kinni nt Q12 = Q1 * (Q2 + Q3)	)
Arvu ruudu arvutamine (ingl. square) nt Q15 = SQ 5	SQ
Ruutjuure arvutamine (ingl square root) nt Q22 = SQRT 25	SQRT
Nurga siinus nt Q44 = SIN 45	SIN
Nurga koosinus nt Q45 = COS 45	COS
Nurga tangens nt Q46 = TAN 45	TAN
Arkussiinus Siinuse pöördfunktsioon; nurga määramine vastaskaateti ja hüpotenuusi suhtest nt Q10 = ASIN 0,75	ASIN
Arkuskoosinus Koosinuse pöördfunktsioon: nurga määramine külgneva kaateti ja hüpotenuusi suhtest nt Q11 = ACOS Q40	ACOS



Sidumisfunktsioon	Funktsiooni- klahv
Arkustangens Tangensi pöördfunktsioon; nurga määramine vastaskaateti ja külgneva kaateti suhtest nt $Q12 = \text{ATAN } Q50$	ATAN
Astendamine nt $Q15 = 3^3$	^
Konstant PI (3,14159) nt $Q15 = \text{PI}$	PI
Naturaallogaritm (LN) arvust Alus 2,7183 nt $Q15 = \text{LN } Q11$	LN
Logaritm arvust, alus 10 nt $Q33 = \text{LOG } Q22$	LOG
Eksponentfunktsioon, 2,7183 astmes n nt $Q1 = \text{EXP } Q12$	EXP
Negatiivse väärtuse leidmine (korrutamine -1ga) nt $Q2 = \text{NEG } Q1$	NEG
Komakohtade ümardamine Täisarvu moodustamine nt $Q3 = \text{INT } Q42$	INT
Arvu absoluutväärtuse moodustamine nt $Q4 = \text{ABS } Q22$	ABS
Komakohtade ümardamine enne kümnendkoma Fraktsioonimine nt $Q5 = \text{FRAC } Q23$	FRAC
Arvu märgi kontrollimine nt $Q12 = \text{SGN } Q50$ Kui tagastusväärtus $Q12 = 1$, siis $Q50 \geq 0$ Kui tagastusväärtus $Q12 = -1$, siis $Q50 < 0$	SGN
Moodulväärtuse (jagamisjäägi) leidmine nt $Q12 = 400 \% 360$ Tulemus: $Q12 = 40$	%



Arvutusreeglid

Matemaatiliste valemite programmeerimisel kehtivad järgmised reeglid:

Punktarvutus enne kriipsarvutust

$$\text{N112 } Q1 = 5 * 3 + 2 * 10 = 35 *$$

1. Tehtesamm $5 * 3 = 15$
2. Tehtesamm $2 * 10 = 20$
3. Tehtesamm $15 + 20 = 35$

või

$$\text{N113 } Q2 = SQ\ 10 - 3^3 = 73 *$$

1. Tehtesamm 10 ruudus = 100
2. Tehtesamm 3 astmes $3 = 27$
3. Tehtesamm $100 - 27 = 73$

Distributiivreegel

Jaotamise reegel sulgudega arvutustes

$$a * (b + c) = a * b + a * c$$

Sisestamisnäidis

Nurga arvutamine funktsiooniga arctan vastaskaatetist (Q12) ja külgnevast kaatetist (Q13); tulemuse omistamine Q25-le:



Q-parameetri funktsiooni valimine: vajutage Q-klahvi



Valemi sisestamise valimine: vajutada klahvi FORMEL

PARAMEETRI NR. TULEMUSE JAOKS?



25

Parameetri numbriga sisestamine



Funktsiooniklahvide riba ümberlülitamine ja funktsiooni Arkustangens valimine



Funktsiooniklahvide riba ümberlülitamine ja sulgude avamine



12

Q-parameetri number 12 sisestamine



Jagamise valimine



13

Q-parameetri number 13 sisestamine



Sulgude sulgemine ja valemi sisestamise lõpetamine

NC-näidislause

N30 Q25 = ATAN (Q12/Q13) *



11.9 Stringi parameetrid

Stringitöötluste funktsioonid

Stringitöötlus (ingl. string = märgijada) **QS**-parameetreid saab kasutada muutuvate märgijadade moodustamiseks.

Stringiparameetriks võib omistada märgijada (tähed, arvud, erimärgid, talitlusmärgid ja tühikud). Omistatud või sisse loetud väärtusi saab täiendavalt töödelda või kontrollida alljärgnevalt kirjeldatud funktsioonidega.

Q-parameetri funktsioonides **STRINGI VALEM** ja **VALEM** sisalduvad stringiparameetrite töötlemiseks erinevad funktsioonid.

STRINGIVALEMI funktsioonid	Funktsiooni-klahv	Lehekülg
Stringi parameetri omistamine	STRING	lk 535
Stringi parameetrite sidumine		lk 535
Arvväärtuse muutmine stringi parameetriks	TOCHAR	lk 536
Osastringi kopeerimine stringi parameetrist	SUBSTR	lk 537

Stringi funktsioonid VALEMI-funktsioonis	Funktsiooni-klahv	Lehekülg
Stringi parameetri muutmine arväärtuseks	TOUNUMB	lk 538
Stringi parameetri kontrollimine	INSTR	lk 539
Stringi parameetri pikkuse väljaselgitamine	STRLEN	lk 540
Tähestikulise järjekorra võrdlemine	STRCMP	lk 541



Kui kasutate funktsiooni **STRINGI VALEM**, on läbiviidud arvutustehte tulemuseks alati string. Kui kasutate funktsiooni **VALEM**, on läbiviidud arvutustehte tulemuseks alati arväärtus.



Stringi parameetri omistamine

Enne stringi muutujate kasutamist tuleb need esmalt omistada. Selleks kasutatakse käsku DECLARE STRING (STRINGI DEKLAREERIMINE).



- ▶ TNC erifunktsioonide valimine: vajutage klahvile SPEC FCT



- ▶ Funktsiooni DECLARE (DEKLAREERIMINE) valimine



- ▶ Funktsiooniklahvi STRING (STRING) valimine

NC-näidislause:

```
N37 DECLARE STRING QS10 (QS10 STRINGI
DEKLAREERIMINE) = "TOORIK"
```

Stringi parameetrite sidumine

Ühendamisoperaatoriga (stringi parameeter || stringi parameeter) saab omavahel ühendada mitu stringi parameetrit.



- ▶ Q-parameetri funktsiooni valimine



- ▶ Valige funktsioon STRINGIVALEM
- ▶ Sisestage stringi parameetri number, kuhu TNC peab salvestama ühendatud stringi, kinnitage klahviga ENT
- ▶ Sisestage stringi parameetri number, milles on salvestatud **esimene** osastring, kinnitage klahviga ENT: TNC kuvab ühendussümboli ||
- ▶ Kinnitage klahviga ENT
- ▶ Sisestage stringi parameetri number, milles on salvestatud **teine** osastring, kinnitage klahviga ENT
- ▶ Korrake protsessi, kuni olete valinud kõik ühendatavad osastringid, lõpetage klahviga END

Näide: QS10 peab sisaldama kogu QS12, QS13 ja QS14 teksti

```
N37 QS10 = QS12 || QS13 || QS14
```

Parameetrite sisu:

- QS12: Toorik
- QS13: Olek:
- QS14: Praak
- QS10: Tooriku olek: praak



Arvväärtuse muutmine stringi parameetriks

Funktsiooniga **TOCHAR** muudab TNC arväärtuse stringi parameetriks. Sel viisil saate arväärtusi ühendada stringi muutujatega.



- ▶ Q-parameetri funktsiooni valimine
- ▶ Valige funktsioon STRINGIVALEM
- ▶ Funktsiooni valimine arväärtuse muutmiseks stringi parameetriks
- ▶ Sisestage arv või soovitud Q-parameeter, mida TNC muutama peab, kinnitage klahviga ENT
- ▶ Soovi korral sisestage komakohtade arv, mida TNC samuti muutama peab, kinnitage klahviga ENT
- ▶ Klambri väljatrükk klahviga ENT sulgeda ja sisestus lõpetada klahviga END

Näide: parameeter Q50 muuta stringi parameetriks QS11, kasutada 3 komakohta

```
N37 QS11 = TOCHAR ( DAT+Q50 DECIMALS3 )
```



Osastringi kopeerimine stringi parameetrist

Funktsiooniga **SUBSTR** saab stringi parameetrist kopeerida defineeritavat ala.



► Q-parameetri funktsiooni valimine



► Valige funktsioon **STRINGIVALEM**

► Parameetri numbri sisestamine, kuhu **TNC** peab salvestama kopeeritud märgijada, kinnitage klahviga **ENT**



► Funktsiooni valimine osastringi väljalõikamiseks

► Sisestage **QS**-parameetri number, kust te tahate osastringi kopeerida, kinnitage klahviga **ENT**

► Sisestage koha number, millest alates te soovite osastringi kopeerida, kinnitage klahviga **ENT**

► Sisestage märkide arv, mida soovite kopeerida, kinnitage klahviga **ENT**

► Klambri väljatrükk klahviga **ENT** sulgeda ja sisestus lõpetada klahviga **END**



Jälgige, et tekstijada esimene märk algaks sisemiselt kohalt 0.

Näide: stringi parameetrist **QS10 tuleb alates kolmandast kohast (**BEG2**) lugeda nelja märgi pikkune tekstijada (**LEN4**)**

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



Stringi parameetri muutmine arvvärtuseks

Funktsioon **TONUMB** muudab stringi parameetri arvvärtuseks. Muudetav väärtus peaks koosnema ainult arvvärtustest.



Muudetav QS-parameeter tohib sisaldada ainult ühte arvvärtust, vastasel korral väljastab TNC veateate.



- ▶ Q-parameetri funktsiooni valimine



- ▶ Funktsiooni VALEM valimine
- ▶ Sisestage parameetri number, kuhu TNC peab arvvärtuse salvestama, kinnitage klahviga ENT



- ▶ See lihtsustab eelkõige programmi hilisemat muutmist.



- ▶ Funktsioon stringi parameetri muutmiseks arvvärtuseks
- ▶ Sisestage QS-parameetri number, mille TNC muutma peab, kinnitage klahviga ENT
- ▶ Klambri väljatrükk klahviga ENT sulgeda ja sisestus lõpetada klahviga END

Näide: stringi parameetri **QS11** muutmine arvparameetriks **Q82**

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



Stringi parameetri kontrollimine

Funktsiooniga **INSTR** saab kontrollida, kas mõni stringi parameeter sisaldub mõnes teises stringi parameetris või kus täpselt.



► Q-parameetri funktsiooni valimine



► Funktsiooni VALEM valimine

► Sisestage Q-parameetri number, kuhu TNC selle koha salvestama peab, kust algab otsitav tekst, kinnitage klahviga ENT



► See lihtsustab eelkõige programmi hilisemat muutmist.



► Funktsiooni valimine stringi parameetri kontrollimiseks

► Sisestage QS-parameetri number, kuhu on otsitav tekst salvestatud, kinnitage klahviga ENT

► Sisestage QS-parameetri number, mille TNC peab läbi otsima, kinnitage klahviga ENT

► Sisestage selle koha number, kust alates TNC peab osastringi otsima, kinnitage klahviga ENT

► Klambri väljatrükk klahviga ENT sulgeda ja sisestus lõpetada klahviga END



Kui TNC ei leia otsitavat osastringi, siis salvestab see väärtuse 0 tulemuste parameetrisse.

Kui otsitav osastring esineb mitu korda, siis annab TNC esimese koha tagasi, kust ta osastringi leiab.

Näide: QS10-st otsida parameetris QS13 salvestatud teksti.
Otsingut alustada kolmandast kohast

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



Stringi parameetri pikkuse väljaselgitamine

Funktsioon **STRLEN** annab teada teksti pikkuse, mis on salvestatud mõnda valitavasse stringi parameetrisse.



- ▶ Q-parameetri funktsiooni valimine



- ▶ Funktsiooni VALEM valimine
- ▶ Sisestage Q-parameetri number, kuhu TNC peab salvestama väljaselgitatava stringipikkuse, kinnitage klahviga ENT



- ▶ See lihtsustab eelkõige programmi hilisemat muutmist.



- ▶ Funktsiooni valimine stringiparameetri tekstipikkuse väljaselgitamiseks
- ▶ Sisestage QS-parameetri number, kust TNC peab pikkuse välja selgitama, kinnitage klahviga ENT
- ▶ Klambri väljatrükk klahviga ENT sulgeda ja sisestus lõpetada klahviga END

Näide: QS15 pikkuse väljaselgitamine

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

Tähestikulise järjekorra võrdlemine

Funktsiooniga **STRCOMP** saab võrrelda stringi parameetrite tähestikulist järjekorda.



► Q-parameetri funktsiooni valimine



► Funktsiooni VALEM valimine

► Sisestage Q-parameetri number, milles TNC võrdlustulemuse salvestama peab, kinnitage klahviga ENT



► See lihtsustab eelkõige programmi hilisemat muutmist.



► Funktsiooni valimine stringiparameetrite võrdlemiseks

► Sisestage esimese QS-parameetri number, mida TNC võrdlema peab, kinnitage ENT klahviga

► Sisestage teise QS-parameetri number, mida TNC võrdlema peab, kinnitage ENT klahviga

► Klambri väljatrükk klahviga ENT sulgeda ja sisestus lõpetada klahviga END



TNC annab järgmised tulemused:

- **0**: Võrreldud QS-parameetrid on identsed
- **+1**: Esimene QS-parameeter on tähestikuliselt **enne** teist QS-parameetrit
- **-1**: Esimene QS-parameeter on tähestikuliselt **pärast** teist QS-parameetrit

Näide: QS12 ja QS14 tähestikulise järgnevuse võrdlemine

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



11.10 Eelnevalt sisestatud Q-parameetrid

TNC hõivab väärtustega Q-parameetrid Q100 kuni Q122. Q-parameetritele omistatakse:

- väärtused PLC-st
- tööriista ja spindli andmed
- andmed tööoleku kohta
- mõõtmistulemused kontaktanduri tsüklitest jne.



Eelnevalt sisestatud Q100 ja Q199 vahelisi Q-parameetreid ei tohi NC-programmides arvutusparameetritena kasutada, vastasel korral võib esineda soovimatuid tagajärgi.

Väärtused PLC-st: Q100 kuni Q107

TNC kasutab parameetreid Q100 kuni Q107, et väärtused PLC-st NC-programmi üle võtta.

WMAT-lause: QS100

TNC paneb WMAT-lauses defineeritud materjali parameetris **QS100** maha.

Aktiivne tööriistaraadius: Q108

Tööriistaraadiuse aktiivne väärtus omistatakse Q108-le. Q108 koosneb:

- Tööriistaraadius R (tööriistatabel või G99-lause)
- Delta-väärtus DR-tööriistatabelist
- Delta-väärtus DR TOOL CALL-lausest

Tööriista telg: Q109

Parameetri Q109 väärtus sõltub hetkel kasutuselolevast tööriista teljest:

Tööriista telg	Parameetri väärtus
Tööriista telg ei ole defineeritud	Q109 = -1
X-telg	Q109 = 0
Y-telg	Q109 = 1
Z-telg	Q109 = 2
U-telg	Q109 = 6
V-telg	Q109 = 7
W-telg	Q109 = 8

Spindli olek: Q110

Parameetri Q110 väärtus sõltub viimati spindli jaoks programmeeritud M-funktsioonist:

M-funktsioon	Parameetri väärtus
Spindli olekut ei ole defineeritud	Q110 = -1
M03: spindel SISSE, päripäeva	Q110 = 0
M04: spindel SISSE, vastupäeva	Q110 = 1
M05 pärast M03	Q110 = 2
M05 pärast M04	Q110 = 3



Jahutusvedelikuga varustamine: Q111

M-funktsioon	Parameetri väärtus
M08: jahutusvedelik SISSE	Q111 = 1
M09: jahutusvedelik VÄLJA	Q111 = 0

Ülekattumise tegur: Q112

TNC omistab Q112-le ülekattumisteguri tasku freesimisel (MP7430).

Mõõtandaed programmis: Q113

Parameetri Q113 väärtus sõltub liigendamise korral %-des... selle programmi mõõtandaedetest, mis esimesena kutsub teisi programme.

Põhiprogrammi mõõtandaed	Parameetri väärtus
Meetermõõdustik (mm)	Q113 = 0
Tollimõõdustik (inch)	Q113 = 1

Tööriista pikkus: Q114

Tööriista pikkuse aktiivne väärtus omistatakse Q114-le.



Koordinaadid pärast programmi töö ajal teostatud mõõtmist

Parameetrid Q115 kuni Q119 sisaldavad pärast 3D-kontaktanduriga teostatud programmeeritud mõõtmist spindli asendi koordinaate mõõtmishetkel. Koordinaadid on seotud tugipunktiga, mis on aktiivne käsitsirežiimis.

Anduriinõela pikkust ja mõõtepea raadiust nende koordinaatide korral ei arvestata.

Koordinaattelg	Parameetri väärtus
X-telg	Q115
Y-telg	Q116
Z-telg	Q117
IV. Telg olenevalt MP100-st	Q118
V. Telg olenevalt MP100-st	Q119

Tegeliku ja kohustusliku väärtuse erinevus tööriista automaatsel mõõtmisel TT 130-ga

Tegeliku ja kohustusliku väärtuse erinevus	Parameetri väärtus
Tööriista pikkus	Q115
Tööriistaraadius	Q116

Töötlustasandi kallutamine toorikunurkadega: TNC arvutatud koordinaadid pöördtelgedega jaoks

Koordinaadid	Parameetri väärtus
A-telg	Q120
B-telg	Q121
C-telg	Q122



Kontaktanduri tsüklite mõõtmistulemused

(Vt ka kasutusjuhendit, kontaktanduri tsüklid)

Mõõdetud tegelikud väärtused	Parameetri väärtus
Sirge nurk	Q150
Peatelje kese	Q151
Kõrvaltjelje kese	Q152
Läbimõõt	Q153
Tasku pikkus	Q154
Tasku laius	Q155
Tsüklis valitud telje pikkus	Q156
Kesktelje asend	Q157
A-telje nurk	Q158
B-telje nurk	Q159
Tsüklis valitud telje koordinaat	Q160

Mõõdetud hälve	Parameetri väärtus
Peatelje kese	Q161
Kõrvaltjelje kese	Q162
Läbimõõt	Q163
Tasku pikkus	Q164
Tasku laius	Q165
Mõõdetud pikkus	Q166
Kesktelje asend	Q167

Mõõdetud ruuminurk	Parameetri väärtus
Pööramine ümber A-telje	Q170
Pööramine ümber B-telje	Q171
Pööramine ümber C-telje	Q172

Tooriku olek	Parameetri väärtus
Hea	Q180
Järeltöötlus	Q181
Praakdetail	Q182

Möödetud hälve tsükliga 440	Parameetri väärtus
X-telg	Q185
Y-telg	Q186
Z-telg	Q187

Tööriista mõõtmise BLUM-laseriga	Parameetri väärtus
Reserveeritud	Q190
Reserveeritud	Q191
Reserveeritud	Q192
Reserveeritud	Q193

Reserveeritud sisemiseks kasutamiseks	Parameetri väärtus
Tsüklimarkerid (töötuspildid)	Q197
Aktiivse mõõtettsükli number	Q198

Tööriista TT-ga mõõtmise olek	Parameetri väärtus
Tööriist tolerantsi piires	Q199 = 0,0
Tööriist on kulunud (LTOL/RTOL ületatud)	Q199 = 1,0
Tööriist on purunenud (LBREAK/RBREAK ületatud)	Q199 = 2,0

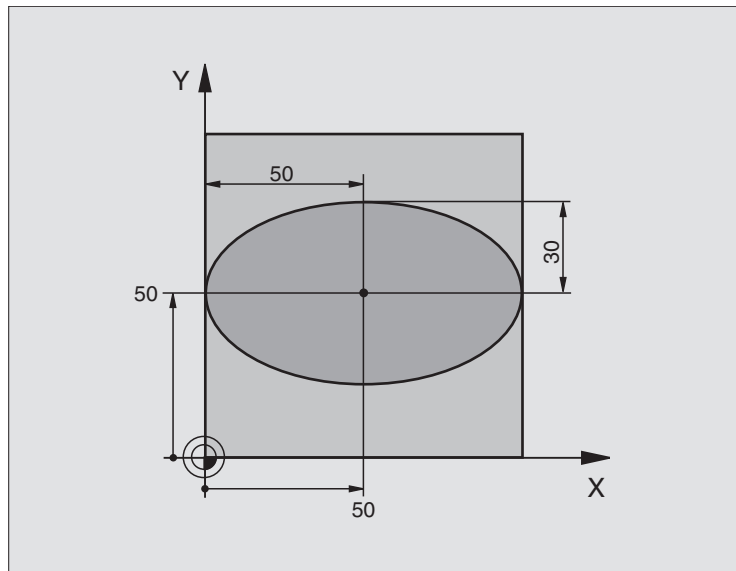


11.11 Programmeerimisnäited

Näide: ellipsid

Programmi käik

- Ellipskontuur luuakse paljude väikeste sirglõikudega (defineeritav Q7 abil). Mida rohkem arvutussamme defineeritakse, seda sujuvam on kontuur
- Freesimissuund määratakse alg- ja lõppnurga kaudu tasandil:
töötlussuund päripäeva:
algnurk > lõppnurk
Töötlussuund päripäeva: algnurk<lõppnurk
- Tööriista raadiust ei arvestata.



%ELLIPS G71 *	
N10 D00 Q1 P01 +50 *	X-telje kese
N20 D00 Q2 P01 +50 *	Y-telje kese
N30 D00 Q3 P01 +50 *	Pooltelg X
N40 D00 Q4 P01 +30 *	Pooltelg Y
N50 D00 Q5 P01 +0 *	Algnurk tasandil
N60 D00 Q6 P01 +360 *	Lõppnurk tasandil
N70 D00 Q7 P01 +40 *	Arvutussammude arv
N80 D00 Q8 P01 +30 *	Ellipsi pöördasend
N90 D00 Q9 P01 +5 *	Freesimissügavus
N100 D00 Q10 P01 +100 *	Süvistuse ettenihe
N110 D00 Q11 P01 +350 *	Freesimise ettenihe
N120 D00 Q12 P01 +2 *	Ohutu kaugus eelpositsioneerimiseks
N130 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 *	Tooriku definitsioon
N140 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N150 G99 T1 L+0 R+2,5 *	Tööriista definitsioon
N160 T1 G17 S4000 *	Tööriista kutsumine
N170 G00 G40 G90 Z+250 *	Tööriista eemaldamine

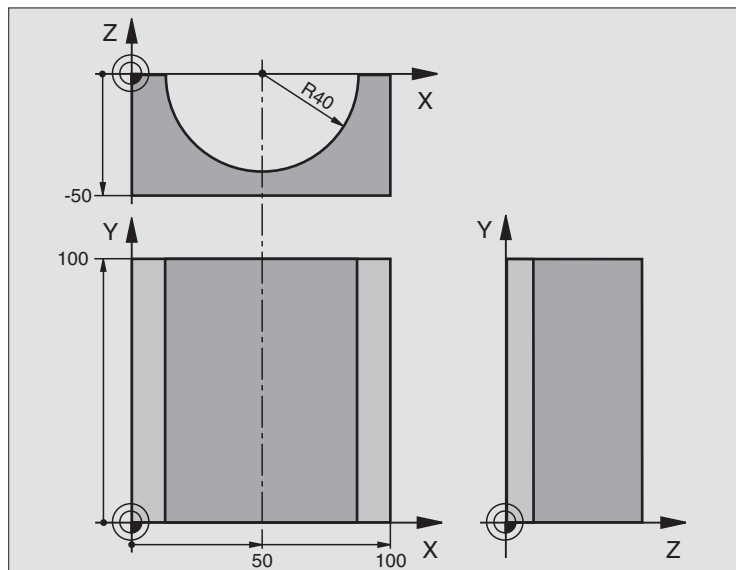
N180 L10,0 *	Töötuse kutsumine
N190 G00 Z+250 M2 *	Tööriista vabastamine, programmi lõpp
N200 G98 L10 *	10. alamprogramm: Töötlus
N210 G54 X+Q1 Y+Q2 *	Nullpunkti nihutamine ellipsi keskmesse
N220 G73 G90 H+Q8 *	Pöördasendi arvutamine tasandil
N230 Q35 = (Q6 - Q5) / Q7 *	Nurgasammu arvutamine
N240 D00 Q36 P01 +Q5 *	Algnurga kopeerimine
N250 D00 Q37 P01 +0 *	Lõikeloenduri seadmine
N260 Q21 = Q3 * COS Q36 *	Algpunkti X-koordinaadi arvutamine
N270 Q22 = Q4 * SIN Q36 *	Algpunkti Y-koordinaadi arvutamine
N280 G00 G40 X+Q21 Y+Q22 M3 *	Algpunkti liikumine tasandil
N290 Z+Q12 *	Eelpositsioneerimine ohutule kaugusele spindliteljel
N300 G01 Z-Q9 FQ10 *	Liikumine töösügavusele
N310 G98 L1 *	
N320 Q36 = Q36 + Q35 *	Nurga uuendamine
N330 Q37 = Q37 + 1 *	Lõikeloenduri uuendamine
N340 Q21 = Q3 * COS Q36 *	Tegeliku X-koordinaadi arvutamine
N350 Q22 = Q4 * SIN Q36 *	Tegeliku Y-koordinaadi arvutamine
N360 G01 X+Q21 Y+Q22 FQ11 *	Liikumine järgmisesse punkti
N370 D12 P01 +Q37 P02 +Q7 P03 1 *	Päring, kas on veel pooleli, kui jah, siis siire tagasi label 1-le
N380 G73 G90 H+0 *	Pööramise lähtestamine
N390 G54 X+0 Y+0 *	Nullpunkti nihutamise lähtestamine
N400 G00 G40 Z+Q12 *	Liikumine ohutule kaugusele
N410 G98 L0 *	Alamprogrammi lõpp
N99999999 %ELLIPSE G71 *	



Näide: nõgus silinder raadiusfreesiga

Programmi käik

- Programm toimib ainult raadiusfreesiga, tööriista pikkus on seotud kera keskmega
- Silindripinna kontuur luuakse paljude väikeste sirglõikudega (defineeritav Q13 abil). Mida rohkem lõikeid defineeritakse, seda sujuvam on kontuur
- Silinder freesitakse pikilõigetega (siin: paralleelselt Y-teljega)
- Freesimissuund määratakse alg- ja lõppnurga kaudu ruumis:
töötlussuund päripäeva: algnurk > lõppnurk
Töötlussuund päripäeva: algnurk < lõppnurk
- Tööriista raadiust korrigeeritakse automaatselt



%ZYLIN G71 *	
N10 D00 Q1 P01 +50 *	X-telje kese
N20 D00 Q2 P01 +0 *	Y-telje kese
N30 D00 Q3 P01 +0 *	Z-telje kese
N40 D00 Q4 P01 +90 *	Ruumiline algnurk (tasand Z/X)
N50 D00 Q5 P01 +270 *	Ruumiline lõppnurk (tasand Z/X)
N60 D00 Q6 P01 +40 *	Silindri raadius
N70 D00 Q7 P01 +100 *	Silindri pikkus
N80 D00 Q8 P01 +0 *	Pöördasend tasandil X/Y
N90 D00 Q10 P01 +5 *	Silindri raadiuse töötlusvaru
N100 D00 Q11 P01 +250 *	Süvistamise ettenihe
N110 D00 Q12 P01 +400 *	Freesimise ettenihe
N120 D00 Q13 P01 +90 *	Lõigete arv
N130 G30 G17 X+0 Y+0 Z-50 *	Tooriku definitsioon
N140 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N150 G99 T1 L+0 R+3 *	Tööriista definitsioon
N160 T1 G17 S4000 *	Tööriista kutsumine
N170 G00 G40 G90 Z+250 *	Tööriista eemaldamine
N180 L10,0 *	Töötluse kutsumine
N190 D00 Q10 P01 +0 *	Töötlusvaru lähtestamine

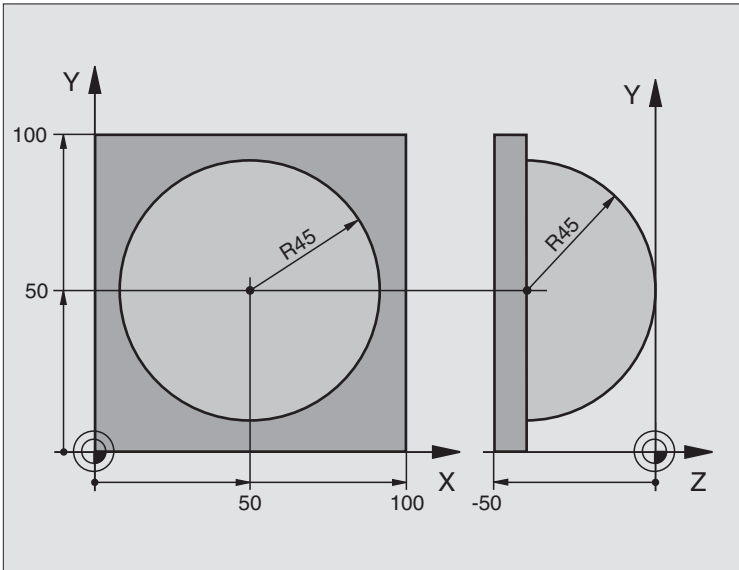
N200 L10,0	Töötluste kutsumine
N210 G00 G40 Z+250 M2 *	Tööriista vabastamine, programmi lõpp
N220 G98 L10 *	10. alamprogramm: Töötlus
N230 Q16 = Q6 - Q10 - Q108 *	Töötlusvaru jaööriista arvutused sõltuvalt silindri raadiusest
N240 D00 Q20 P01 +1 *	Lõikeloenduri seadmine
N250 D00 Q24 P01 +Q4 *	Ruumilise algnurga (tasand Z/X) kopeerimine
N260 Q25 = (Q5 - Q4) / Q13 *	Nurgasammu arvutamine
N270 G54 X+Q1 Y+Q2 Z+Q3 *	Nullpunkti nihutamine silindri keskmesse (X-telg)
N280 G73 G90 H+Q8 *	Pöördasendi arvutamine tasandil
N290 G00 G40 X+0 Y+0 *	Eelpositsioneerimine tasandil silindri keskmesse
N300 G01 Z+5 F1000 M3 *	Eelpositsioneerimine spindliteljel
N310 G98 L1 *	
N320 I+0 K+0 *	Pooluse seadmine Z/X-tasandil
N330 G11 R+Q16 H+Q24 FQ11 *	Liikumine algasendisse silindril, viltu materjali sisse süvistades
N340 G01 G40 Y+Q7 FQ12 *	Pikilõige suunas Y+
N350 D01 Q20 P01 +Q20 P02 +1 *	Lõikeloenduri uuendamine
N360 D01 Q24 P01 +Q24 P02 +Q25 *	Ruuminurga uuendamine
N370 D11 P01 +Q20 P02 +Q13 P03 99 *	Päring, kas on juba valmis, kui jah, siis siire lõppu
N380 G11 R+Q16 H+Q24 FQ11 *	Ligikaudsele "kaarele" liikumine järgmise pikilõike jaoks
N390 G01 G40 Y+0 FQ12 *	Pikilõige suunas Y-
N400 D01 Q20 P01 +Q20 P02 +1 *	Lõikeloenduri uuendamine
N410 D01 Q24 P01 +Q24 P02 +Q25 *	Ruuminurga uuendamine
N420 D12 P01 +Q20 P02 +Q13 P03 1 *	Päring, kas on veel pooleli, kui jah, siis siire tagasi LBL 1-le
N430 G98 L99 *	
N440 G73 G90 H+0 *	Pööramise lähtestamine
N450 G54 X+0 Y+0 Z+0 *	Nullpunkti nihutamise lähtestamine
N460 G98 L0 *	Alamprogrammi lõpp
N99999999 %ZYLIN G71 *	



Näide: kumer kera otsfreesiga

Programmi käik

- Programm toimib ainult otsfreesiga
- Kerakontuur luuakse paljude väikeste sirglõikudega (Z/X-tasand, defineeritav Q14 abil). Mida väiksem nurgasamm on defineeritud, seda siledam on kontuur
- Kontuurilõigete arv määratakse nurgasammu järgi tasandil (Q18 abil)
- Kera freesitakse 3D-lõigetega alt üles
- Tööriista raadiust korrigeeritakse automaatselt



%KERA G71 *	
N10 D00 Q1 P01 +50 *	X-telje kese
N20 D00 Q2 P01 +50 *	Y-telje kese
N30 D00 Q4 P01 +90 *	Ruumiline algnurk (tasand Z/X)
N40 D00 Q5 P01 +0 *	Ruumiline lõppnurk (tasand Z/X)
N50 D00 Q14 P01 +5 *	Nurgasamm ruumis
N60 D00 Q6 P01 +45 *	Kera raadius
N70 D00 Q8 P01 +0 *	Pöördasendi algnurk tasandil X/Y
N80 D00 Q9 P01 +360 *	Pöördasendi lõppnurk tasandil X/Y
N90 D00 Q18 P01 +10 *	Nurgasamm tasandil X/Y jämetöötluse jaoks
N100 D00 Q10 P01 +5 *	Kera raadiuse jämetöötlusvaru
N110 D00 Q11 P01 +2 *	Ohutu kaugus eelpositsioneerimiseks spindliteljel
N120 D00 Q12 P01 +350 *	Freesimise ettenihe
N130 G30 G17 X+0 Y+0 Z-50 *	Tooriku definitsioon
N140 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N150 G99 T1 L+0 R+7,5 *	Tööriista definitsioon
N160 T1 G17 S4000 *	Tööriista kutsumine
N170 G00 G40 G90 Z+250 *	Tööriista eemaldamine
N180 L10,0 *	Töötluse kutsumine
N190 D00 Q10 P01 +0 *	Töötlusvaru lähtestamine



N200 D00 Q18 P01 +5 *	Nurgasamm tasandil X/Y lihvimise jaoks
N210 L10,0 *	Töötuse kutsumine
N220 G00 G40 Z+250 M2 *	Tööriista vabastamine, programmi lõpp
N230 G98 L10 *	10. alamprogramm: Töötlus
N240 D01 Q23 P01 +Q11 P02 +Q6 *	Z-koordinaadi arvutamine eelpositsioneerimiseks
N250 D00 Q24 P01 +Q4 *	Ruumilise algnurga (tasand Z/X) kopeerimine
N260 D01 Q26 P01 +Q6 P02 +Q108 *	Kera raadiuse korrigeerimine eelpositsioneerimiseks
N270 D00 Q28 P01 +Q8 *	Pöördasendi kopeerimine tasandil
N280 D01 Q16 P01 +Q6 P02 -Q10 *	Töötusvaru arvestamine kera raadiuse korral
N290 G54 X+Q1 Y+Q2 Z-Q16 *	Nullpunkti nihutamine kera keskmesse
N300 G73 G90 H+Q8 *	Pöördasendi algnurga arvutamine tasandil
N310 G98 L1 *	Eelpositsioneerimine spindliteljel
N320 I+0 J+0 *	Pooluse seadmine X/Y-tasandil eelpositsioneerimiseks
N330 G11 G40 R+Q26 H+Q8 FQ12 *	Eelpositsioneerimine tasandil
N340 I+Q108 K+0 *	Pooluse seadmine Z/X-tasandil, nihutatuna tööriista raadiuse võrra
N350 G01 Y+0 Z+0 FQ12 *	Liikumine põhja
N360 G98 L2 *	
N370 G11 G40 R+Q6 H+Q24 FQ12 *	Üles, ligikaudsele "kaarele" liikumine
N380 D02 Q24 P01 +Q24 P02 +Q14 *	Ruuminurga uuendamine
N390 D11 P01 +Q24 P02 +Q5 P03 2 *	Päring, kas kaar on valmis, kui ei, siis tagasi LBL 2-le
N400 G11 R+Q6 H+Q5 FQ12 *	Lõppnurka liikumine ruumis
N410 G01 G40 Z+Q23 F1000 *	Eemaldamine spindliteljel
N420 G00 G40 X+Q26 *	Eelpositsioneerimine järgmise kaare jaoks
N430 D01 Q28 P01 +Q28 P02 +Q18 *	Pöördasendi uuendamine tasandil
N440 D00 Q24 P01 +Q4 *	Ruuminurga lähtestamine
N450 G73 G90 H+Q28 *	Uue pöördasendi aktiveerimine
N460 D12 P01 +Q28 P02 +Q9 P03 1 *	Päring, kas on veel pooleli, kui jah, siis siire tagasi LBL 1-le
N470 D09 P01 +Q28 P02 +Q9 P03 1 *	
N480 G73 G90 H+0 *	Pööramise lähtestamine
N490 G54 X+0 Y+0 Z+0 *	Nullpunkti nihutamise lähtestamine
N500 G98 L0 *	Alamprogrammi lõpp
N99999999 %KERA G71 *	





12

**Programmitest
ja programmikäik**



12.1 Graafikud

Kasutamine

Programmi töörežiimides ja programmitesti režiimis simuleerib TNC töötlust graafiliselt. Funktsiooniklahvidega saab valida, kas

- Pealtvaade
- Kujutis 3 tasapinnas
- 3D-kujutis

TNC-graafika kujutab toorikut, mida töödeldakse silindrikujulise tööriistaga. Aktiivse tööriistatabeli korral saab kujutada töötlust raadiusfreesiga. Selleks sisestada tööriistatabelisse $R2 = R$.

TNC ei kuva graafikat, kui

- töötavas programmis ei ole kehtivat tooriku definitsiooni
- ühtki programmi ei ole valitud

Seadme parameetrite 7315 kuni 7317 abil saab määrata, et TNC kuvaks graafika ka siis, kui ühtki spindlitelge ei ole defineeritud või ei liigutata.



Uue 3D-graafikaga saab pärast programmi simuleerimist teises vaates graafiliselt kujutada ka töötlust kallutatud töötlustasandis ja mitme külje töötlust. Selle funktsiooni kasutamiseks on vaja MC 422 B riistvara. Testgraafika kiirendamiseks vanemate riistvaraversioonidega tuleb 7310= 1 seadme parameetriks seada 5 bitti. Sellega deaktiveeritakse need funktsioonid, mis rakendati spetsiaalselt uue 3D-graafika jaoks.

TNC ei kujuta graafikas TOOL CALL-lauses programmeeritud raadiuse varu DR.

Programmitesti kiiruse seadistamine



Programmitesti kiirust saab seadistada vaid siis, kui töötlusaja kuvamisfunktsioon on aktiivne (vt „Stopperifunktsiooni valimine” lk 565). Muidu teostab TNC programmitesti alati maksimaalse kiirusega.

 Viimati seadistatud kiirus kehtib seni (ka vahepealse voolukatkestuse korral), kuni seatakse uus

Pärast programmi käivitamist kuvab TNC järgmised funktsiooniklahvid, millega saab simulatsiooni kiirust muuta:

Funktsioonid	Funktsiooni-klahv
Programmi testimine kiirusega, millega toimub ka töötlus (arvestatakse programmeeritud ettenihkeid)	
Testimiskiiruse järkjärguline tõstmine	
Testimiskiiruse järkjärguline vähendamine	
Programmi testimine maksimaalse võimaliku kiirusega (vaikesäte)	



Ülevaade: vaated

Programmi töörežiimides ja programmitesti režiimis kuvab TNC järgmisi funktsiooniklahve:

Vaade	Funktsiooniklahv
Pealtvaade	
Kujutis 3 tasapinnas	
3D-kujutis	

Piirang programmi töö ajal

Töötlust ei saa graafiliselt kuvada sel ajal, kui TNC protsessor on üle koormatud keerukate töötlusülesannete või suurte pindade töötlusega. Näide: kogu tooriku pinna freesimine suure tööriistaga. TNC loobub graafika kuvamisest ja tõstab graafikaaknas esile teksti **ERROR**. Töötlus aga toimub edasi.

Pealtvaade

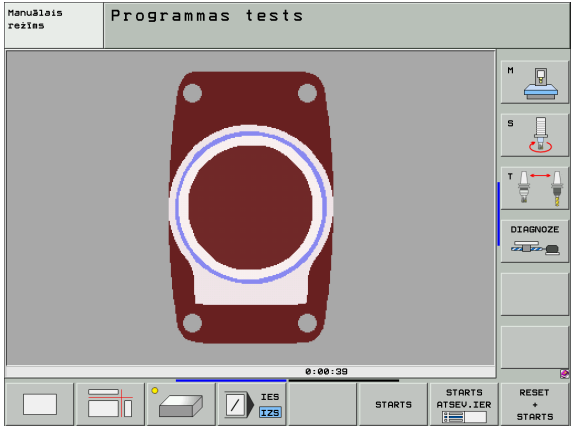


Kui seadmel on hiir, saab hiirekursori paigutamisega tooriku suvalisse kohta lugeda olekureal sügavust selles kohas.

See graafiline simulatsioon kulgeb kõige kiiremini



- ▶ Pealtvaate valimine funktsiooniklahviga
- ▶ Sügavuse kujutamisel kehtib sellel graafikul põhimõte
mida sügavam, seda tumedam



Kujutis 3 tasapinnas

Kujutis näitab pealtvaadet koos 2 lõikega, sarnaselt tehnilise joonisega. Sümbol vasakul graafika all näitab, kas kujutis vastab projektsioonimeetodile 1 või projektsioonimeetodile 2, vastavalt DIN 6 osale 1 (MP7310 abil valitav).

3 tasandil esitatud kujutise korral saab kasutada vaadete suurendamise funktsioone vt „Detailvaate suurendamine”, lk 563.

Lisaks saab lõiketasandit funktsiooniklahvidega nihutada:



- ▶ valida funktsiooniklahv tooriku kujutamiseks 3 tasapinnal



- ▶ lülitada funktsiooniklahvide riba ümber ja valida valikuklahv lõiketasandite jaoks

- ▶ TNC kuvab järgmised funktsiooniklahvid:

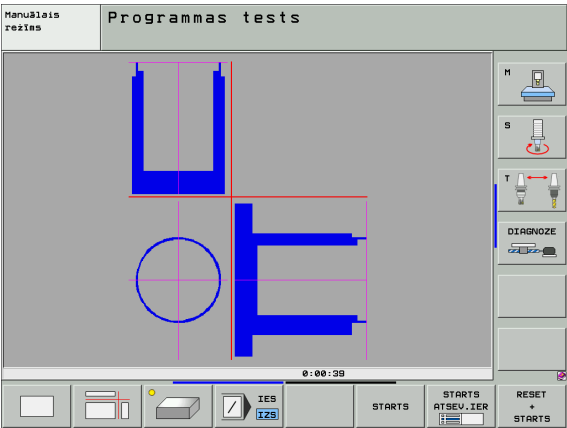
Funktsioon	Funktsiooniklahvid
Vertikaalse lõiketasandi nihutamine paremale või vasakule	 
Vertikaalse lõiketasandi nihutamine ette või taha	 
Horizontaalse lõiketasandi nihutamine üles või alla	 

Lõiketasandi asend on nihutamise ajal ekraanil nähtav.

Lõiketasandi vaikeasend on valitud nii, et see paikneb töötlustasandil tooriku keskmes ja tööriistateljel tooriku ülaserval.

Lõikejoone koordinaadid

TNC töötab lõikejoone koordinaadid, seotuna tooriku nullpunktiga, all graafikaaknas esile. Kuvatakse ainult töötlustasandil olevad koordinaadid. Need funktsioonid aktiveeritakse seadme parameetriga 7310.



3D-kujutis

TNC kuvab tooriku ruumiliselt. Vastava riistvara olemasolu korral kujutab TNC suure eraldusvõimega 3D-graafika abil ka töötlust kallutatud töötlustasandil ja mitme külje töötlust.

3D-kujutist saab ümber vertikaaltelje pöörata ja ümber horisontaaltelje teostada ka allavajutatud parema hiireklahvi abil.

Tooriku kontuurid saab graafilise simulatsiooni alguses kuvada raamina.

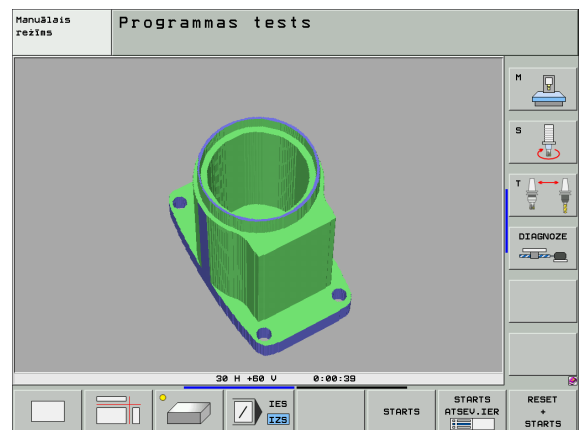
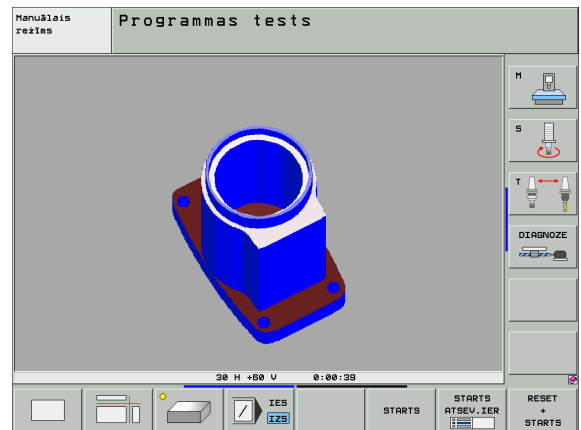
Programmitesti režiimis saab kasutada vaate suurendamise funktsioone vt „Detailvaate suurendamine”, lk 563.



- ▶ 3D-vaate valimine funktsiooniklahviga. Suure eraldusvõimega 3D-graafikale ümberlülitamiseks vajutada kaks korda funktsiooniklahvi. Ümber lülituda saab vaid siis, kui simulatsioon on juba lõppenud. Suure eraldusvõimega graafika kuvab ka kallutatud töötlustasandil toimuvad töötlusted



Suure eraldusvõimega 3D-graafika kiirus sõltub lõike pikkusest (tööriistatabeli veerg LCUTS). Kui LCUTS on defineeritud 0-ga (vaikesäte), siis toimub simulatsioon lõpmatult suure lõikepikkusega, mis muudab esituse aeglaseks. Kui te ei soovi parameetrit LCUTS defineerida, võib seada seadme parameetri 7312 väärtuse vahemikku 5 kuni 10. Sellega piirab TNC seesmiselt lõikepikkust väärtusega MP7312 korda tööriista läbimõõtu.



3D-kujutise pööramine ja suurendamine või vähendamine

- Lülitada funktsiooniklahvide riba ümber, kuni kuvatakse funktsioonide Pööramine ja Suurendamine/vähendamine valikuklahv



- Funktsioonide Pööramine ja Suurendamine/vähendamine valimine:

Funktsioon	Funktsiooniklahvid
Kujutise vertikaalne pööramine 5° haaval	 
Kujutise horisontaalne kallutamine 5° haaval	 
Kujutise astmeline suurendamine. Suurendatud kujutise korral kuvab TNC graafikaakna jaluses tähe Z	
Kujutise astmeline vähendamine. Kui kujutis on vähendatud, kuvab TNC graafikaakna alumises reas tähe Z	
Kujutise lähtestamine programmeeritud suurusele	

Kui TNC-ga on ühendatud hiir, saab eelkirjeldatud funktsioone teostada ka hiirega:

- kujutise kolmemõõtmeliseks pööramiseks hoida parempoolset hiireklahvi allavajutatuna ja liigutada hiirt. Suure eraldusvõimega 3D-graafika korral kuvab TNC koordinaatsüsteemi, mis kujutab hetkel aktiivset tooriku asendit, tavalise 3D-kujutise korral pöörleb toorik tervikuna. Pärast parempoolse hiirenupu vabastamist orienteerib TNC tooriku defineeritud rihtimise alusel
- Kujutatud graafiku nihutamiseks hoida keskmist hiireklahvi või kerimisratast allavajutatuna ja liigutada hiirt. TNC nihutab toorikut vastavas suunas. Pärast keskmise hiireklahvi vabastamist orienteerib TNC tooriku defineeritud positsioonile
- Teatud piirkonna suumimine hiire abil: hoides all vasakpoolset hiireklahvi märkida ära ristkülikukujuline suumipiirkond. Pärast vasakpoolse hiirenupu vabastamist suurendab TNC tooriku defineeritud piirkonda
- Kiireks suurendamiseks ja vähendamiseks hiire abil pöörata hiirerullikut edasi või tagasi



Tooriku kontuuriraami esiletõstmine või peitmine

- ▶ Lülitada funktsiooniklahvide riba ümber, kuni kuvatakse pööramise ja suurendamise/vähendamise funktsioonide valikuklahv



- ▶ Pööramise ja suurendamise/vähendamise funktsioonide valimine:
- ▶ BLK-VORM raami esiletõstmine — tõsta esile funktsiooniklahv NÄITA
- ▶ BLK-VORM raami peitmine — funktsiooniklahv PEIDA esile tõsta

Detailvaate suurendamine

Detailvaadet saab programmitesti ja programmikäigu režiimides kõigis vaadetes muuta.

Selleks peab graafiline simulatsioon või programm olema peatatud. Detailvaate suurendamine toimib alati kõikide kujutisevariantide korral.

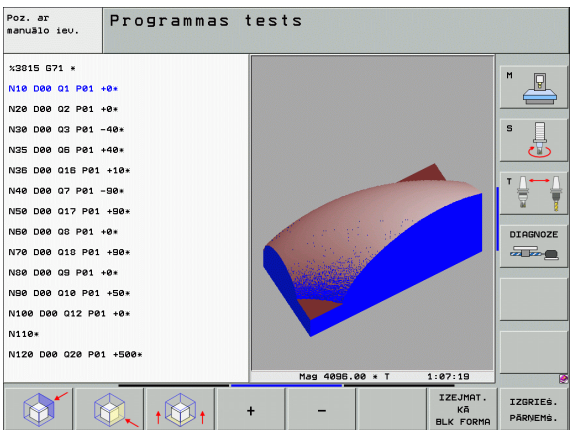
Detailvaate suurenduse muutmine

Vt funktsiooniklahve tabelis

- ▶ Vajadusel peatada graafiline simulatsioon
- ▶ Lülitada funktsiooniklahvide programmitesti või programmikäigu riba režiimides ümber, kuni kuvatakse detailvaate suurendamise valikuklahv



- ▶ Detailvaate suurendamise funktsioonide valimine
- ▶ Valida funktsiooniklahviga (vt alltoodud tabelit) tooriku külg
- ▶ Tooriku vähendamine või suurendamine: hoidke funktsiooniklahvi „-“ või „+“ allavajutatuna
- ▶ Käivitada uuesti programmitest või programmikäik funktsiooniklahviga START (RESET + START kuvab uuesti algse tooriku)



Funktsioon	Funktsiooniklahvid	
Tooriku vasaku või parema külje valimine		
Tooriku eesmise või tagumise külje valimine		
Tooriku ülemise või alumise külje valimine		
Tooriku vähendamise või suurendamise lõiketasandi nihutamine		
Väljalõike kasutuselevõtmine		



Kursori asend detailvaate suurendamisel

TNC kuvab detailvaate suurendamise ajal selle telje koordinaate, mille parajasti lõigatakse. Koordinaadid vastavad piirkonnale, mis määrati detailvaate suurendamiseks. Vasakul pool kaldkriipsu kuvab TNC piirkonna väikseima koordinaadi (MIN-punkti), paremal pool suurima (MAX-punkti).

Suurendatud kujutise korral tõstab TNC ekraani alumises paremnurgas esile teksti **MAGN**.

Kui TNC ei saa toorikut vähendada või suurendada, tõstab juhtsüsteem graafikaaknas esile vastava tõrketeate. Tõrketeate kõrvaldamiseks suurendada või vähendada uuesti toorikut.

Graafilise simulatsiooni kordamine

Töötlusprogrammi saab graafiliselt simuleerida suvaline arv kordi. Seejuures saab graafika toorikule või selle suurendatud detailvaatele lähtestada.

Funktsioon	Funktsiooniklahv
Töötlemata tooriku kuvamine viimati valitud detailvaate suurendusega	TOOR.KUVA LÄHTES- TADA
Lähtestada detailvaate suurendus nii, et TNC kuvaks töödeldud või töötlemata tooriku vastavalt programmeeritud BLK-vormile	TOORIK AKNAS BLK FORM



Funktsiooniklahviga TOORIK KUI BLK VORM kuvab TNC, ka pärast detailvaadet ilma DETAILV. RAKEND., – tooriku jälle programmeeritud suurus.

Tööriista kuvamine

Tööriista saab simulatsiooni ajal pealtvaates ja 3 tasandil kujutisena kuvada lasta. TNC kujutab tööriista läbimõõdus, mis on defineeritud tööriistatabelis.

Funktsioon	Funktsiooniklahv
Tööriista simulatsiooni ajal mitte kuvada	TOOR.-DE NÄITAMINE PEETAMINE
Kuvada tööriist simulatsiooni ajal	TOOR.-DE NÄITAMINE PEETAMINE



Töötlusaja määramine

Programmikäigu režiimid

Programmi kestuse näit algusest kuni lõpuni. Katkestuste korral aeg peatatakse.

Programmitest

Ajanäit, mille TNC arvutab ettenihetel toimuva tööriista liikumise kestuseks. TNC võtab arvesse ka viivitusaegu. TNC määratud aeg ühtib vaid tingimisi valmistamisaja kalkulatsiooniga, sest TNC ei arvesta seadmetehnilist ajakulu (nt tööriistavahetuseks).

Kui töötlusaja määramine on sisse lülitatud, võib luua faili, milles näidatakse eraldi kõigi programmis kasutatud tööriistade kasutusaegu (vt „Sõltuvad failid” lk 620).

Stopperifunktsiooni valimine

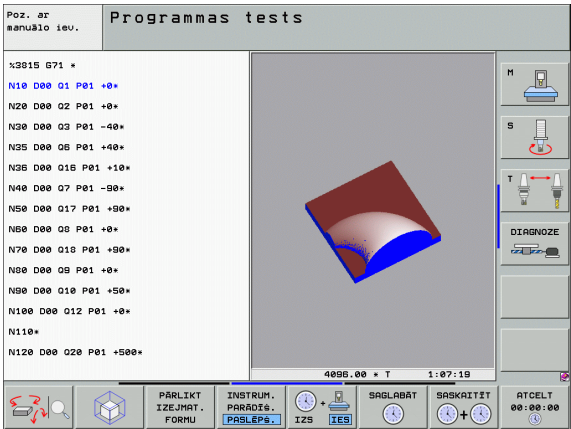
Lülitada funktsiooniklahvide riba ümber, kuni TNC kuvab järgmised stopperifunktsioonidega funktsiooniklahvid:

Stopperifunktsioonid	Funktsiooniklahv
Funktsiooni Töötlusaja määramine sisselülitamine (SEES) / väljalülitamine (VÄLJAS)	
Kuvatud aja salvestamine	
Salvestatud ja kuvatud aja summa kuvamine	
Kuvatud aja kustutamine	



Funktsiooniklahvid, mis on stopperi funktsioonidest vasakul, sõltuvad valitud ekraanijaotusest.

TNC lähtestab töötlusaja programmitesti ajal niipea, kui uus **BLK-VORM** on töödeldud.

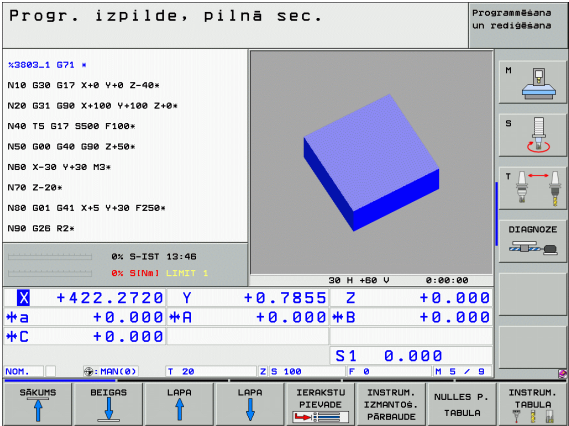


12.2 Funktsioonid programmi kuvamiseks

Ülevaade

Programmikäigu režiimides ja programmitesti režiimis kuvab TNC funktsiooniklahvid, millega saab töötlusprogrammi kuvada lehekülje kaupa:

Funktsioonid	Funktsiooniklahv
Programmis tagasilehitsemine ühe ekraanilehekülje võrra	LK
Programmis edasilehitsemine ühe ekraanilehekülje võrra	LK
Programmi alguse valimine	ALGUS
Programmi lõpu valimine	Lõpp



12.3 Programmitest

Kasutamine

Programmitesti töörežiimis simuleeritakse programmide ja programmiosade käiku, et vältida vead programmi tegeliku töö ajal. TNC abistab järgmiste vigade leidmisel:

- geomeetrilised vastuolud
- puuduvad andmed
- teostamatud siirded
- tööruumi kahjustused

Lisaks saab kasutada järgmisi funktsioone:

- Programmitest lausehaaval
- Testi katkestamine suvalise lause puhul
- Lausete vahelejätmine
- Funktsioonid graafilise kujutamise jaoks
- Töötlusaja määramine
- Täiendav olekunäit



TNC ei saa graafiliselt simuleerida kõiki seadme tegelikke liikumisi, nt

- liikumisi tööriistavahetuse korral, mis seadme tootja on defineerinud tööriistavahetuse makros või PLC abil
- positsioneerimisi, mis seadme tootja on defineerinud M-funktsiooni makros
- positsioneerimisi, mida teostab seadme tootja PLC abil
- positsioneerimisi, millega teostatakse paletivahetus

HEIDENHAIN soovib seetõttu suhtuda igasse programmi teatud ettevaatusega, isegi kui programmitest ei näita tõrkeid ega tooriku nähtavaid kahjustusi.

TNC käivitab programmitesti pärast tööriistakutset põhimõtteliselt alati järgmises asendis:

- Töötlustasandil tooriku määratlusel defineeritud **MIN**-punktis
- Tööriistateljel 1 mm erinevusega tooriku määratlusel defineeritud **MAX**-punktides

Kui kutsute välja sama tööriista, siis jätkab TNC programmi simuleerimist viimasena, enne tööriista programmeeritud asendist väljakutsumist.

Et ka töö käigus saavutada ühemõtteline käitumine, tuleks pärast tööriistavahetust põhimõtteliselt liikuda asendisse, kust TNC saab tööriista ilma kokkupõrketa töötluks positsioneerida.



Programmitesti teostamine

Aktiivse keskse tööriistamälu korral peab programmitestiks üks tööriistatabel aktiveeritud olema (olek S). Selleks valida töörežiimis Programmitest failihalduri (PGM MGT) abil tööriistatabel.

MOD-funktsiooniga TOORIK TÖÖRUUMIS aktiveerida programmitesti jaoks Tööruumi kontroll vt „Tooriku kujutamine tööruumis”, lk 622.



- ▶ Programmitesti töörežiimi valimine
- ▶ Osutada klahviga PGM MGT failihaldurile ja valida fail, mida soovite testida või
- ▶ Programmi alguse valimine: valige klahviga GOTO rida „0” ja kinnitage sisestus klahviga ENT

TNC kuvab järgmised funktsiooniklahvid:

Funktsioonid	Funktsiooniklahv
Tooriku lähtestamine ja kogu programmi testimine	
Kogu programmi testimine	
Iga programmilause eraldi testimine	
Programmitesti peatamine (funktsiooniklahv kuvatakse vaid siis, kui programmitest on käivitatud)	

Programmitesti saab igal ajal (ka töötlustsükli sees) peatada ja uuesti jätkata. Testi jätkamiseks ei tohi teha järgmist:

- klahviga GOTO mingit muud lauset valida
- programmis muudatusi teha
- töörežiimi vahetada
- uut programmi valida



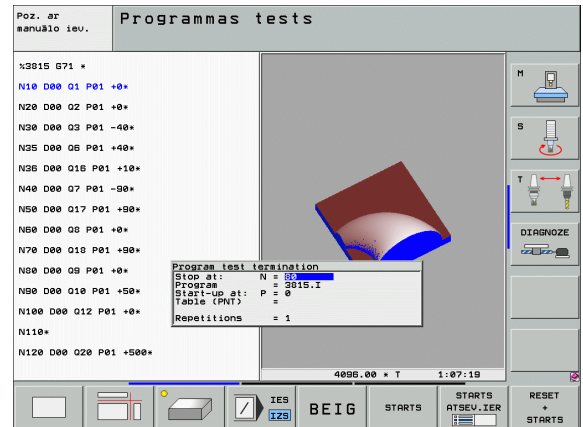
Programmi testimine teatud lauseni

Käsuga STOPP N KORRAL testib TNC programmi ainult N numbriga lauseni.

- ▶ Programmitesti töörežiimis programmi alguse valimine
- ▶ Programmitesti valimine kuni teatud lauseni: vajutada funktsiooniklahvi STOPP N KORRAL



- ▶ **Stopp N korral:** sisestage lause number, mille juures tahate programmitesti peatada
- ▶ **Programm:** sisestada programmi nimi, milles asub valitud lausenumbriga lause: TNC kuvab valitud programmi nime; kui programm peab peatuma PGM CALL-iga kutsutud programmis, siis sisestada selle nimi
- ▶ **Kordused:** sisestada korduste arv, mis tuleb teostada, juhul kui N asub programmiosa korduse sees
- ▶ Programmilõigu testimine: vajutage funktsiooniklahvi START; TNC testib programmi kuni sisestatud lauseni



12.4 Programmi käik

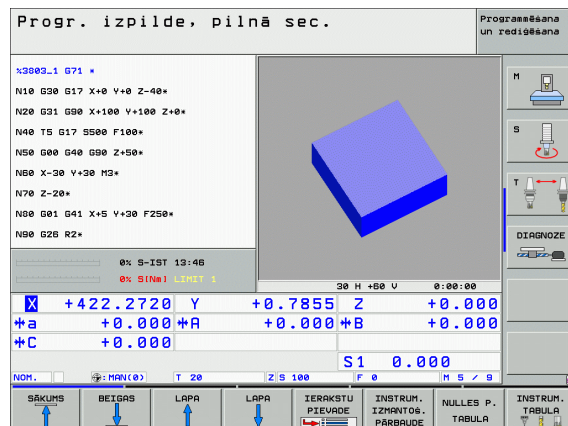
Kasutamine

Programmikäigu järjestiktäitmise töörežiimis teostab TNC töötlusprogrammi katkematult kuni lõpu või katkestuseni.

Üksiklausetena programmikäigu töörežiimis teostab TNC igat lauset üksikult pärast välise START-klahvi vajutamist.

Programmikäigu režiimides saab kasutada järgmisi TNC-funktsioone:

- programmi katkestamine
- programmi käivitamine alates teatud lausest
- lausete vahelejätmine
- tööriistatabeli TOOL.T redigeerimine
- Q-parameetrite kontrollimine ja muutmine
- seaderatta asendi ülekattumine
- Funktsioonid graafilise kujutamise jaoks
- Täiendav olekunäit



Töötlusprogrammi teostamine

Ettevalmistus

- 1 Tooriku kinnitamine seadme alusele
- 2 Tugipunkti seadmine
- 3 Vajalike tabelite ja paletifailide valimine (olek M)
- 4 Töötlusprogrammi valimine (olek M)



Ettenihet ja spindli pöörded saab muuta ülekirjutamise pöördnuppudega.

Funktsiooniklahvi FMAX abil saab vähendada ettenihke kiirust, kui soovite NC-programmi käivitada. Vähendamine kehtib kõigi kiirkäigu- ja ettenihkelikumiste kohta. Teie sisestatud väärtus ei ole pärast seadme välja- ja sisselülitamist enam aktiivne. Kindlaksmääratud maksimaalse ettenihkekiiruse taastamiseks pärast sisselülitamist tuleb uuesti sisestada vastav arväärtus.

Programmikäik lausejada

- Töötlusprogrammi käivitamine välise START-klahviga

Programmikäik üksiklause

- Töötlusprogrammi iga lause eraldi käivitamine välise START-klahviga

Töötlus katkestada

Programmi käiku saab katkestada mitmel moel:

- programmeeritud katkestused
- väline STOPP-klahv
- ümberlülitamine töörežiimile üksiklausetena

Kui TNC registreerib programmi käigus mõne vea, katkeb töötlus automaatselt.

Programmeeritud katkestused

Katkestusi võib määrata otse töötlusprogrammis. TNC katkestab programmi, kui töötlusprogramm on täidetud lauseni, kus on üks järgmistest üksustest:

- **G38** (koos või ilma lisafunktsioonita)
- Lisafunktsioon **M0**, **M2** või **M30**
- Lisafunktsioon **M6** (määrab masina tootja)

Katkestus välise STOPP-klahviga

- ▶ Vajutage välisele STOPP-klahvile: lause, mida TNC klahvivajutuse ajal töötleb, jääb lõpuni täitmata; olekunäidikul vilgub sümbol „*“
- ▶ Kui töötlemist ei soovita jätkata, lähtestada TNC funktsiooniklahviga **INTERNER STOPP**: „*“-sümbol olekureal kustub. Programm tuleb sel juhul uuesti algusest käivitada

Töötluse katkestamine ümberlülitamisega Üksiklausetena programmikäik töörežiimile

Valida sel ajal, kui töötlusprogramm on programmikäigu järjestiktäitmise töörežiimis, programmikäik üksiklausetena. TNC katkestab töötluse pärast töösoleva sammu täitmist.



Mittejuhitavate (loenduritelgede) programmeerimine



Selle funktsiooni peab kohandama seadme tootja. Vt seadme kasutusjuhend.

TNC katkestab programmi töö automaatselt, niipea kui mõnes nihkelauses on programmeeritud telg, mille masina tootja on defineerinud juhitamatu teljena (loendurteljena). Selles seisundis saab juhitamatu telje käsitsi soovitud asendisse viia. TNC kuvab seejuures vasakpoolses ekraaniaknas kõik nominaalasendid, kuhu tuleb liikuda, ning mis on selles lauses programmeeritud. Juhitamatu telgede puhul kuvab TNC täiendavalt ülejäänud teekonna.

Niipea kui kõigis telgedes on saavutatud õige asend, võib programmi jätkata NC-stardiga.



- Valige soovitud järjekord ja teostage NC-stardiga. Positioneerige juhitamatu teljed käsitsi, TNC kuvab ka sellel teljel veel ülejäänud teekonda (vt „Kontuurile naasmine“ lk 577)



- Vajaduse korral valige, kas juhitavaid telgi tuleb liigutada kallutatud või kallutamata koordinaatsüsteemis



- Vajadusel liigutage juhitavaid telgi seaderattaga või telje suunaklahviga

Seadme telgede nihutamine katkestuse ajal

Seadme telgi saab katkestuse ajal nihutada nii nagu käsirežiimis.



Kokkupörke oht!

Kui programm katkestada kallutatud töötlustasandi korral, saab funktsiooniklahviga 3D-PÖÖRAMINE koordinaatsüsteemi kallutatud/mittekallutatud asendi ja tööriistatelle aktiivse suuna vahel ümber lülitada.

Teljesuuna klahvide, seaderatta ja lähenemisloogika funktsioonid väärtustatakse sel juhul TNC-s vastavalt ümber. Vabastamise korral pange tähele, et õige koordinaatsüsteem oleks aktiivne ning pöördtelgede nurkade väärtused oleksid 3D-ROT-menüüsse kantud.

Näide kasutamise kohta:

Spindli eemaldamine pärast tööriista purunemist

- Töötlus katkestada
- Vabastada välised suunaklahvid: vajutage funktsiooniklahvile KÄSIREŽIIM
- Liigutada seadme telgi väliste suunaklahvidega



Mõnede seadmete korral tuleb väliste suunaklahvide vabastamiseks pärast funktsiooniklahvi KÄSIREŽIIM vajutada välist START-klahvi. Vt seadme kasutusjuhend.

Seadme tootja saab kindlaks määrata, et programmi katkestuse korral liiguvad teljed alati hetkel aktiivses, võimalik et kallutatud koordinaatsüsteemis. Vt seadme kasutusjuhend.



Programmi jätkamine pärast katkestust



Kui programm katkestada töötlustsükli ajal, tuleb jätkata tsükli algusest. TNC peab juba teostatud töötlussamme kordama.

Kui programm katkestada programmiosa korduse või alamprogrammi sees, tuleb naasta katkestuskohale funktsiooniga JÄTKAMINE LAUSEST N.

TNC salvestab programmi katkestamisel

- viimati kutsutud tööriista andmed
- aktiivsed koordinaatide ümberarvutused (nt nullpunkti nihutamine, pööramine, peegeldamine)
- viimati defineeritud ringjoone keskpunkti koordinaadid



Pöörata tähelepanu, et salvestatud andmed on aktiivsed seni, kuni need lähtestatakse (nt uue programmi valimisel).

Salvestatud andmeid kasutatakse kontuurile liikumiseks pärast seadme telgede käsitsi nihutamist katkestuse ajal (funktsiooniklahv LIIKUMINE ASENDISSE).

Programmi jätkamine START-klahviga

Pärast katkestust saab programmi jätkata välise START-klahviga, kui programm peatati järgmisel viisil:

- vajutati välist STOPP-klahvi
- Programmeeritud katkestus

Programmi jätkamine pärast tõrget

Kui tõrketeade ei vilgu:

- ▶ kõrvaldada tõrke põhjus
- ▶ Veateate kustutamine ekraanilt: vajutage klahvi CE
- ▶ Käivitada programm uuesti või jätkata katkestuse kohast

Kui tõrketeade vilgub:

- ▶ vajutada ja hoida kaks sekundit all klahvi END, TNC teeb seekäivituse
- ▶ Kõrvaldada tõrke põhjus
- ▶ Taaskäivitamine

Kui tõrge kordub, märkida üles tõrketeade ja pöörduda klienditeenindusse.

Suvaline sisenemine programmi (jätkamine keskest)



Seadme tootja peab JÄTKAMINE LAUSEST N funktsiooni lubama ja ette valmistanud olema. Vt seadme kasutusjuhend.

JÄTKAMINE LAUSEST N (jätkamine keskest) funktsiooniga saab töötusprogrammi suvaliselt valitud lausest teostada. TNC arvstab tooriku töötlemist kuni selle lauseni arvutuslikult. TNC võib seda kujutada graafiliselt.

Kui katkestasite programmi käsuga SISEMINE STOPP, pakub TNC naasmiseks automaatselt lauset N, millest programm katkestati.

Kui programm katkestati mõne järgmise asjaolu tõttu, salvestab TNC katkestuspunkti:

- avariiseiskamise tõttu
- voolukatkestuse tõttu
- juhtseadme tõrke tõttu

Kui olete kutsunud programmi jätkamise funktsiooni, saab funktsiooniklahviga VIIMASE N valimise katkestuspunkti uuesti aktiveerida ning NC-stardiga sellesse liikuda. TNC kuvab siis pärast sisselülitamist teate: **NC-programm katkestati.**



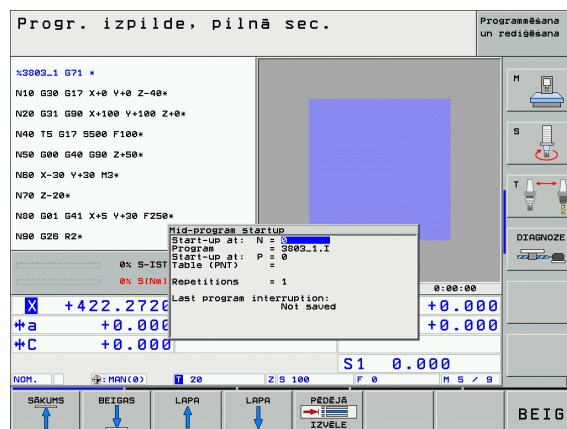
Jätkamiskoht ei tohi olla alamprogrammis.

Kõik vajalikud programmid, tabelid ja paletifailid tuleb valida mõnes programmikäigu režiimis (olek M).

Kui programm sisaldab kuni jätkamise lõpuni programmeeritud katkestust, siis katkestatakse seal jätkamine. Uuesti jätkamiseks vajutada välist START-klahvi.

Pärast programmi jätkamist viiakse tööriist funktsiooniga LIIKUMINE ASENDISSE määratud asendisse.

Tööriista pikkuse korrektuur hakkab toimima alles tööriista kutsumise ja järgneva positsioneerimislause kaudu. See kehtib ka siis, kui ainult tööriista pikkust on muudetud.





Seadme parameetri 7680 abil määratakse, kas liigendatud programmide korral algab jätkamine põhiprogrammi lausest 0 või programmi lausest 0, millest programm viimati katkestati.

3D ROT-funktsiooniklahviga saab koordinaatsüsteemi sisendpositsioonile liikumiseks ümber lülitada kallutatud/ kallutamata ja aktiivse tööriistatle suuna vahel.

Kui soovite kasutada programmi jätkamist paletitabelist, siis valige kõigepealt nooleklahvidega paletitabelis programm, millesse soovite siseneda ja seejärel valige kohe funktsiooniklahv JÄTKAMINE LAUSEST N.

Kõigist kontaktanduri tsüklitest hüppab TNC programmi jätkamise korral üle. Tulemusparameetrid, mida need tsüklid kirjeldavad, sellisel juhul väärtusi ei sisaldada.

M142/M143 funktsioonid ei ole jätkamiskoha puhul lubatud.



Kui jätkamine leiab aset programmis, mis sisaldab M128, teostab TNC vajadusel kompensatsiooniliikumise. Kompensatsiooniliikumised kattuvad lähenemisliikumisega.

- Hetkel aktiivse programmi esimese lause valimine jätkamise alguseks sisestada GOTO „0“.

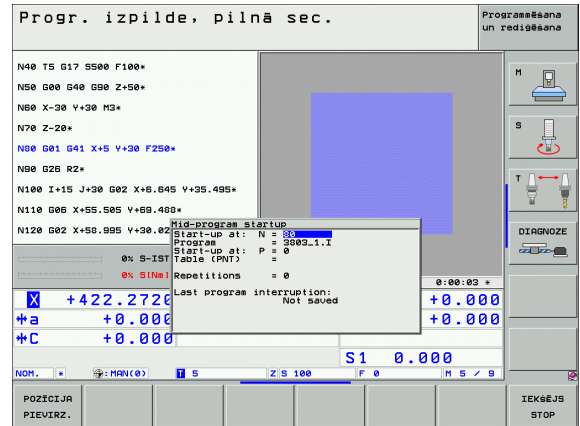


- **Lause jätkamiskoha valimine:** vajutada funktsiooniklahvi SATZVORLAUF
- **Jätkamine kuni N:** sisestada lause number N, millega jätkamine peab lõppema
- **Programm:** sisestada programmi nimi, milles asub lause N
- **Kordused:** sisestada korduste arv, mida tuleb arvestada jätkamisel, juhul kui lause N asub programmiosa korduses
- Jätkamiskoha käivitamine: vajutage välisele START-klahvile
- Kontuurile liikumine (vt järgmist lõiku)

Kontuurile naasmine

LIIKUMINE ASENDISSE funktsiooniga viib TNC tööriista järgmistel juhtudel tooriku kontuurile:

- sinna naasmiseks pärast seadme telgede liigutamist katkestuse ajal, mida teostati ilma käsuta SISEMINE STOPP
- naasmiseks pärast programmi jätkamist käsuga JÄTKAMINE LAUSEST N, nt pärast katkestust käsuga SISEMINE STOPP
- Kui mõne telje asend on pärast juhtimiskontuuri avamist programmi katkestuse ajal muutunud (sõltub seadmest)
- Kui mõnda nihkelausest on programmeeritud ka juhitud telg (vt „Mittejuhitavate (loenduritelgede) programmeerimine” lk 572)
- ▶ Kontuurile tagasiliikumine: valige funktsiooniklahv LIIKUMINE ASENDISSE
- ▶ Vajadusel Taastada seadme olek
- ▶ Nihutada telgi selles järjekorras, nagu TNC ekraanil pakub: vajutada välist START-klahvi või
- ▶ nihutada telgi suvalises järjekorras — vajutada funktsiooniklahvidele ASENDISSE X, ASENDISSE Z jne ning aktiveerida vastava välise START-klahviga
- ▶ Töötlemise jätkamine: vajutage välisele START-klahvile



Tööriistakasutuse kontroll



Masina tootja peab tööriistakasutuse kontrollfunktsiooni lubama. Vt seadme kasutusjuhend.

Tööriistakasutuse kontrolli läbiviimiseks peavad olema täidetud järgmised eeldused:

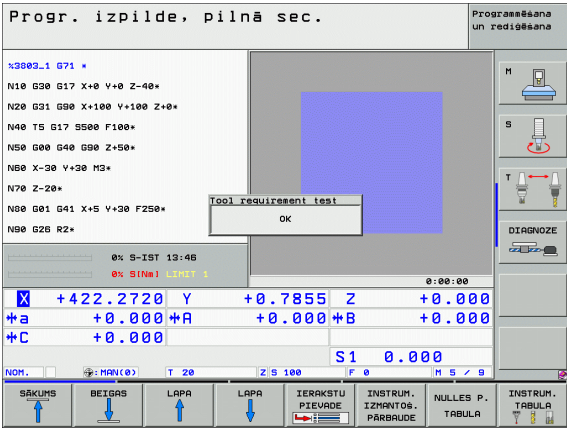
- Seadme parameetri 7246 Bit2 väärtus peab olema = 1
- Töötlusaja määramine peab olema **programmitesti** töörežiimis sisse lülitatud
- Kontrollitav lihttekstiga dialoogiprogramm **programmitesti** töörežiimis peab olema täielikult simuleeritud

TÖÖRIISTA KASUTUSKONTROLI-funktsiooniklahviga saab programmi täitmise töörežiimis enne programmi starti kontrollida, kas kasutatavatel tööriistadel on veel piisavalt järelejäänud tööiga. TNC võrdleb seejuures järelejäänud tööaja tegelikke väärtusi tööriistatabelist nimiväärtustega tööriistakasutuse failist.

TNC kuvab pärast funktsiooniklahvile vajutamist kasutuskontrolli tulemuse esiletõstetud aknas. Esiletõstetud akna sulgemine klahviga CE.

TNC salvestab tööriista kasutusajad eraldi faili laiendiga **pgmname.H.T.DEP.** (vt „MOD-sõltuvate failide seadete muutmine” lk 620). Loodud tööriista kasutusfail sisaldab järgmist infot:

Veerg	Tähendus
TOKEN (LUBA)	TOOL: tööriista kasutusaeg TOOL CALL (TÖÖRIISTA VALIMINE) kohta. Kirjed on esitatud kronoloogilises järjekorras TTOTAL: tööriista kogu kasutusaeg STOTAL: alamprogrammi väljakutsumine (koos tsüklitega); sissekanded on ära toodud kronoloogilises järjekorras KOGUAEG: NC-programmi kogu töötlemisaeg kantakse veergu WTIME. Veerus PATH tõstab TNC esile vastava NC-programmi teenime. Veerg TIME sisaldab kõigi TIME-sissekannete summat (ainult spindel-sisse ja ilma kiirkäiguliikumisteta). Kõigis ülejäänud veergudes seab TNC väärtuseks 0 TÖÖRIISTAFAIL: veerus PATH tõstab TNC esile selle tööriistatabeli teenime, millega programmitest läbi viidi. Nii saab TNC tegeliku tööriista kasutuskontrolli käigus kindlaks teha, kas programmitest on TOOL.T (TÖÖRIIST.T) abil läbi viidud
TNR	Tööriista number (–1: tööriista ei ole veel vahetatud)
IDX	Tööriista indeks



Veerg	Tähendus
NAME	Tööriista nimi tööriistatabelist
TIME (AEG)	Tööriista kasutusaeg sekundites
RAD	Tööriista raadius R + raadiuse varu DR tööriistatabelist. Ühik on 0,1 µm
BLOCK	Lause number, milles programmeeriti TOOL CALL (TÖÖRIISTA VALIMINE) -lause
PATH (TEE)	■ TOKEN (LUBA) = TOOL (TÖÖRIIST): aktiivse pea- või alamprogrammi teenimi ■ TOKEN (LUBA) = STOTAL: alamprogrammi teenimi

Paletifaili tööriistakasutuse kontrolli korral on kaks võimalust:

- esiletõstuväli on paletifailis mõnel paletikirjel —
TNC teostab tööriistakasutuse kontrolli kogu paleti jaoks
- esiletõstuväli on paletifailis mõnel programmikirjel —
TNC teostab tööriistakasutuse kontrolli ainult valitud programmi jaoks



12.5 Automaatne programmistart

Kasutamine

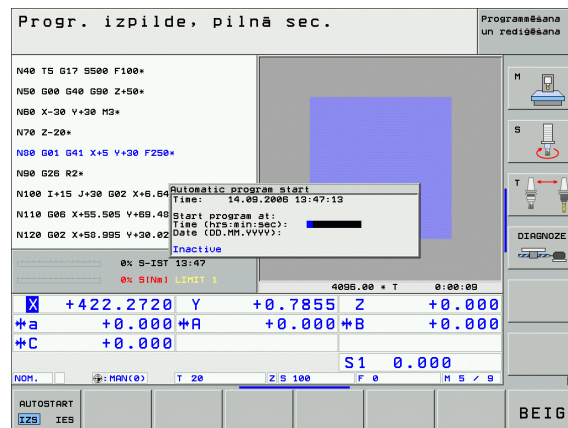
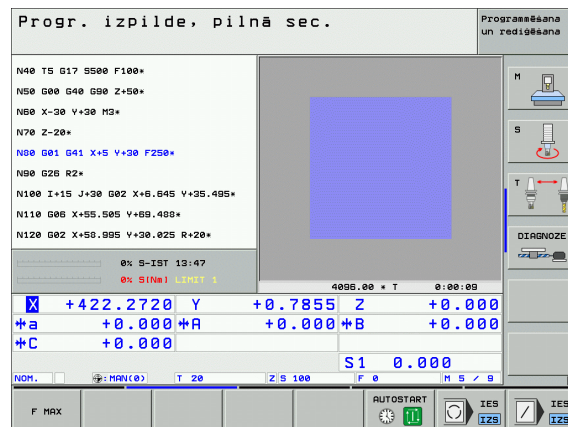


Et võimaldada automaatset programmistarti, peab seadme tootja TNC ette valmistama, vt seadme kasutusjuhendit.

Funktsiooniklahviga AUTOSTART (vt joonist paremal ülal) saab programmikäigu režiimis määratud ajal käivitada vastavas töörežiimis aktiivse programmi:



- ▶ tõsta esile aken käivitamishetke määramiseks (vt joonist paremal keskel)
- ▶ Aeg (tnd:min:sek): kellaaeg, millal programm käivitada tuleb
- ▶ Kuupäev (PP.KK.AAAA): kuupäev, millal programm käivitada tuleb
- ▶ Stardi aktiveerimiseks seada funktsiooniklahv AUTOSTART olekusse SEES



12.6 lausete vahelejätmine

Kasutamine

Lausetest, mis programmeerimisel tähistati märgiga „/“, saab programmitestis või programmi käigus üle hüpata:



- ▶ Märgiga „/“ programmi lausete eiramine või testimine: seada funktsiooniklahv asendisse SISSE



- ▶ Märgiga „/“ programmi lausete eiramine või testimine: seada funktsiooniklahv asendisse VÄLJA



See funktsioon ei toimi G99-lausete puhul.

Viimati valitud säte jääb kehtima ka pärast volukatkestust.

Märgi „/“ kustutamine

- ▶ Valida programmi sisestamise/redigeerimise töörežiimis lause, milles tuleb esiletõustu märk kustutada:



- ▶ Märgi „/“ kustutamine



12.7 Valikuline programmi peatamine

Kasutamine

TNC katkestab valikuliselt programmi käigu või programmitesti lausete korral, millesse on programmeeritud M01. Kui M01 kasutada Programmikäigu töörežiimis, siis ei lülita TNC spindlit ja jahutusvedelikku välja.



- ▶ Programmikäigu või Programmitesti mittekatkestamine M01-ga lausete korral: seada funktsiooniklahv asendisse VÄLJA



- ▶ Programmikäigu või Programmitesti katkestamine M01-ga lausete korral: seada funktsiooniklahv asendisse SISSE



Globaalseid programmeerimiseadistusi ei saa kasutada, kui olete oma NC-programmis kasutanud funktsiooni **M91/M92** (masina fikseeritud positsioonidele liikumine).

Look Ahead-funktsiooni **M120** saab kasutada siis, kui olete enne programmi starti aktiveerinud globaalsed programmeerimiseadistused. Niipea kui aktiveeritakse **M120** puhul muudetakse keset programmi globaalseid programmeerimiseadistusi, väljastab TNC veateate ja tõkestab edasise tööd.

Aktiveeritud kokkupõrkekontrolli DCM puhul ei tohi defineerida seaderatta ülekattumist.

TNC kujutab kõiki telgi, mis ei ole teie masinal aktiveeritud, formularis hallina.

Funktsiooni aktiveerimine/deaktiveerimine



Globaalsed programmeerimiseadistused jäävad niikauaks aktiveeritud, kuni te need jälle käsitsi lähtestate.

TNC kuvab positsiooninäidul sümbolit , kui mõni globaalne programmeerimiseadistus on aktiveeritud.

Kui valite failihalduse abil programmi, väljastab TNC hoiatuse, kui globaalsed programmeerimised on aktiveeritud. Siis saab funktsiooniklahviga teate lihtsalt kviteerida või vormi otse välja kutsuda, et muutusi teha.

Globaalsed programmeerimised töörežiimis smarT.NC üldiselt ei toimi.



► Valige programmeerimiseadistuste töörežiim või MDI-töörežiim



► See lihtsustab eelkõige programmi hilisemat muutmist.



► Globaalsete programmeerimiseadistuste vormi väljakutsumine

► Aktiveerige soovitud funktsioonid vastavate väärtustega



Kui aktiveerite samaaegselt mitmeid globaalseid programmeerimiseadeid, siis arvutab TNC teisendused sisemiselt järgmises järjekorras:

- 1: teljevahetus
- 2: põhipööre
- 3: nihe
- 4: peegeldamine
- 5: kattuv pööre

Ülejäänud teljefunktsioonid blokeerida, seaderatta ülekattumine ja ettenihketegur toimivad üksteisest sõltumatult.

Vormis liikumiseks saab kasutada alljärgnevas tabelis toodud funktsioone. Lisaks võite te vormi kasutada ka hiirega.

Funktsioonid	Klahv/ funktsiooni- klahv
Hüpe eelmise funktsiooni juurde	
Hüpe järgmise funktsiooni juurde	
Järgmine element valida	
Eelmine element valida	
Telgede vahetamisfunktsioon: olemasolevate telgede loetelu avamine	
Funktsiooni sisse-/väljalülitamine, kui fookus on märkeruudul	
Globaalsete programmeerimiseade funktsiooni lähtestamine: ■ Kõigi funktsioonide deaktiveerimine ■ Seadke kõigiks sisestatud väärtusteks = 0, ettenihketeguriks seadke = 100. Määrake põhipööre = 0, kui eelseadetabelis ei ole eelseadet aktiveeritud, vastasel korral määrab TNC eelseadetabelis aktiivse eelseadena sissekantud põhipööre	
Kõigist vormi viimasest väljakutsumisest saadik tehtud muutustest loobumine	
Kõigi aktiivsete funktsioonide deaktiveerimine, sisestatud või seadistatud väärtused säilivad	
Salvestada kõik muutused ja vorm sulgeda	



Telgede vahetamine

Telgede vahetamise funktsiooniga saab suvalises NC-programmis programmeeritud teljed kohandada seadme teljekonfiguratsiooniga või vastava kinnitusolukorraga:



pärast telgede vahetamise funktsiooni aktiveerimist toimivad kõik alljärgnevalt läbiviidud teisendused vahetatud telgedele.

Jälgige, et telgede vahetus oleks mõttekas, vastasel korral väljastab TNC veateated.

Pidage meeles, et pärast selle funktsiooni aktiveerimist võib osutuda vajalikuks kontuurile naasmine. TNC kutsub naasmismenüü siis pärast vormi sulgemist automaatselt välja (vt „Kontuurile naasmine” lk 577).

- ▶ Seadke globaalsete programmeerimiseadete vormis fookus väljale **Vahetamine sisse/välja**, aktiveerige funktsioon klahviga SPACE (TÜHIK)
- ▶ Seadke allasuunatud nooleklahviga fookus sellele reale, kus vasakul on vahetatav telg
- ▶ Vajutage klahvi Goto, et kuvada telgede nimekiri, mida soovite vahetada
- ▶ Valige allapoole suunatud nooleklahviga telg, millele soovite vahetada ja kinnitage klahviga ENT

Kui töötate hiirega, siis saate vastavale rippmenüüle klõpsates soovitud telje otse valida.

Põhipööre

Põhipöörde funktsiooniga kompenseeritakse tooriku hälve. Toimimisviis vastab põhipöörde funktsioonile, mille saab teostada käsirežiimis mõõtmisfunktsioonide abil. Sellele vastavalt sünkroniseerib TNC vormi kantud väärtused põhipöörde menüüs olevate väärtustega ja vastupidi.



Pidage meeles, et pärast selle funktsiooni aktiveerimist võib osutuda vajalikuks kontuurile naasmine. TNC kutsub naasmismenüü siis pärast vormi sulgemist automaatselt välja (vt „Kontuurile naasmine” lk 577).

Täiendav, aditiivne nullpunkti nihe

Aditiivse nullpunkti nihke funktsiooniga saab kompenseerida suvalisi nihkeid kõigis aktiivsetes telgedes.



Vormis defineeritud peegeldusteljed toimivad täiendavalt tsüklites **G53** või **G54** (nullpunkti nihutamine) kaudu programmis defineeritud väärtustele.

Pidage meeles, et pärast selle funktsiooni aktiveerimist võib osutuda vajalikuks kontuurile naasmine. TNC kutsub naasmismenüü siis pärast vormi sulgemist automaatselt välja (vt „Kontuurile naasmine” lk 577).

Kattuv peegeldamine

Kattuva peegeldamise funktsiooniga saab peegeldada kõiki aktiivseid telgi.



Vormis defineeritud peegeldusteljed toimivad täiendavalt tsükkel 8 (peegeldamine) kaudu programmis juba defineeritud väärtustele.

Pidage meeles, et pärast selle funktsiooni aktiveerimist võib osutuda vajalikuks kontuurile naasmine. TNC kutsub naasmismenüü siis pärast vormi sulgemist automaatselt välja (vt „Kontuurile naasmine” lk 577).

- ▶ Seadke globaalsete programmeerimiseadete vormis fookus **peegeldamine sisse/välja** väljale, aktiveerige funktsioon klahviga **SPACE (TÜHIK)**
- ▶ Allapoole suunatud nooleklahviga seadke fookus sellele teljele, mida soovite peegeldada
- ▶ Telje peegeldamiseks vajutage klahvi **SPACE (TÜHIK)**. Uuesti klahvile **SPACE (TÜHIK)** vajutades tühistate funktsiooni uuesti

Kui töötate hiirega, saate vastavale teljele klõpsates soovitud telje otse aktiveerida.



Kattuv pööre

Kattuva pöördi funktsiooniga saab defineerida koordinaatsüsteemi suvalise pöördi hetkel aktiivsel töötlastasandil.



Vormis defineeritud kattuv pööre avaldab täiendavalt mõju juba programmis G73 tsükli (pööramine) kaudu defineeritud väärtusele.

Pidage meeles, et pärast selle funktsiooni aktiveerimist võib osutuda vajalikuks kontuurile naasmine. TNC kutsub naasmismenüü siis pärast vormi sulgemist automaatselt välja (vt „Kontuurile naasmine” lk 577).

Telgede blokeerimine

Selle funktsiooniga saab blokeerida kõik aktiivsed teljed. TNC ei teosta siis programmi käigus teie blokeeritud telgedel liikumisi.



Jälgige, et blokeeritud telg ei põhjustaks selle funktsiooni aktiveerimisel kokkupõrkeid.

- ▶ Seadke globaalsete programmeerimiseadistuste vormis fookus **blokeering sisse/välja** väljale, aktiveerige funktsioon klahviga SPACE (TÜHIK)
- ▶ Seadke allapoole suunatud nooleklahviga fookus sellele teljele, mida soovite blokeerida
- ▶ Telje blokeerimiseks vajutage klahvile SPACE (TÜHIK). Uuesti klahvile SPACE (TÜHIK) vajutades tühistate funktsiooni uuesti

Kui töötate hiirega, saate vastavale teljele klõpsates soovitud telje otse aktiveerida.

Ettenihketegur

Ettenihketeguri funktsiooniga saab programmeeritud ettenihet protsentuaalselt vähendada või suurendada. TNC lubab sisestada väärtusi 1 ja 1000% vahel.



Pidage meeles, et TNC seostab ettenihketeguri alati olemasoleva ettenihkega, mida olete võib-olla juba ettenihke ülekirjutamist muutes suurendanud või vähendanud.

Seaderatta ülekattumine

Seaderatta ülekattumise funktsiooniga annate te loa seaderattaga kattuvaks protsessiks, samal ajal kui TNC programmi töötleb.

Veerus **Max väärtus** defineeritakse maksimaalne lubatud teekond, mida saab seaderattaga nihutada. Tegelikult igas teljes nihutatud väärtuse kannab TNC veergu **Stardiväärtus**, niipea kui programm katkestatakse (STIB=OFF). Stardiväärtus jääb salvestatuks nii kaua, kuni te selle kustutate, seda ka voolukatkestuse korral. **Stardiväärtust** saab ka redigeerida, TNC vähendab teie sisestatud väärtuse vajadusel vastava **max väärtuseni**.



Kui funktsiooni aktiveerimisel on sisestatud **stardiväärtus**, siis kutsub TNC defineeritud väärtuse võrra nihutamiseks akent sulgedes välja kontuurile tagasiliikumise funktsiooni (vt „Kontuurile naasmine” lk 577).

Juba NC-programmis **M118**-ga defineeritud maksimaalne liikumisteede kirjutatakse üle vormi sissekantud väärtusega. Juba seaderattaga **M118** kaudu nihutatud väärtused sisestab TNC omakorda vormi veergu **stardiväärtuse**, nii et aktiveerimisel ei kuvata siiret. Kui **M118** abil juba liigutud teekond on pikem kui vormis lubatud maksimaalne väärtus, siis kutsub TNC akent sulgedes välja kontuurile naasmise funktsiooni, et liikuda väärtuste vahe võrra (vt „Kontuurile naasmine” lk 577).

Kui proovite sisestada **algväärtuse**, mis on suurem kui **max väärtus**, väljastab TNC veateate. Põhimõtteliselt ei tohi sisestada suuremat **algväärtust** kui seda on **max väärtus**.



12.9 Adaptiivne ettenihke automaatika AFC (tarkvarasuvand)

Kasutamine



Masina tootja peab funktsiooni **AFC** lubama ja selle kohandama. Vt seadme kasutusjuhend.



Tööriistade puhul, mille läbimõõt on alla 5 mm, ei ole adaptiivne ettenihke automaatika mõttekas. Piirläbimõõt võib olla ka suurem, kui spindli nimivõimsus on väga suur.

Töötluste puhul, mille juures ettenihe ja spindli pöörete arv omavahel kokku sobima peavad (nt keermepuurimisel), ei ole lubatud töötada adaptiivse ettenihke automaatikaga.

Adaptiivse ettenihke automaatika puhul reguleerib TNC programmi käigus liikumistee ettenihet automaatselt olenevalt spindli hetkevõimsusest. Kontroll-lõike abil tuleb iga töötluslõigu vastav spindli võimsus kindlaks määrata ja TNC salvestab selle töötlusprogrammi juurde kuulvasse faili. Vastavat töötluslõiku alustades, mis tavaliselt toimub spindli sisselülitamisega **M3**-ga, reguleerib TNC ettenihet nii, et see jääks teie kindlaksmääratavatesse piiridesse.

Sel viisil saab vältida muutuvatest lõiketingimustest lähtuda võivat negatiivset mõju tööriistale, toorikule ja seadmele. Lõiketingimused muutuvad eriti:

- tööriista kulumise
- muutuvate lõikesügavuste, mida esineb eriti valudetailidel,
- ja muutuva tugevuse tõttu, mis on tingitud materjalisuletistest

Adaptiivsel ettenihke automaatikal AFC on järgmised eelised:

- Töötlemisaja optimeerimine
Ettenihke reguleerimisega üritab TNC säilitada kogu töötlemisaja vältel eelnevalt seadistatud maksimaalset spindlivõimsust. Kogu töötlemisaeg lüheneb tingituna ettenihke suurendamisest töötlustsoonides väiksema materjalikaoga
- Tööriistakontroll
Kui spindli võimsus ületab seadistatud maksimaalväärtuse, vähendab TNC ettenihet sedavõrd, kuni spindli referentsvõimsus on jälle saavutatud. Kui töödeldes ületatakse maksimaalne spindlivõimsus ja seejuures jääb samaaegselt saavutamata teie defineeritud vähim ettenihke, reageerib TNC välja lülitudes. Seeläbi saab ära hoida hilisemaid freesi murdumisest või kulumisest tingitud kahjustusi.
- Seadme mehhaanika säästmine
Ettenihet õigeaegselt vähendades või vastava väljalülitusreaktsiooni abil saab vältida seadme ülekoormusest tingitud kahjustusi



AFC põhiseadete defineerimine

Tabelis **AFC.TAB**, mis peab olema salvestatud juurkataloogis TNC:\, tuleb kindlaks määrata reguleerimisseaded, millega TNC peab läbi viima ettenihke reguleerimise.

Selles tabelis olevad andmed on vaikeväärtusteks, mis kontroll-lõike puhul kopeeritakse vastava töötlusprogrammi juurde kuuluvasse faili, olles reguleerimise aluseks. Selles tabelis tuleb defineerida järgmised andmed:

Veerg	Funktsioon
NR	Jooksvad reanumbrid tabelis (muud funktsiooni ei ole)
AFC	Reguleerimisseade nimi. See nimi tuleb kanda tööriistatabeli veergu AFC. See määrab kindlaks reguleerimisparameetrite järjestuse tööriistale
FMIN	Ettenihke, mille puhul peab TNC teostama ülekoormusreaktsiooni. Sisestada protsentuaalne väärtus vastavalt programmeeritud ettenihkele. Sisestusvahemik: 50 kuni 100%
FMAX	Maksimaalne ettenihke materjalis, milleni TNC tohib automaatselt suurendada. Sisestada protsentuaalne väärtus vastavalt programmeeritud ettenihkele
FIDL	Ettenihke, millega liikuma peab, kui tööriist ei lõika (ettenihke õhus). Sisestada protsentuaalne väärtus vastavalt programmeeritud ettenihkele
FENT	Ettenihke, millega TNC peab liikuma, kui tööriist materjali sisse või materjalist välja liigub. Sisestada protsentuaalne väärtus vastavalt programmeeritud ettenihkele. Maksimaalne sisestusväärtus: 100%
OVLD	TNC reaktsioon ülekoormuse korral: ■ M: masina tootja defineeritud makro töötlemine ■ S: kohe teha NC-stopp ■ F: teha NC-stopp, kui tööriist on eemaldatud ■ E: ainult veateate kuvamine ekraanil ■ -: reaktsiooni ülekoormusele ei toimu Ülekoormusele reageerib TNC siis, kui aktiivse reguleerimise puhul ületatakse maksimaalne spindli võimsus rohkem kui 1 sekundiga ja seejuures ületatakse samaaegselt teie defineeritud vähimat ettenihet
POUT	Spindlivõimsus, mille puhul TNC peab tuvastama tooriku väljumise. Sisestada protsentuaalne väärtus vastavalt seadistatud kontrollkoormusele. Soovitatud väärtus: 8%



Veerg	Funktsioon
SENS	Automaatika tundlikkus (agressiivsus). Sisestada saab väärtuse 50 ja 200 vahel. 50 vastab nõrgale, 200 väga agressiivsele reguleerimisele. Agressiivne reguleerimine reageerib kiiresti ja suurte väärtusmuudatustega, kuid kaldub liigselt pendeldama. Soovitatud väärtus: 100
PLC	Väärtus, mille TNC töötluslõigu alguses PLC-sse üle kandma peab. Funktsiooni määrab kindlaks seadme tootja, vt seadme kasutusjuhendit



Tabelis **AFC.TAB** saab defineerida suvalise arvu reguleerimiseseadeid (ridu).

Kui kataloogis **TNC:** puudub tabel **AFC.TAB**, siis kasutab TNC selle kontroll-lõike jaoks sisemiselt kindlalt defineeritud reguleerimiseseadeid. Kuid põhimõtteliselt on soovitatav töötada tabeliga **AFC.TAB**.

Toimige faili **AFC.TAB** loomiseks järgmiselt (vaja ainult siis, kui see fail puudub):

- ▶ valida **programmi salvestamise/redigeerimise** töörežiim
- ▶ valida failihaldus: vajutada klahvile **PGM MGT**
- ▶ valida kataloog **TNC:**
- ▶ avada uus fail **AFC.TAB**, kinnitada klahviga **ENT**: TNC avab nimekirja tabeliformaatidega
- ▶ valige tabeliformaat **AFC.TAB** ja kinnitage klahviga **ENT**: TNC loob tabeli, mille reguleerimiseseadistuseks on **Standard**



Kontroll-lõike tegemine

Kontroll-lõike puhul kopeerib TNC esmalt iga töötlemislõigu jaoks tabelis AFC.TAB defineeritud põhiseaded faili <name>.I.AFC.DEP. <nimi> vastab seejuures selle NC-programmi nimele, mille jaoks kontroll-lõike tehti. Lisaks talletab TNC kontroll-lõike ajal esinenud maksimaalse spindlivõimsuse ja salvestab ka selle väärtuse tabelis.

Iga rida failis <nimi>.I.AFC.DEP vastab töötluslõigule, mis käivitatakse M3-ga (või M4)-ga ja lõpetatakse M5-ga. Faili <nimi>.I.AFC.DEP kõiki andmeid saab redigeerida, kui soovite veel optimeerida. Kui olete läbi viinud optimeerimise võrreldes tabelisse AFC.TAB kantud väärtustega, kirjutab TNC * veerus AFC oleva reguleerimisseadistuse ette. Lisaks tabelist AFC.TAB (vt „AFC põhiseadete defineerimine” lk 592) pärit andmetele salvestab TNC veel järgmise täiendava info faili <nimi>.I.AFC.DEP:

Veerg	Funktsioon
NR	Töötluslõigu number
TOOL (TÖÖRIIST)	Tööriista number või nimi, millega töötluslõik läbi viidi (ei ole redigeeritav)
IDX	Tööriista indeks, millega töötluslõik läbi viidi (ei ole redigeeritav)
N	Tööriistakutse eristamine: 0: tööriist kutsuti välja tööriista numbri abil 1: tööriist kutsuti välja tööriista nime kasutades
PREF	Spindli referentskoormus. TNC arvutab selle väärtuse protsentides, võttes arvesse spindli nimivõimsust
ST	Töötluslõigu olek: L: järgmise töötlemise puhul järgneb selle töötluslõigu puhul kontroll-lõige, sellele reale juba sissekantud väärtused kirjutab TNC üle C: kontroll-lõige on edukalt tehtud. Järgmisel töötlemisel võib toimuda automaatne ettenihke reguleerimine
AFC	Reguleerimisseade nimi



Enne kontroll-lõike tegemist tuleb silmas pidada järgmiste eelduste olemasolu:

- Vajadusel kohandada reguleerimiseseadeid tabelis AFC.TAB
- Kõigi tööriistade jaoks soovitud reguleerimiseseadistus tööriistatabeli TOOL.T (TÖÖRIIST.T) veergu AFC sisse kanda
- Seadistatav programm valida
- Aktiveerige funktsiooniklahviga adaptiivne ettenihke reguleerimine (vt „AFC aktiveerimine/deaktiveerimine” lk 597)



Kui teete kontroll-lõike, seab TNC sisemiselt spindli käsikorreksiooniks 100%. Spindli pöörete arvu ei saa siis enam muuta.

Kogu töötlussammu ei ole vaja seadistusrežiimil teostada. Kui lõike tingimused enam oluliselt ei muutu, siis võib koheselt üle minna reguleerimise töörežiimile. Selleks vajutage funktsiooniklahvil VÄLJUDA SEADISTAMISEST, olek muutub siis L-ist C-ks.

Kontroll-lõike ajal saab ettenihke ülekirjutuse abil töötluse ettenihet suvaliselt muuta ja seega mõjutada kindlakstehtud kontrollkoormust.

Vajadusel võib kontroll-lõiget ükskõik kui sageli korrata. Selleks seadke olek ST uuesti käsitsi L-le. Kontroll-lõike kordamine võib osutuda vajalikuks, kui programmeeritud ettenihke on liiga kõrgelt programmeeritud ja töötlussammu ajal tuleb ettenihke muutmise pöördnuppu tugevasti tagasi keerata.

Iga tööriista juurde võib seadistada suvalise arvu töötlussamme. Töötlussamm algab alati M3-ga (või M4)-ga ja lõpeb M5-ga.

TNC vahetab oleku seadistamiselt (L) reguleerimisele (C) ainult siis, kui mõõdetud referentskoormus on suurem kui 2%. Väiksemate väärtuste korral ei ole adaptiivne ettenihke reguleerimine võimalik.



Teie masina tootja võib pakkuda funktsiooni, millega saab pärast vabalt valitud aja möödumist kontroll-lõike automaatselt lõpetada. Järgige seadme kasutusjuhendit.

Faili <nimi>.I.AFC.DEP valimiseks ja vajadusel redigeerimiseks toimige järgmiselt:



▶ valige töörežiim **programmi järjestikjätkamine**



▶ lülitage ümber funktsiooniklahvide riba



▶ valige AFC-seadete tabel

▶ vajadusel optimeerige



pidage meeles, et fail <nimi>.I.AFC.DEP on niikaua redigeerimiseks suletud, kuni NC-programm <nimi>.H töötab. TNC kuvab siis andmed tabelis punasena.

TNC tühistab redigeerimisblokeeringu alles siis, kui teostati üks järgnevatest funktsioonidest:

- M02
- M30
- END PGM

AFC aktiveerimine/deaktiveerimine



► Valige töörežiim programmi järjekätkamine



► Lülitage ümber funktsiooniklahvide riba



► Aktiveerige adaptiivne ettenihke reguleerimine: seadke funktsiooniklahv asendisse SISSE, TNC kuvab asendinäidul AFC-sümbolit (vt „Olekunäidud” lk 51)



► Adaptiivse ettenihke reguleerimise deaktiveerimine: seadke funktsiooniklahv asendisse VÄLJA



Adaptiivne ettenihke reguleerimine jääb aktiveerituks, kuni see funktsiooniklahviga uuesti deaktiveeritakse.

Kui adaptiivne ettenihke reguleerimine on aktiivne **reguleerimise** töörežiimis, seab TNC sisemiselt spindli käsikorreksiooniks 100%. Spindli pöörete arvu ei saa siis enam muuta.

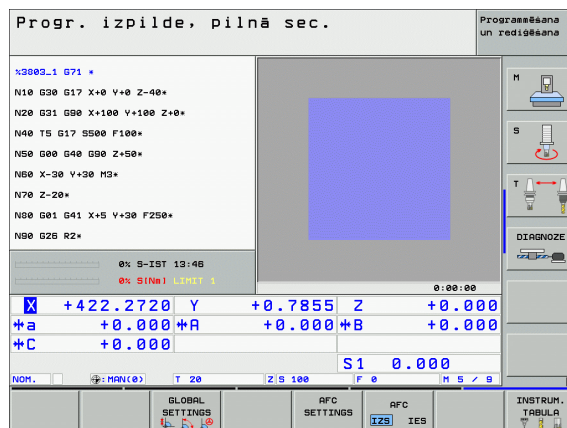
Kui adaptiivne ettenihke reguleerimine on aktiivne **reguleerimise** töörežiimil, hakkab TNC täitma ettenihke ülekirjutuse funktsiooni:

- Kui suurendate ettenihke ülekirjutust, ei mõjuta see reguleerimist.
- Kui vähendate ettenihke ülekirjutust maksimaalse asendi suhtes rohkem kui **10%**, siis lülitab TNC adaptiivse ettenihke reguleerimise välja. Sel juhul lõpetab TNC akna vastava osundava tekstiga

NC-lausetes, kus **G0** on programmeeritud, on adaptiivne ettenihke reguleerimine **mitteaktiivne**.

Aktiivse ettenihke reguleerimise korral on jätkamiskoht lubatud, TNC võtab arvesse sisenemiskoha lõikenumbri.

TNC kuvab täiendaval olekunäidul erinevat infot, kui adaptiivne ettenihke reguleerimine on aktiivne (vt „Kohanduv ettenihke reguleerimine AFC (AFC-sakk, tarkvaravariant)” lk 59). Lisaks kuvab TNC asendinäidul sümbolit



Protokollifail

Kontroll-lõike ajal salvestab TNC iga töötluslõigu jaoks erinevat infot faili <nimi>.L.AFC2.DEP. <nimi> vastab seejuures selle NC-programmi nimele, mille jaoks kontroll-lõige tehti. Reguleerides uuendab TNC andmeid ja viib läbi erinevaid analüüse. Sellesse tabelisse on salvestatud järgmised andmed:

Veerg	Funktsioon
NR	Töötluslõigu number
TOOL (TÖÖRIIST)	Tööriista number või nimi, millega töötluslõik läbi viidi
IDX	Tööriista indeks, millega töötluslõik läbi viidi
SNOM	Spindli kohustuslik pöörlemiskiirus [p/min]
SDIF	Spindli pöörlemiskiiruse maksimaalne erinevus (%) kohustuslikust pöörlemiskiirusest
LTIME	Töötlushaeg kontroll-lõike jaoks
CTIME	Töötlushaeg reguleerimislõike jaoks
TDIFF	Erinevus kontrollimise ja reguleerimise töötlusaja vahel (%)
PMAX	Maksimaalne töötlemise käigus esinenud spindli võimsus. TNC kuvab selle väärtuse spindli nimivõimsuse suhtes protsentides
PREF	Spindli referentskoormus. TNC kuvab selle väärtuse spindli nimivõimsuse suhtes protsentides
OVLD	TNC reaktsioon ülekoormuse korral: ■ M: töödeldi masina tootja defineeritud makrot ■ S: tehti otsene NC-stopp ■ F: pärast tööriista eemaldamist tehti NC-stopp ■ E: ekraanil kuvati veateade ■ -: ülekoormusreaktsiooni ei toimunud
BLOCK	Lause number, millest algab töötluslõige



TNC tuvastab kogu töötlusaja kõigi kontroll-lõigete jaoks (LTIME), kõigi reguleerimislõigete jaoks (CTIME) ja kogu ajavahe (TDIFF) ning kannab need andmed võtmesõna TOTAL taha protokollifaili viimasele reale.



Faili <nimi>.I.AFC2.DEP valimiseks toimige järgmiselt:



► valige töörežiim **programmi järjestikjätkamine**



► lülitage ümber funktsiooniklahvide riba



► valige tabel AFC-seaded



► kuvada protokollifail





13

MOD-funktsioonid



13.1 MOD-funktsiooni valimine

MOD-funktsioonidega saab valida täiendavaid näite ja sisestusvõimalusi. Juurdepääs MOD-funktsioonidele sõltub valitud töörežiimist.

MOD-funktsioonide valimine

Valida režiim, milles soovite MOD-funktsioone muuta.

- MOD**
 - MOD-funktsioonide valimine: vajutada klahvi MOD. Paremalt olevad joonised näitavad tüüpilisi ekraanimenüüsid programmi sisestamise/redigeerimise korral (joonis ülal paremal), programmitesti korral (joonis all paremal) ja mõnes seadme töörežiimis (joonis järgmisel leheküljel)

Seadete muutmine

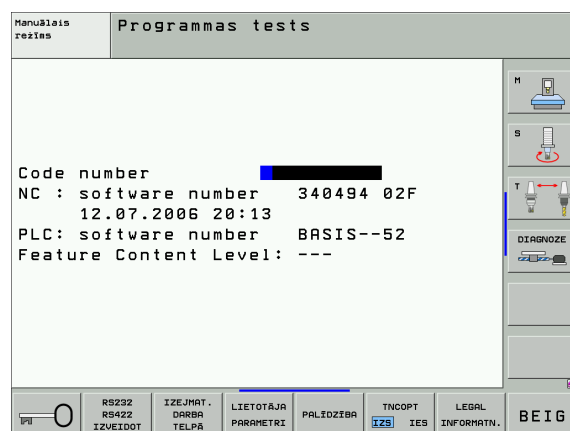
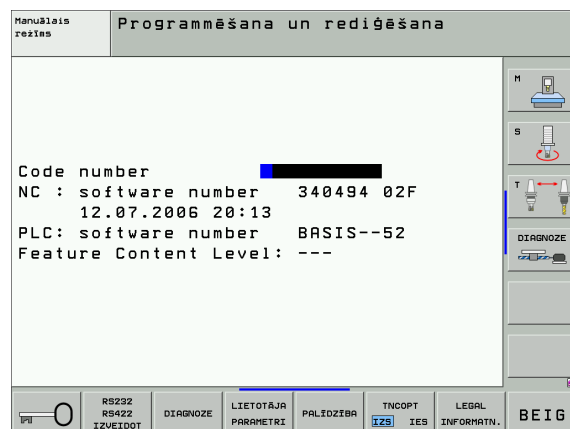
- MOD-funktsiooni nooleklahvidega valimine kuvatud menüüs

Seadete muutmiseks on sõltuvalt valitud funktsioonist kolm võimalust:

- arväärtuse vahetu sisestamine, nt liikumispiirkonna piirangu määramisel
- seade muutmise klahviga ENT, nt programmi sisestamise määramisel
- seade muutmise valikuakna abil. Kui seadevõimalusi on mitu, saab klahviga GOTO esile tuua akna, milles need kõik on nähtavad. Valid a soovitud seade, vajutades vastavat numbriklahvi (vasakul kaksikpunktist) või nooleklahviga ning kinnitada valik klahviga ENT. Kui te ei soovi seadistust muuta, sulgege aken klahviga END

MOD-funktsioonidest väljumine

- MOD-funktsiooni lõpetamine: vajutage funktsiooniklahvi LÕPP või klahvi END



MOD-funktsioonide ülevaade

Sõltuvalt valitud töörežiimist saab teha järgmisi muudatusi:

Programmi sisestamine/redigeerimine:

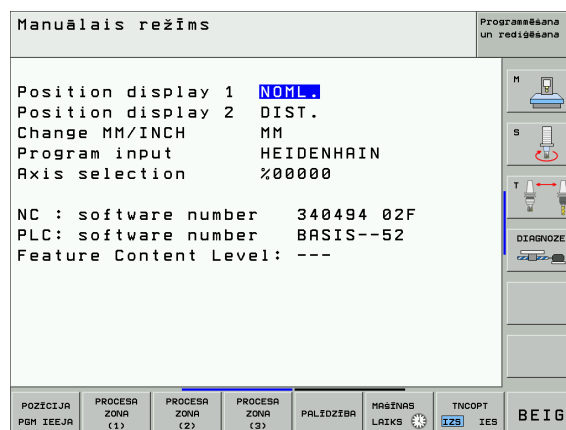
- Erinevate tarkvaraversioonide kuvamine
- Koodnumbri sisestamine
- Liidese seadistamine
- Vajadusel Seadmespetsiifilised kasutajaparametrid
- Vajadusel Spikrifailide kuvamine
- Hoolduspakettide allalaadimine
- Ajavööndi seadmine
- Õigusalsed märkused

Programmitest:

- Erinevate tarkvaraversioonide kuvamine
- Koodnumbri sisestamine
- Andmeliidese seadistamine
- Tooriku kujutamine tööruumis
- Vajadusel Seadmespetsiifilised kasutajaparametrid
- Vajadusel Spikrifailide kuvamine
- Ajavööndi seadmine
- Õigusalsed märkused

Kõik muud töörežiimid:

- Erinevate tarkvaraversioonide kuvamine
- Olemasolevate suvandite tunnusnumbrite kuvamine
- Asendinäitude valimine
- Mõõtühiku (mm/toll) määramine
- Programmeerimiskeele määramine MDI jaoks
- Telgede määramine tegeliku asendi ülekandmiseks
- Liikumispiirkonna piirangu seadmine
- Tugipunktide kuvamine
- Tööaegade kuvamine
- Vajadusel Spikrifailide kuvamine
- Ajavööndi seadmine
- Õigusalsed märkused



13.2 Tarkvaranumbrid

Kasutamine

Pärast MOD-funktsioonide valimist on TNC ekraanil järgmised tarkvaraversioonid:

- **NC:** NC-tarkvara number (haldab HEIDENHAIN)
- **PLC:** PLC-tarkvara number või nimi (haldab seadme tootja)
- **Edasiarendusversioon (FCL = Feature Content Level):** juhtsüsteemis installitud edasiarendusversioon (vt „Arendusversioon (täiendufunktsioonid)” lk 8)
- **DSP1** kuni **DSP3:** pöörete arvu regulaatori tarkvara number (haldab HEIDENHAIN)
- **ICTL1** ja **ICTL3:** vooluregulaatori tarkvara number (haldab HEIDENHAIN)



13.3 Koodi sisestamine

Kasutamine

TNC vajab koodi järgmiste funktsioonide jaoks:

Funktsioon	Kood
Kasutajaparaameetrite valimine	123
Ethernetikaardi konfigureerimine (v.a iTNC 530 Windows 2000-ga)	NET123
Erifunktsioonide lubamine Q-paraameetrite programmeerimisel	555343

Lisaks saab võtmesõna **versioon** abil luua fail, mis sisaldab kõik teie juhtsüsteemi kehtivaid tarkvaraversioone:

- ▶ Sisestada võtmesõna **versioon**, kinnitada klahviga ENT
- ▶ TNC kuvab ekraanil kõik kehtivad tarkvaranumbrid
- ▶ Versiooniülevaate lõpetamine: vajutage klahvile END



Vajadusel võib kaustas TNC: Valida salvestatud faili **version.a** ja saata seadme tootjale või HEIDENHAINILE seisukorra määramiseks.



13.4 Hoolduspakettide allalaadimine

Kasutamine



Enne hoolduspaketi installeerimist pöörduda kindlasti oma seadme tootja poole.

TNC teeb pärast installi lõppu soekäivituse. Enne hoolduspakettide allalaadimist tuleb seade viia AVARIISEISKAMISE olekusse.

Kui alla ei ole veel laetud, luua võrguühendus, millest soovite hoolduspaketti saada.

Selle funktsiooniga saate oma TNC tarkvara hõlpsasti värskendada

- ▶ Valida töörežiim **Programmi salvestamine/redigeerimine**
- ▶ Vajutada klahvi MOD
- ▶ Tarkvara värskendamise käivitamine: vajutada funktsiooniklahvi Hoolduspaketi allalaadimine, TNC kuvab akna värskendusfailide valikuga
- ▶ Valida nooleklahvide abil kaust, kuhu on salvestatud hoolduspakett. Klahv ENT avab vastava alamkaustade puu
- ▶ Faili valimine: vajutada klahvi ENT valitud kaustal kaks korda. TNC läheb kaustaaknast failiaknasse
- ▶ Värskendamise käivitamine: valige fail klahviga ENT — TNC pakib kõik vajalikud failid lahti ja käivitab seejärel juhtsüsteemi uuesti. See võib mõne minuti aega võtta



13.5 Andmeliideste seadistamine

Kasutamine

Andmeliideste seadistamiseks vajutada funktsiooniklahvi RS 232- / RS 422 - SEADIST. TNC kuvab ekraanimenüü, millesse sisestada järgmised sätted:

RS-232-liidese seadistamine

Töörežiim ja boodikiirus RS-232-liidese jaoks sisestatakse ekraani vasakus osas.

RS-422-liidese seadistamine

Töörežiim ja boodikiirus RS-422-liidese jaoks sisestatakse ekraani paremas osas.

Manuālais režīms		Programmēšana un rediģēšana	
RS232 interface		RS422 interface	
Mode of op.: FE1		Mode of op.: FE1	
Baud rate		Baud rate	
FE : 9600		FE : 9600	
EXT1 : 9600		EXT1 : 9600	
EXT2 : 9600		EXT2 : 9600	
LSV-2: 115200		LSV-2: 115200	
Assign:			
Print :			
Print-test :			
Dependent files: Automatic			
☐ RS232 IZVEIDOT ☐ RS422 IZVEIDOT ☐ DIAGNOZE ☐ LIETOTĀJA PARAMETRI ☐ PALIDZĪBA ☐ TNCOPT IZS ☐ IES ☐ LEGAL INFORMATN. ☐ BEIG			

Välise seadme TÖÖREŽIIMI valimine



Töörežiimides FE2 ja EXT ei saa kasutada kõigi programmide sisselugemise, pakutava programmi sisselugemise ja kausta sisselugemise funktsioone

BOODIKIIRUSE seadmine

BOODIKIIRUST (andmeedastuse kiirust) saab valida vahemikus 110 kuni 115 200 boodi.

Väline seade	Töörežiim	Sümbol
Arvuti HEIDENHAINI tarkvaraga TNCremo, TNC kaugjuhtimiseks	LSV2	
Arvuti HEIDENHAINI edastustarkvaraga TNCremo	FE1	
HEIDENHAINI disketiseadmed FE 401 B	FE1	
FE 401 alates prog-nr 230 626 03	FE1	
HEIDENHAINI disketiseadmed FE 401 kuni prog. sisselülit. Nr. 230 626 02	FE2	
Välisseadmed, nt printer, lugemisseade, perforeerimisseade, arvuti ilma TNCremota	EXT1, EXT2	



Omistamine

Selle funktsiooniga määratakse, kuhu andmed TNC-st edastatakse.

Rakendused:

- Väärtuste väljastamine Q-parameetri funktsiooniga FN15
- Väärtuste väljastamine Q-parameetri funktsiooniga FN16

TNC töörežiimist sõltub, kas funktsiooni PRINT (PRINDI) või PRINT-TEST (PRINTIMISTEST) kasutatakse:

TNC töörežiim	Edastusfunktsioon
Programmikäik üksiklause	PRINT (PRINDI)
Programmikäik lausejada	PRINT (PRINDI)
Programmitest	PRINT-TEST (PRINTIMISTEST)

Funktsioone PRINT (PRINDI) ja PRINT-TEST (PRINTIMISTEST) saab seadistada nii:

Funktsioon	Tee
Andmete väljastamine RS-232 kaudu	RS232:\....
Andmete väljastamine RS-422 kaudu	RS422:\....
Andmete talletamine TNC kõvakettal	TNC:\....
Andmete salvestamine kausta, kus asub programm koos FN15/FN16-ga	tühi

Failinimed:

Andmed	Töörežiim	Failinimi
Väärtused FN15-ga	Programmi käik	%FN15RUN.A
Väärtused FN15-ga	Programmitest	%FN15SIM.A
Väärtused FN16-ga	Programmi käik	%FN16RUN.A
Väärtused FN16-ga	Programmitest	%FN16SIM.A



Andmeedastustarkvara

Failide edastamiseks TNC-st ja TNC-sse tuleb kasutada HEIDENHAINI andmeedastustarkvara TNCremoNT. Tarkvaraga TNCremoNT saab jadaliidese või Ethernetiliidese kaudu juhtida kõiki HEIDENHAINI juhtsüsteeme.



TNCremo NT kehtiva versiooni saab tasuta alla laadida HEIDENHAINI andmebaasist (www.heidenhain.de, <Service>, <Download-Bereich>, <TNCremo NT>).

Süsteeminõuded TNCremoNT jaoks:

- arvuti protsessoriga 486 või uuem
- opsüsteem Windows 95, Windows 98, Windows NT 4.0, Windows 2000
- 16 MB töömälu
- 5 MB vaba mälu kõvakettal
- vaba jadaliides või ühendus TCP/IP-võrku

Installeerimine Windowsis

- Käivitada failihalduriga (Explorer) installiprogramm SETUP.EXE
- Järgida installiprogrammi juhiseid

TNCremoNT käivitamine Windowsis

- Klõpsata <Alusta>, <Programmid>, <HEIDENHAINI rakendused>, <TNCremoNT>

Kui TNCremoNT esmakordselt käivitada, proovib see automaatselt TNC-ga ühendust luua.



Andmeedastus TNC ja TNCremoNT vahel

Kontrollida, kas TNC on ühendatud teie arvuti õige jadaliidese või võrguga.

Pärast TNCremoNT käivitamist näete põhiakna **1** ülaosas kõiki aktiivses kaustas salvestatud faile. Käskudega <Fail>, <Vaheta kausta> saate oma arvutis valida suvalise draivi või kausta.

Kui soovite juhtida andmeedastust arvutist, siis looge ühendus arvutiga järgmiselt:

- ▶ valida <Fail>, <Ühenduse loomine>. TNCremoNT võtab nüüd vastu TNC faili- ja kaustastruktuuri ning kuvab selle põhiakna **2** alaosas
- ▶ Faili edastamiseks TNC-st arvutisse valida hiireklõpsuga TNC aknas fail ja lohistada see arvuti aknasse **1**
- ▶ Faili edastamiseks arvutist TNC-sse valida hiireklõpsuga arvuti aknas fail ja lohistada see TNC aknasse **2**

Kui soovite juhtida andmeedastust TNC-st, siis luua ühendus arvutiga järgmiselt:

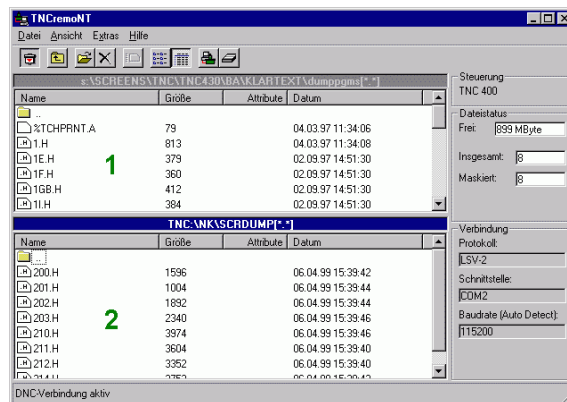
- ▶ valida <Välisseadmed>, <TNCserver>. TNCremoNT käivitub siis serverirežiimis ning saab TNC-st andmeid vastu võtta või neid TNC-le saata
- ▶ Valida TNC-s klahviga PGM MGT (vt „Andmesiire välisele andmekandjale / väliselt andmekandjalt“ lk 123) failihaldusfunktsioonid ja edastada soovitud failid

TNCremoNT lõpetamine

Valida menüüpunkt <Fail>, <Lõpeta>.



Tutvuda ka TNCremoNT-i kontekstisidusa abitektstiga, milles on kõiki funktsioone kirjeldatud. Abi kutsumine toimub klahviga F1.



13.6 Ethernetiliides

Sissejuhatus

TNC on standardina varustatud Ethernetikaardiga, et juhtsüsteemi kliendina teie võrku ühendada. TNC edastab andmeid Ethernetikaardi kaudu

- **smb**-protokolliga (server message block) Windowsi opsüsteemide korral või
- **TCP/IP**-protokolli perekond (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) ja NFS-i (Network File System) abil. TNC toetab ka NFS V3-protokolli, millega on võimalik saavutada kõrgemaid andmeedastuskiirusi

Ühendusvõimalused

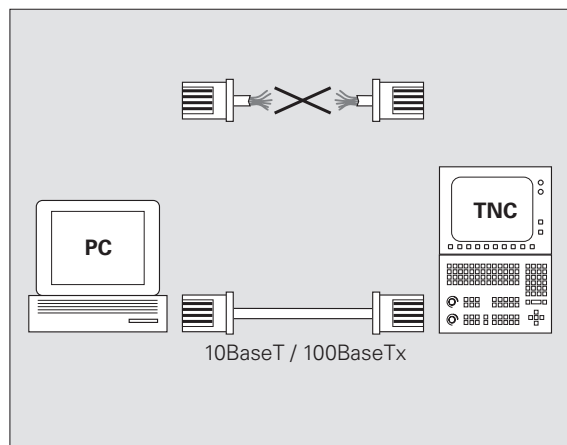
TNC Ethernetikaardi saab RJ45-ühenduse kaudu (X26, 100BaseTX või 10BaseT) ühendada teie võrku või otse arvutiga. Ühendus on galvaaniliselt juhtelektroonikast lahutatud.

100BaseTX või 10BaseT-ühenduse korral kasutada TNC võrku ühendamiseks keerdpaarkaablit.



Maksimaalne kaabli pikkus TNC ja sõlmpunkti vahel sõltub kaabli kvaliteedist, varjestusest ja võrgu liigist (100BaseTX või 10BaseT).

Kui TNC otse arvutiga ühendada, tuleb kasutada ristkaablit.



iTNC vahetu ühendamine Windowsi arvutiga

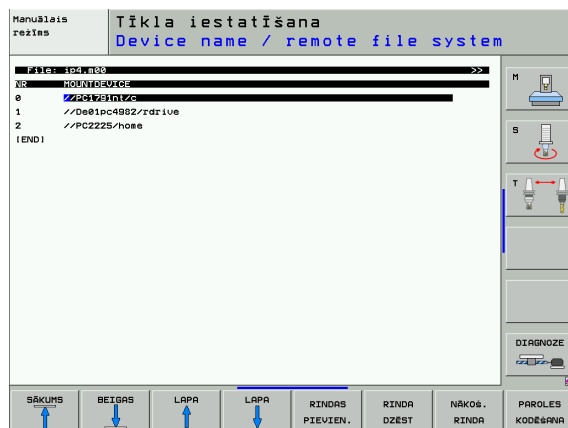
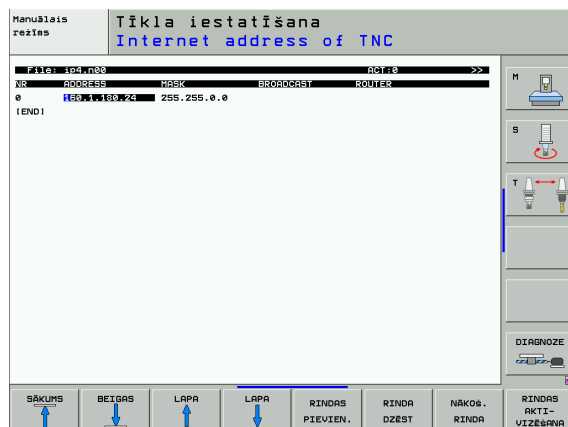
iTNC 530 saab hõlpsalt ja ilma võrgualaste eriteadmisteta vahetult ühendada arvutiga, mis on varustatud Ethernetikaardiga. Selleks tuleb TNC-s ja arvutis mõned seadistused teha.

iTNC seadistused

- Ühendada iTNC (pistmik X26) ja arvuti Etherneti ristkaabliga (tootetähis: ristühenduskaabel või STP-ristkaabel)
- Vajutada programmi sisestamise/redigeerimise töörežiimisklahvi MOD. Sisestada koodnumber NET123, iTNC kuvab võrgu konfigureerimise põhikuvat (vt joonist ülal paremal)
- Vajutada funktsiooniklahvi DEFINE NET, et sisestada üldised võrguseaded (vt joonist paremal keskel)
- Sisestada suvaline võrguaadress. Võrguaadressid koosnevad neljast punktiga eraldatud arvust, nt **160.1.180.23**
- Valida paremnoole klahviga järgmine veerg ja sisestada Subnet mask (alamvõrgumask). Alamvõrgumask koosneb neljast punktiga eraldatud arvust, nt **255.255.0.0**
- Üldiste võrguseadete aknast väljumiseks vajutada klahvi END (LÕPETA).
- Vajutada funktsiooniklahvi DEFINE MOUNT (DEFINEERI PAIGALDUS), et sisestada arvutispetsiifilised võrguseaded (vt joonist all paremal)
- Defineerida arvuti nimi ja draiv, millele soovite juurde pääseda (need algavad kahe kaldkriipsuga, nt **//PC3444/C**)
- Valida paremnoole klahviga järgmine veerg ja sisestada nimi, millega arvutit iTNC-failihalduris tähistatakse, nt **PC3444:**
- Valida paremnoole klahviga järgmine veerg ja sisestada failisüsteemi tüüp **smb**
- Valida paremnoole klahviga järgmine veerg ja sisestada järgmised arvuti opsüsteemist sõltuvad andmed:
ip=160.1.180.1,username=abcd,workgroup=SALES,password=uvwx
- Võrgu konfigureerimise lõpetamiseks vajutada kaks korda klahvi END (LÕPETA), iTNC käivitub automaatselt uuesti



Parameetreid **username**, **workgroup** ja **password** ei pea sisestama kõigis Windowsi opsüsteemides.



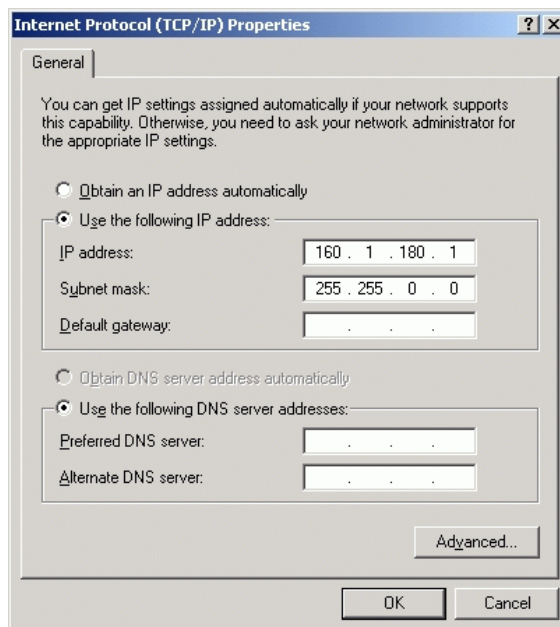


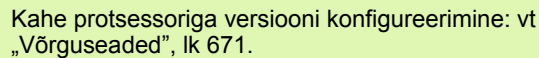
Eeldus:

arvutil peab olema installitud ja töökorras võrgukaart.

Kui arvuti, millega soovite iTNC ühendada, on juba ettevõtte sisevõrgus, tuleb selle võrguaadress säilitada ning see TNC-ga sobitada.

- ▶ Valida käskude <Alusta>, <Seaded>, <Võrgu- ja andmesideühendused> abil võrguseaded
- ▶ Klõpsata parema hiireklahviga ikooni <LAN ühendus> ja seejärel rippmenüüs käsku <Omadused>
- ▶ Topeltklõpsata üksust <Internet Protocol (TCP/IP)>, et muuta IP-sätteid (vt joonist paremal ülal)
- ▶ Kui see ei ole veel aktiivne, valida suvand <Use the following IP address>
- ▶ Sisestada väljale <IP address> sama IP-aadress, mille määrasite iTNC arvutispetsiifilistes võrgusätetes, nt 160.1.180.1
- ▶ Väljale <Subnet mask> sisestada 255.255.0.0
- ▶ Kinnitada seaded nupuga <OK>
- ▶ Salvestada võrgu konfiguratsioon nupuga <OK>, vajadusel Windows taaskäivitada





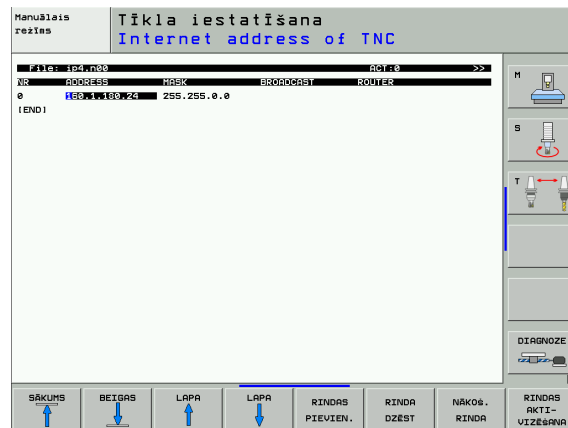
Pange tähele, et TNC IP-aadressi muutmisel teeb TNC automaatse soekäivituse.

- Vajutada programmi sisestamise/redigeerimise töörežiimis klahvi MOD. Sisestada koodnumber NET123, TNC kuvab võrgu konfigureerimise põhikuva

Üldised võrguseaded

- Vajutada funktsiooniklahvi DEFINE NET, et sisestada üldised võrguseaded ja sisestada järgmised andmed:

Seade	Täendus
ADDRESS (ADDRESS)	Aadress, mille võrguspetsialist peab andma TNC-le. Sisestamine: neli punktiga eraldatud arvu, näiteks 160.1.180.20. Alternatiivina võib TNC saada dünaamilise IP-aadressi DHCP-serverist. Sel juhul sisestada DHCP . Märkus: DHCP-ühendus on FCL 2-funktsioon.
MASK	SUBNET MASK (alamvõrgumask) aitab eristada võrgu ID-d ja hosti ID-d. Sisestamine: neli punktiga eraldatud arvu, nt 255.255.0.0. Pöörduda võrguspetsialisti poole.
BROADCAST (ÜLEKANNE)	Juhtsüsteemi leviaadressi on vaja vaid siis, kui see erineb standardseadest. Standardseade moodustatakse võrgu ID-st ja hosti ID-st, milles kõik bitid seatakse 1-ks, näiteks 160.1.255.255
ROUTER	Teie vaikeruuteri Interneti-aadress. Sisestada vaid siis, kui võrk koosneb mitmest osavõrgust. Sisestus: neli punktiga eraldatud arvu, nt 160.1.0.2. Pöörduda võrguspetsialisti poole.
HOST	Nimi, millega TNC registreerub võrgus
DOMAIN (DOMEEN)	Teie ettevõtte võrgu domeeninimi
NAMESERVER (DNS-SERVER)	Domeeni serveri võrguaadress. Kui DOMAIN (DOMEEN) ja NAMESERVER (DNS-SERVER) on defineeritud, saab seadistustabelis kasutada sümbolseid arvutinimesid ning IP-aadressi sisestamine jääb ära. Alternatiivina saab dünaamiliseks nimehalduseks kasutada ka DHCP-d



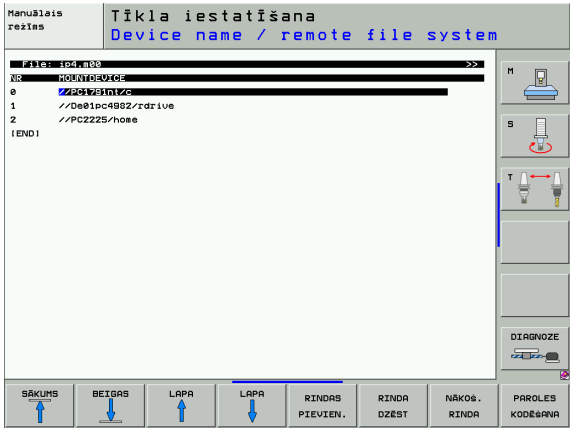


iTNC 530 korral ei ole protokollil abil sisestamine vajalik, kasutatakse edastusprotokollil vastavalt RFC 894-le.

Seadmespetsiifilised võrguseaded

- ▶ Seadmespetsiifiliste võrguseadete sisestamiseks vajutada funktsiooniklahvi DEFINE MOUNT (DEFINEERI PAIGALDUS). Määrata saab suvalise arvu võrguseadeid, kuid samaaegselt hallata saab vaid 7 neist.

Seade	Tähendus
MOUNT (PAIGALDA) DEVICE (SEADE)	■ Ühendus nfs'i kaudu: kausta nimi, mis tuleb registreerida. See moodustub serveri võrguaadressist, kaksikpunktist ja ühendatava kausta nimest. Sisestus: neli punktiga eraldatud arvu, nt 160.1.13.4. Pöörduda võrguspetsialisti poole. NFS-serveri kaust, mida soovite ühendada TNC-ga. Tee sisestamisel jälgida suur- ja väiketähti ■ Ühendus smb kaudu: Sisestada arvuti võrgunimi ja arvuti võrgukausta nimi, näiteks //PC1791NT/C
MOUNTPOINT	Nimi, mille TNC kuvab failihalduris, kui TNC on seadmega seotud. Pöörata tähelepanu, et nimi peab lõppema kaksikpunktiga
FILESYSTEM-TYPE (FAILISÜSTEE MITÜÜP)	Failisüsteemitüüp NFS: Network File System SMB: Server Message Block (Windowsi protokoll)
SUVANDID (OPTIONS), kui FILESYSTEM-TYPE=nfs	Kirjed ilma tühikuteta, eraldatud komaga ja kirjutatud üksteise järel. Jälgida suur- ja väiketähti. RSIZE=: paketi suurus andmete vastuvõtuks (baitides). Sisestusvahemik: 512 kuni 8 192 WSIZE=: paketi suurus andmete saatmiseks (baitides). Sisestusvahemik: 512 kuni 8 192 TIME0=: aeg kümnendiksekundites, mille järel TNC kordab serveri vastamata kaugprotseduurikutset (Remote Procedure Call). Sisestusvahemik: 0 kuni 100 000. Kui kirje puudub, kasutatakse standardväärtust 7. Suuremaid väärtusi kasutada vaid siis, kui TNC peab ühendust serveriga läbi mitme ruuteri. Pöörduda võrguspetsialisti poole SOFT=: määrang, kas TNC peab kordama kaugprotseduurikutset (Remote Procedure Call) seni, kuni NFS-server vastab. soft sisestatud: kaugprotseduurikutset (Remote Procedure Call) mitte korrata soft ei ole sisestatud: kaugprotseduurikutset (Remote Procedure Call) alati korrata



Seade	Tähendus
SUVANDID (OPTIONS), kui FILESYSTEM-TYPE=smb; vahetuks ühenduseks Windowsi võrkudega	Kirjed ilma tühikuteta, eraldatud komaga ja kirjutatud üksteise järel. Jälgida suur- ja väiketähti. IP =: selle arvuti ip-aadress, millega soovitakse ühendada TNC USERNAME =: kasutajanimi, millega TNC registreerub WORKGROUP =: töörühm, mille all TNC registreerub PASSWORD =: parool, millega TNC registreerub (kuni 80 märki)
AM	Määrang, kas TNC peab sisselülitamisel looma ühenduse võrgudraiviga automaatselt. 0: automaatselt mitte ühendada 1: automaatselt ühendada



Sisendid **USERNAME**, **WORKGROUP** ja **PASSWORD** veerus SUVANDID võivad Windows 95- ja Windows 98- võrkude puhul ära jääda.

Funktsiooniklahviga PAROOLI KODEERIMINE saab jaotises OPTIONS (SUVANDID) defineeritud parooli kodeerida.



Võrguidentifikaatori defineerimine

- Võrguidentifikaatori sisestamiseks vajutada funktsiooniklahvi
DEFINE UID / GID

Seade	Tähendus
TNC USER ID (TNC KASUTAJA ID)	Määrang, millise kasutaja-ID-ga pääseb lõppkasutaja võrgus failidele juurde. Pöörduda võrguspetsialisti poole
OEM USER ID (OEM KASUTAJA ID)	Määrang, millise kasutaja-ID-ga pääseb seadme tootja võrgus failidele juurde. Pöörduda võrguspetsialisti poole
TNC GROUP ID (TNC GRUPI ID)	Määrang, millise rühma-ID-ga pääsete võrgus failidele juurde. Pöörduda võrguspetsialisti poole Rühma-ID on lõppkasutajatele ja seadme tootjale sama
UID for mount	Määrang, millise kasutaja-ID-ga toimub sisselogimine. USER (KASUTAJA): sisselogimine toimub USER ID-ga (KASUTAJA ID-ga) ROOT (JUUR): sisselogimine toimub ROOT-kasutaja ID-ga, väärtus = 0



Võrguühenduse testimine

- ▶ Vajutada funktsiooniklahvi PING
- ▶ Sisestada väljale **HOST** selle seadme Interneti-aadress, millega soovite võrguühendust kontrollida
- ▶ Kinnitada klahviga ENT. TNC saadab andmepakette seni, kuni katkestate kontrolli klahviga END

Reas **TRY** kuvab TNC andmepakettide arvu, mis saadeti eelnevalt defineeritud vastuvõtjale. Saadetud andmepakettide arvu järel kuvab TNC oleku:

Olekunäit	Tähendus
HOST RESPOND (HOST-i VASTUS)	Andmepakett vastu võetud, ühendus korras
TIMEOUT (AEG LÄBI)	Andmepakett ei ole vastu võetud, kontrollida ühendust
CAN NOT ROUTE (EI SAA TUVASTADA)	Andmepaketti ei saanud saata, kontrollida serveri ja ruuteri Interneti-aadressi TNC-s



13.7 PGM MGT konfigureerimine

Kasutamine

MOD-funktsiooniga määratakse, milliseid kaustu või faile TNC näitama peab:

- Seadistus **PGM MGT**: lihtsustatud failihaldus ilma kaustade kuvamiseta või laiendatud failihaldus kaustade kuvamisega
- Seadistus **Sõltuvad failid**: defineerida, kas sõltuvad failid kuvatakse või mitte



Tähelepanu: vt „Failihaldustoimingud”, lk 111.

Seade PGM MGT muutmine

- ▶ Failihalduri valimine programmi sisestamise/redigeerimise töörežiimis: vajutada klahvile PGM MGT
- ▶ MOD-funktsioonide valimine: vajutada klahvi MOD
- ▶ PGM MGT seadistuse valimine: nihutada nooleklahvidega esiletõstuväli seadele **PGM MGT**, klahviga **ENT STANDARD** ja **LAIENDATUD** vahel lülitada



Sõltuvad failid

Sõltuvatel failidel on lõpus laiend **.SEC.DEP** (**SEC**tion = ingl. Liigendus, **DEP**endent = ingl sõltuv). Saadaval on järgmised erinevad tüübid:

- **.I.SEC.DEP**
Faile laiendiga **.SEC.DEP** loob TNC siis, kui töötate liigendusfunktsiooniga. Failis on teavet, mida TNC vajab kiiremaks siirdumiseks ühest liigenduskohast järgmisesse
- **.T.DEP**: tööriistakasutuse fail mõnede lihttekstidialoogi programmide jaoks (vt „Tööriistakasutuse kontroll” lk 578)
- **.P.T.DEP**: tööriistakasutuse fail kogu paleti jaoks
.P.T.DEP-laiendiga faile loob TNC siis, kui teostate programmikäigu töörežiimis tööriistakasutuse (vt „Tööriistakasutuse kontroll” lk 578) kontrolli aktiivse paletifaili mõne paletikirje korral. Selles failis sisaldub siis kõigi tööriista kasutusaegade summa, st kõigi tööriistade kasutusajad, mida sellelt paletilt kasutatakse
- **.I.AFC.DEP**: fail, milles TNC salvestab kohanduva ettenihke AFC reegliparameetrid (vt „Adaptiivne ettenihke automaatika AFC (tarkvarasuvand)” lk 590)
- **.I.AFC2.DEP**: fail, milles TNC salvestab kohanduva ettenihke AFC statistilised andmed (vt „Adaptiivne ettenihke automaatika AFC (tarkvarasuvand)” lk 590)

MOD-sõltuvate failide seadete muutmine

- Failihalduri valimine programmi sisestamise/redigeerimise töörežiimis: vajutada klahvile PGM MGT
- MOD-funktsioonide valimine: vajutada klahvi MOD
- Sõltuvate failide seadistuse valimine: nihutada nooleklahvidega esiletõstuväli seadele **sõltuvad failid**, klahviga ENT **AUTOMAATNE** ja **KÄSITS**i vahel lülitada



Sõltuvad failid on failihalduris näha vaid siis, kui valisite seade **KÄSITS**i.

Kui mõnel failil on sõltuvaid faile, kuvab TNC failihalduri olekuveerus +-märgi (vaid siis, kui seade **sõltuvad failid** on **AUTOMAATNE**).

13.8 Seadmespetsiifilised kasutajaparametrid

Kasutamine

Et võimaldada kasutajal seadmespetsiifiliste funktsioonide seadistamine, võib seadme tootja defineerida kuni 16 seadmeparametrit kasutajaparametritena.



Kõigis TNC-des seda funktsiooni ei ole. Vt seadme kasutusjuhend.



13.9 Tooriku kujutamine tööruumis

Kasutamine

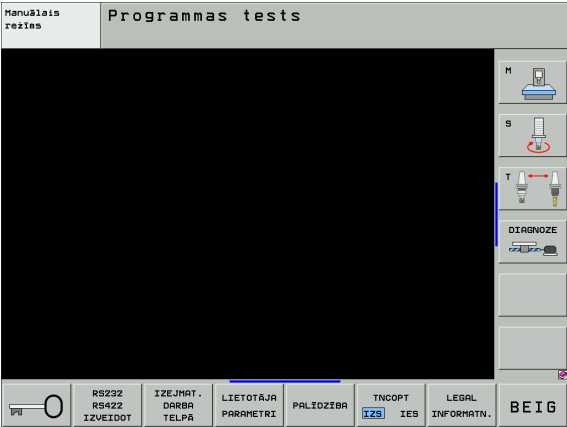
Programmitesti töörežiimis saab tooriku asendit seadme tööruumis graafiliselt kontrollida ning programmitesti töörežiimis tööruumi järelevalve aktiveerida.

TNC kujutab tööruumina läbipaistvat tahukat, mille mõõtmed on toodud tabelis **liikumispiirkond** (standardvärv: roheline). Tööruumi mõõdud võtab TNC aktiivse liikumispiirkonna seadme parameetritest. Kuna liikumispiirkond on defineeritud seadme referentssüsteemis, vastab tahuka nullpunkt seadme nullpunktile. Seadme nullpunkti asendi tahukas saab teha nähtavaks funktsiooniklahviga M91 (2. funktsiooniklahvide riba) (standardvärv: valge).

Teine läbipaistev tahukas kujutab toorikut, mille mõõtmed on toodud tabelis **BLK FORM** (standardvärv: sinine). Mõõdud võtab TNC valitud programmi tooriku definitsioonist. Tooriku tahukas defineerib sisestamise koordinaatsüsteemi, mille nullpunkt asub liikumispiirkonna tahuka sees. Aktiivse nullpunkti asendi liikumispiirkonna sees saab teha nähtavaks tooriku nullpunkti kuvamise funktsiooniklahviga (2. funktsiooniklahvide riba).

Tooriku asend tööruumis ei ole üldjuhul programmitesti korral oluline. Kui aga testite programme, mis sisaldavad liikumisi M91-ga või M92-ga, tuleb toorikut „graafiliselt“ niimoodi nihutada, et ei esineks kontuurikahjustusi. Selleks kasutada järgnevas tabelis toodud funktsiooniklahve.

Lisaks saab aktiveerida tööruumi järelevalve ka programmitesti töörežiimi korral, et testida programmi praeguse tugipunkti ja aktiivse liikumispiirkonnaga (vt järgnevat tabelit, viimane rida).



Funktsioon	Funktsiooni-klahv
Tooriku nihutamine vasakule	
Tooriku nihutamine paremale	
Tooriku nihutamine ette	
Tooriku nihutamine taha	
Tooriku nihutamine üles	
Tooriku nihutamine alla	
Tooriku kuvamine seostatuna seatud tugipunktist	



Funktsioon	Funktsiooni- klahv
Kogu liikumisala kuvamine seostatuna kujutatud toorikuga	
Seadme nullpunkti kuvamine tööruumis	
Seadme tootja määratud asendi (nt tööriistavahetuse punkti) kuvamine tööruumis	
Tooriku nullpunkti kuvamine tööruumis	
Tööruumi järelevalve sisselülitamine (SEES) / väljalülitamine (VÄLJAS) programmitesti korral	

Kogu kujutise pööramine

Kolmandal funktsiooniklahvide ribal on funktsioonid, millega saab kogu kujutist pöörata ja kallutada:

Funktsioon	Funktsiooniklahvid	
Kujutise vertikaalne pööramine		
Kujutise horisontaalne kallutamine		



13.10 Asendinäitude valimine

Kasutamine

Käsitsirežiimi ja programmikäigu režiimide korral saab koordinaatide kuvamist mõjutada:

Paremal olev joonis näitab tööriista erinevaid asendeid

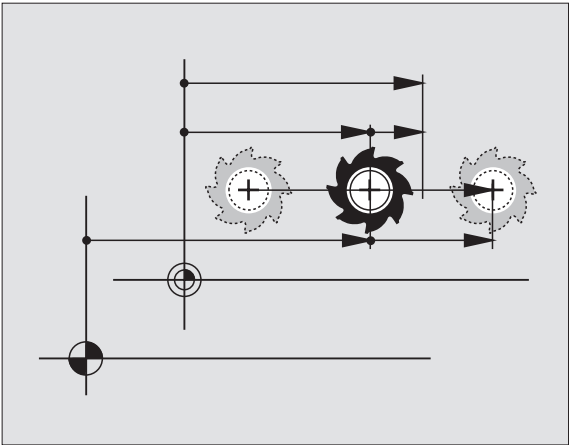
- Lähteasend
- Tööriista sihtasend
- Tooriku nullpunkt
- Masina nullpunkt

TNC asendinäitude jaoks saab valida järgmisi koordinaate:

Funktsioon	Näit
Kohustuslik asend; hetkel kehtiv, TNC etteantud väärtus	SOLL
Tegelik asend; tööriista hetkeasend	IST
Referentsasend; tegelik asend seadme nullpunkti suhtes	REF
Järelejäänud teepikkus programmeeritud asendini; tegeliku ja sihtasendi vahe	RESTW
Kontuurijärgimisviga; kohustusliku ja tegeliku asendi vahe	SCHPF
Mõõtva kontaktanduri kõrvalekalle	AUSL.
Liikumisteed, mida teostati seaderatta ülekattumise funktsiooniga (M118) (ainult asendinäit 2)	M118

Funktsiooniga MOD-asendinäit 1 saab valida asendinäidu olekunäidikul.

Funktsiooniga MOD-asendinäit 2 saab valida asendinäidu täiendaval olekunäidikul.



13.11 Mõõtühikute süsteemi valimine

Kasutamine

Selle MOD-funktsiooniga määratakse, kas TNC esitab koordinaadid millimeetrites või tollides.

- Meetermõõdustik: nt $X = 15,789$ (mm) MOD-funktsiooni vahetus mm/toll = mm. Näit 3 kohaga pärast koma
- Tollimõõdustik: nt $X = 0,6216$ (toll) MOD-funktsiooni vahetus mm/toll = toll. Näit 4 kohaga pärast koma

Kui aktiivne on tollinäit, kuvab TNC ka ettenihke ühikutes toll/min. Tollimõõdustikuga programmis tuleb ettenihe sisestada korrutatuna teguriga 10.



13.12 Programmeerimiskeele valimine \$MDI jaoks

Kasutamine

MOD-programmi sisestamise funktsiooniga lülitatakse \$MDI faili programmeerimine ümber.

- \$MDI.H programmeerimine lihttekstidialoogis:
programmi sisestamine: HEIDENHAIN
- \$MDI.H programmeerimine DIN/ISO järgi:
programmi sisestamine: ISO



13.13 Teljevalik L-lause genereerimiseks

Kasutamine

Teljevaliku väljal määrata, millised tegeliku tööriistaasendi koordinaadid võetakse L-lausesse. Eraldi L-lause genereerimine toimub tegeliku asendi rakendamise klahviga. Teljevalik toimub nagu bitt-orienteeritud seadme parameetrite korral:

Teljevalik %11111: X, Y, Z, IV., V. telje rakendamine

Teljevalik %01111: X, Y, Z, IV. Telje rakendamine

Teljevalik %00111: X, Y, Z telje rakendamine

Teljevalik %00011: X, Y telje rakendamine

Teljevalik %00001: X telje rakendamine



13.14 Liikumispiirkonna piirangute sisestamine, nullpunktinäit

Kasutamine

Maksimaalse liikumisala ulatuses saab piirata koordinaattelgede tegelikku kasutatavat liikumisteed.

Näide kasutamise kohta: seadmeosa kindlustamine kokkupõrgete vastu.

Maksimaalne liikumispiirkond on piiratud tarkvaralise piirlülitiga. Tegelikku kasutatavat nihketeed piirab MOD-funktsioon LIKUMISPIIRKOND: selleks sisestada maksimaalsed väärtused positiivsel ja negatiivsel suunal seotuna seadme nullpunktiga. Kui seadmel on mitu liikumispiirkonda, saab iga liikumispiirkonna piirangu seada eraldi (funktsiooniklahv LIKUMISPIIRKOND (1) kuni LIKUMISPIIRKOND (3)).

Töötamine ilma liikumispiirkonna piiranguta

Koordinaattelgede korral, mida tuleb nihutada ilma liikumispiirkonna piiranguta, sisestada TNC maksimaalne liikumistee (+/- 99999 mm) kui LIKUMISPIIRKOND.

Maksimaalse liikumispiirkonna määramine ja sisestamine

- ▶ Asendinäidu REF valimine
- ▶ Lähenemine X-, Y- ja Z-telje soovitud positiivsele ja negatiivsele lõppasendile
- ▶ Väärtuste ülesmärkimine koos märgiga
- ▶ MOD-funktsioonide valimine: vajutada klahvi

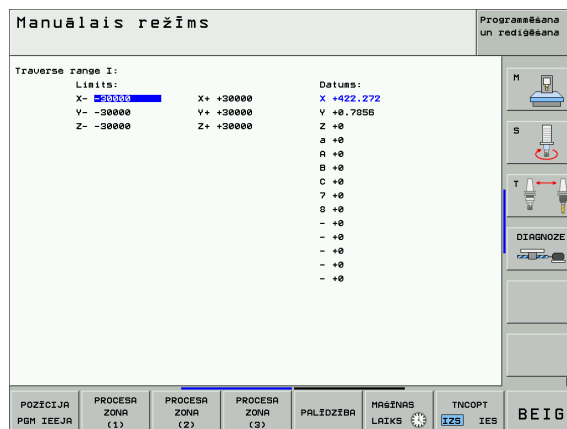
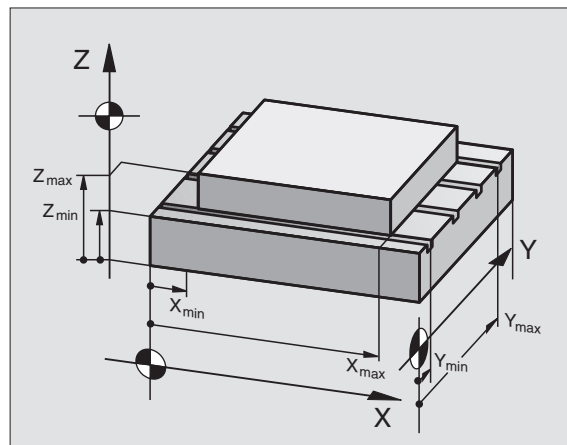
- ▶ Liikumispiirkonna piirangu sisestamine: vajutada funktsiooniklahvi LIKUMISPIIRKOND. Ülesmärgitud väärtuste sisestamine telgede piirangutena
- ▶ MOD-funktsioonist väljumine: vajutada funktsiooniklahvi LÖPP

LIKUMIS-
PIIRKOND



Aktiivseid tööriista korrekture liikumispiirkonna piirangute korral ei arvestata.

Liikumisala piiranguid ja tarkvaralisi piirlüliteid arvestatakse siis, kui võrdluspunktid on ületatud.



Tugipunkti näit

Ekraanil paremal ülal kuvatud väärtused defineerivad hetkel aktiivse tugipunkti. Tugipunkti saab seada käsitsi või aktiveerida eelseatud tabelist. Ekraanimenüüs ei saa tugipunkti muuta.



Kuvatud väärtused sõltuvad seadme konfiguratsioonist. Vt juhiseid peatükis 2 (vt „Selgitused eelseadetabelis salvestatud väärtuste kohta” lk 84)



13.15 Spikrifailide kuvamine

Kasutamine

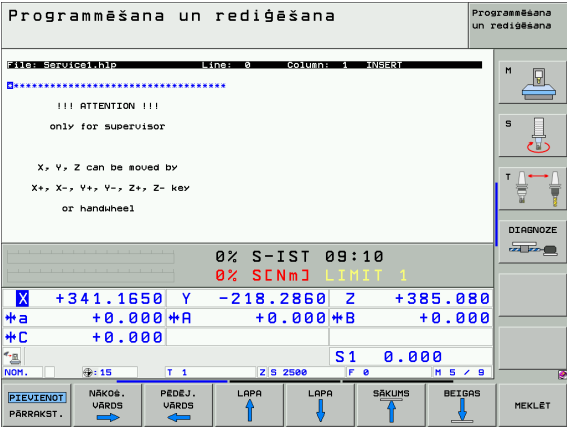
Spikrifailid peavad abistama kasutajat olukorras, kus on vaja tegutseda kindlaksmääratud viisil, nt tööriista eemaldamisel pärast voolukatkestust. Spikrifailides saab dokumenteerida ka lisafunktsioone. Paremal olev joonis näitab ühe spikrifaili kuva.



Spikrifaille ei ole igas seadmes. Pöörduda seadme tootja poole.

SPIKRIFAILIDE valimine

- MOD-funktsioonide valimine: vajutada klahvi MOD
- Viimati aktiivse spikrifaili valimine: vajutada klahvi ABI
- Kui vaja, kutsuda failihaldur (klahv PGM MGT) ja valida teine spikrifail



13.16 Tööaegade kuvamine

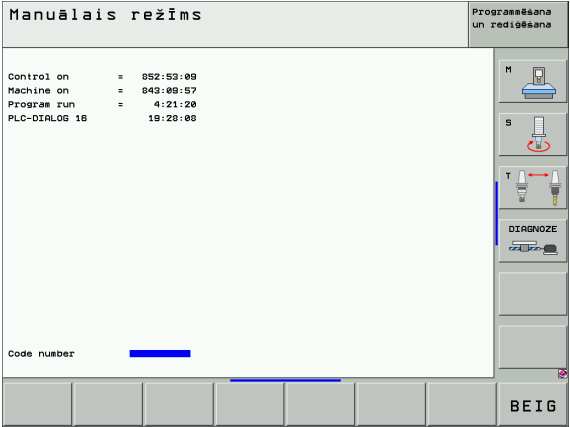
Kasutamine



Seadme tootja võib võimaldada ka täiendavate aegade kuvamise. Järgida seadme käsiraamatut!

Funktsiooniklahviga SEADME AEG saab kuvada mitmesugused tööajad:

Tööaeg	Tähendus
Juhtimine sisse lülitatud	Juhtsüsteemi tööaeg alates käikuandmisest
Seade sisse lülitatud	Seadme tööaeg alates käikuandmisest
Programmi käik	Juhitava režiimi tööaeg alates käikuandmisest



13.17 Süsteemiaja seadmine

Kasutamine

Funktsiooniklahviga KUUPÄEVA/ KELLAAJA SEADMINE saab seada ajavööndi, kuupäeva ja süsteemi kellaaja.

Seadistuste tegemine



Ajavööndit, kuupäeva või süsteemiaega muutes tuleb TNC taaskäivitada. TNC väljastab neil juhtudel akna sulgemisel hoiatuse.

► MOD-funktsioonide valimine: vajutada klahvi MOD

► Funktsiooniklahvide rida edasi lülitada



► Ajavööndi akna kuvamiseks: vajutada funktsiooniklahvi AJAVÖÖNDI SEADMINE

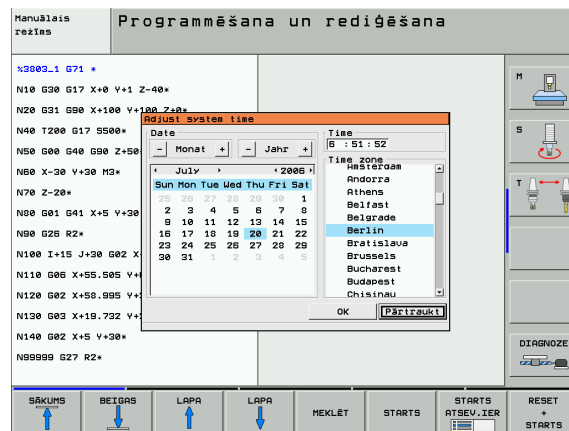
► Esiletõstetud akna vasakul poolel saab hiireklõpsuga seada aasta, kuu ja päeva

► Paremt poolt valitakse hiireklõpsuga ajavöönd, kus te asute

► Vajadusel saab kellaaga seada arve sisestades

► Seadistuste salvestamine: klõpsata lülile **OK**

► Muudatuste hülgamine ja dialoogi katkestamine: klõpsake lülile **Katkesta**



13.18 Kaughooldus

Kasutamine



Kaughoolduse funktsioonid määrab ja kinnitab seadme tootja. Järgida seadme käsiraamatut!

TNC-I on kaughoolduse jaoks kaks funktsiooniklahvi, et saaks seadistada kaks erinevat hoolduspunkti.

TNC võimaldab kaughooldust. Selleks peab TNC-I olema Ethernetikaart, mis võimaldab suuremat andmeedastuse kiirust kui jadaliides RS-232-C.

HEIDENHAINI kaughoolduse tarkvara abil saab seadme tootja ISDN-modemi kaudu diagnostika tegemiseks TNC-ga ühenduse luua. Saadaval on järgmised funktsioonid:

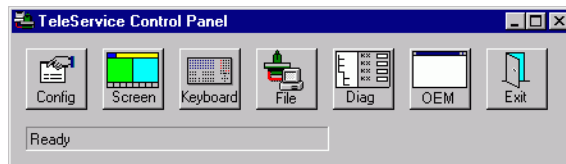
- Monitoripildi edastamine
- Seadme olekupäring
- Failide edastamine
- TNC kaugjuhtimine

Kaughoolduse alustamine/lõpetamine

- ▶ Suvalise töörežiimi valimine
- ▶ MOD-funktsioonide valimine: vajutada klahvi MOD



- ▶ Ühenduse loomine hoolduspunktiga: funktsiooniklahv HOOLDUS või TUGI seada väärtusele SEES. TNC lõpetab ühenduse automaatselt, kui seadme tootja määratud aja jooksul (standard: 15 min) ei toimu andmeedastust
- ▶ Ühenduse katkestamine hoolduspunktiga: funktsiooniklahv HOOLDUS või TUGI seada olekusse VÄLJAS. TNC lõpetab ühenduse umbes ühe minuti pärast



13.19 Väline juurdepääs

Kasutamine



Seadme tootja võib välise juurdepääsu konfigureerida liidese LSV-2 kaudu. Järgida seadme käsiraamatut!

Funktsiooniklahviga VÄLINE JUURDEPÄÄS saab juurdepääsu liidese LSV-2 kaudu lubada või keelata.

Kirjega konfiguratsioonifailis TNC.SYS saab parooliga kaitsta kausta ja selle kõiki alamkaustu. Kui keegi proovib pääseda sellesse kausta liidese LSV-2 kaudu, küsitakse parooli. Määrata konfiguratsioonifailis TNC.SYS välise juurdepääsu tee ja parool.



Fail TNC.SYS peab olema salvestatud juurkausta TNC:\.

Kui sisestate ainult parooli, kaitstakse kogu draivi TNC:\ .

Andmeedastuseks kasutada HEIDENHAINI tarkvara värskendatud versioone TNCremo või TNCremoNT.

Kirjed failis TNC.SYS	Tähendus
REMOTE.TNCPASSWORD=	Parool LSV-2 juurdepääsuks
REMOTE.TNCPRIVATEPATH=	Tee, mida tuleb kaitsta

TNC.SYS näide

REMOTE.TNCPASSWORD=KR1402

REMOTE.TNCPRIVATEPATH=TNC:\RK

Välise juurdepääsu lubamine/keelamine

- Suvalise töörežiimi valimine
- MOD-funktsioonide valimine: vajutada klahvi MOD



- Ühenduse lubamine TNC-ga: funktsiooniklahv VÄLINE JUURDEPÄÄS seada asendisse SEES. TNC lubab juurdepääsu andmetele liidese LSV-2 kaudu. Kui keegi proovib pääseda juurde kaustale, mis märgiti konfiguratsioonifailis TNC.SYS, siis küsitakse parooli
- Ühenduse blokeerimine TNC-ga: funktsiooniklahv VÄLINE JUURDEPÄÄS seada asendisse VÄLJAS. TNC keelab liidese LSV-2 kaudu andmetele juurdepääsu.

File Name = KONTUR.

TNC: \BHB530*.*

File Name	Byte	S
DOKU_BOHRPL	.A	0
MOVE	.D	1276
125852	.H	22
REIECK	.H	90
KONTUR	.H	472
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

Tabelid ja ülevaated



14.1 Üldised kasutajaparametrid

Üldised kasutajaparametrid on seadmeparametrid, mis mõjutavad TNC toimimist.

Tüüpilised kasutajaparametrid on näiteks

- dialoogikeel
- liidese omadused
- liikumiskiirused
- töötlemisprotsessid
- ülekirjutusprotsess

Tööpingi parameetrite sisestamise võimalused

Tööpingiparameetreid saab suvaliselt programmeerida

- **Kümnendarvud**
Arvväärtuse vahetu sisestamine
- **Kahend-/binaararvudena**
Protsendimärk % sisestada enne arvvaärtust
- **Kuueteistkümnendarvud**
Dollarimärk \$ sisestada enne arvvaärtust

Näide:

kümnendarvu 27 asemel võib sisestada ka kahendarvu %11011 või kuueteistkümnendarvu \$1B.

Üksikuid tööpingiparameetreid võib samaaegselt sisestada erinevates arvusüsteemides.

Mõnel tööpingiparameetril on mitmekordne funktsioon. Selliste tööpingiparameetrite sisendväärtus moodustub tähisega + märgistatud üksik-sisendväärtuste summana.

Üldiste kasutajaparameetrite valimine

Üldised kasutajaparametrid saab MOD-funktsioonides valida koodnumbriga 123.



MOD-funktsioonides leiduvad ka seadmespetsiifilised KASUTAJAPARAMEETRID.

Väline andmete ülekandmine

TNC liidestest EXT1 (5020.0) ja EXT2 (5020.1) ühildamine välisseadmega

MP5020.x

7 andmebiti (ASCII-kood, 8.bitt = paarsus): **+0**

8 andmebiti (ASCII-kood, 9.bitt = paarsus): **+1**

Block-Check-Charakter (BCC) suvaline: **+0**

Block-Check-Charakter (BCC) talitlusmärk pole lubatud: **+2**

Ülekandestopp RTS abil aktiivne: **+4**

Ülekandestopp RTS abil mitteaktiivne: **+0**

Ülekandestopp DC3 abil aktiivne: **+8**

Ülekandestopp DC3 abil mitteaktiivne: **+0**

Paaris põikpaarsus: **+0**

Paaritu põikpaarsus: **+16**

Põikpaarsus ei ole soovitatav: **+0**

Põikpaarsus on soovitatav: **+32**

Märgi lõpus saadetavate stopp-bittide arv:

1 stoppbitt: **+0**

2 stoppbitti: **+64**

1 stoppbitt: **+128**

1 stoppbitt: **+192**

Näide:

TNC-liides EXT2 (MP 5020.1) sobitada järgmise seadistusega välisseadmega:

8 andmebiti, BCC suvaline, ülekandestopp DC3 abil, paaris põikpaarsus, põikpaarsus on soovitatav, 2 stopp-bitti

Sisestus **MP 5020.1**: $1+0+8+0+32+64 = 105$

Liidesetüüp EXT1 (5030.0) ja EXT2 (5030.1) jaoks kindlaks määrata

MP5030.x

Standardülekanne: **0**

Liides plokikaupa edastamiseks: **1**

3D-kontaktandurid

Edastustüübi valimine

MP6010

Kaabeledastusega kontaktandur: **0**

Infrapunaedastusega kontaktandur: **1**

Lülitava kontaktanduri ettenihe mõõtmisel

MP6120

1 kuni **3 000** [mm/min]

Maksimaalne liikumistee kuni mõõtmispunktini

MP6130

0,001 kuni **99 999,9999** [mm]

Ohutu kaugus mõõtmispunktini automaatmõõtmise korral

MP6140

0,001 kuni **99 999,9999** [mm]

Kiirkäik mõõtmiseks lülitava kontaktanduri korral

MP6150

1 kuni **300 000** [mm/min]



3D-kontaktandurid	
Eelpositsioneerimine seadme kiirkäiguga	MP6151 Eelpositsioneerimine MP6150 kiirusega: 0 Eelpositsioneerimine seadme kiirkäiguga: 1
Mööteanduri tsentrinihke mõõtmine lülitava kontaktanduri kalibreerimisel	MP6160 Kalibreerimine ilma 3D-kontaktanduri 180° pööramiseta: 0 M-funktsioon kontaktanduri 180° pööramiseks kalibreerimisel: 1 kuni 999
M-funktsioon infrapunaanduri suunamiseks iga mõõtmise eel	MP6161 Funktsioon ei ole aktiivne: 0 Suunamine otse NC abil: -1 M-funktsioon kontaktanduri suunamiseks: 1 kuni 999
Infrapunaanduri suunamisnurk	MP6162 0 kuni 359,9999 [°]
Vahe tegeliku suunamisnurga ja MP 6162-st saadud suunamisnurga vahel, millest alates tuleb teostada spindli suunamine	MP6163 0 kuni 3,0000 [°]
Automaatrežiim: infrapunaanduri automaatne suunamine enne mõõtmist programmeeritud mõõtmissuunale	MP6165 Funktsioon ei ole aktiivne: 0 Infrapunaanduri suunamine: 1
Käsitsirežiim: mõõtmissuuna korrigeerimine, arvestades aktiivset põhipööramist	MP6166 Funktsioon ei ole aktiivne: 0 Põhipööramise arvestamine: 1
Programmeeritava mõõtmisfunktsiooni korduvmõõtmistsükkel	MP6170 1 kuni 3
Korduvmõõtmise usaldusvahemik	MP6171 0,001 kuni 0,999 [mm]
Automaatne kalibreerimistsükkel: kalibreerimisringi keskpunkt X-teljel tööpingi nullpunkti suhtes	MP6180.0 (liikumispiirkond 1) kuni MP6180.2 (liikumispiirkond3) 0 kuni 99 999,9999 [mm]
Automaatne kalibreerimistsükkel: kalibreerimisringi keskpunkt Y-teljel tööpingi nullpunkti suhtes	MP6181.x (liikumispiirkond 1) kuni MP6181.2 (liikumispiirkond3) 0 kuni 99 999,9999 [mm]
Automaatne kalibreerimistsükkel: kalibreerimisringi keskpunkt Z-teljel tööpingi nullpunkti suhtes	MP6182.x (liikumispiirkond 1) kuni MP6182.2 (liikumispiirkond3) 0 kuni 99 999,9999 [mm]
Automaatne kalibreerimistsükkel: vahemaa allpool ringi ülaserava, millel TNC kalibreerib	MP6185.x (liikumispiirkond 1) kuni MP6185.2 (liikumispiirkond3) 0,1 kuni 99 999,9999 [mm]
Raadiuse mõõtmine TT 130-ga: mõõtmissuund	MP6505.0 (liikumispiirkond 1) kuni 6505.2 (liikumispiirkond 3) Positiivne mõõtmissuund nurga tugiteljel (0° teljel): 0 Positiivne mõõtmissuund +90° teljel: 1 Negatiivne mõõtmissuund nurga tugiteljel (0° teljel): 2 Negatiivne mõõtmissuund +90° teljel: 3



3D-kontaktandurid	
Mõõtmise ettenihke teiseks mõõtmiseks TT 120-ga, mõõtenõela kuju, korrektuurid TOOL.T-s	MP6507 Mõõtmise ettenihke arvutamine teiseks mõõtmiseks TT 130-ga, konstantse tolerantsiga: +0 Mõõtmise ettenihke arvutamine teiseks mõõtmiseks TT 130-ga, muutuva tolerantsiga: +1 Konstantne mõõtmise ettenihke teiseks mõõtmiseks TT 130-ga: +2
Maksimaalne lubatud mõõteviga TT 130-ga pöörleva tööriistaga mõõtmisel	MP6510.0 0,001 kuni 0,999 [mm] (soovitus: 0,005 mm)
Vajalik mõõtmise ettenihke arvutamiseks koos MP6570-ga	MP6510.1 0,001 kuni 0,999 [mm] (soovitus: 0,01 mm)
Mõõtmise ettenihke TT 130-le seisva tööriista korral	MP6520 1 kuni 3 000 [mm/min]
Raadiuse mõõtmine TT 130-ga: kaugus tööriista alaservast mõõtenõela ülaservani	MP6530.0 (liikumispiirkond 1) kuni MP6530.2 (liikumispiirkond 3) 0,001 kuni 99,9999 [mm]
Ohutusvahemaa spindli teljel TT 130 mõõtenõela kohal eelpositsioneerimisel	MP6540.0 0,001 kuni 30 000,000 [mm]
Ohutustsoon töötlemistasandil TT 130 mõõtenõela ümber eelpositsioneerimisel	MP6540.1 0,001 kuni 30 000,000 [mm]
Kiirkäik TT 130 mõõtmistsükklis	MP6550 10 kuni 10 000 [mm/min]
M-funktsioon spindli suunamiseks üksiklõiketerade mõõtmisel	MP6560 0 kuni 999 -1: Funktsioon ei ole aktiivne
Mõõtmine pöörleva tööriista korral: Lubatud joonkiirus freesi välisperimeetril	MP6570 1,000 kuni 120,000 [m/min]
Vajalik pöörlemissageduse ja mõõtmisettenihke arvutamiseks	
Mõõtmine pöörleva tööriista korral: suurim lubatud pöörlemissagedus	MP6572 0,000 kuni 1 000,000 [p/min] Sisestuse 0 korral piiratakse pöörlemissagedus väärtuseni 1000 p/min



3D-kontaktandurid	
TT-120 mõõtenõela keskpunkti koordinaadid seadme nullpunkti suhtes	MP6580.0 (liikumispiirkond 1) X-telg
	MP6580.1 (liikumispiirkond 1) Y-telg
	MP6580.2 (liikumispiirkond 1) Z-telg
	MP6581.0 (liikumispiirkond 2) X-telg
	MP6581.1 (liikumispiirkond 2) Y-telg
	MP6581.2 (liikumispiirkond 2) Z-telg
	MP6582.0 (liikumispiirkond 3) X-telg
	MP6582.1 (liikumispiirkond 3) Y-telg
	MP6582.2 (liikumispiirkond 3) Z-telg
Pöörde- ja paralleeltelgede asendi kontroll	MP6585 Funktsioon ei ole aktiivne: 0 Telgede asendi kontroll: 1
Kontrollitavate pöörde- ja paralleeltelgede defineerimine	MP6586.0 A-telje asendit mitte kontrollida: 0 Kontrollida A-telje asendit: 1 MP6586.1 A-telje asendit mitte kontrollida: 0 Kontrollida B-telje asendit: 1 MP6586.2 C-telje asendit mitte kontrollida: 0 Kontrollida C-telje asendit: 1 MP6586.3 U-telje asendit mitte kontrollida: 0 Kontrollida U-telje asendit: 1 MP6586.4 V-telje asendit mitte kontrollida: 0 Kontrollida V-telje asendit: 1 MP6586.5 W-telje asendit mitte kontrollida: 0 Kontrollida W-telje asendit: 1



TNC-näidud, TNC-redaktor	
Tsükli 17, 18 ja 207: spindli suunamine tsükli alguses	MP7160 Suunata spindel: 0 Spindlit mitte suunata: 1
Programmeerimiskoha seadistamine	MP7210 TNC koos tööpingiga: 0 TNC kui programmeerimisplatvorm koos aktiivse PLC-ga: 1 TNC kui programmeerimisplatvorm koos mitteaktiivse PLC-ga: 2
Voolukatkestuse dialoogi kviteerimine pärast sisselülitamist	MP7212 Klahviga kviteerimine: 0 Automaatne kviteerimine: 1
DIN/ISO- programmeerimine: lausenumbri-sammu kindlaksmääramine	MP7220 0 kuni 150
Failitüüpide valiku blokeerimine	MP7224.0 Kõik failitüübid funktsiooniklahviga valitavad: +0 HEIDENHAINi programmide valik blokeeritud (funktsiooniklahv NÄITA .H): +1 DIN/ISO-programmide valik blokeeritud (funktsiooniklahv NÄITA .I): +2 Tööriistatabelite valik blokeeritud (funktsiooniklahv NÄITA .T): +4 Nullpunktitabelite valik blokeeritud (funktsiooniklahv NÄITA .D): +8 Tööriistatabelite valik blokeeritud (funktsiooniklahv NÄITA .P): +16 Tekstifailide valik blokeeritud (funktsiooniklahv NÄITA .A): +32 Punktitabelite valik blokeeritud (funktsiooniklahv NÄITA .PNT): +64
Failitüüpide redigeerimise blokeerimine	MP7224.1 Redaktorit mitte blokeerida: +0 Redaktori blokeerimine
Märkus: failitüüpide blokeerimisel kustutab TNC kõik seda tüüpi failid.	■ HEIDENHAIN-programmide jaoks: +1 ■ DIN/ISO-programmid: +2 ■ Tööriistatabelid: +4 ■ Nullpunktitabelid: +8 ■ Paletitabelid: +16 ■ Tekstifailid: +32 ■ Punktitabelid: +64
Funktsiooniklahv tabelite puhul blokeerida	MP7224.2 Funktsiooniklahvi REDIGEERIMINE VÄLJA/SISSE mitte blokeerida: +0 Funktsiooniklahvi REDIGEERIMINE VÄLJA/SISSE blokeerida ■ Ilma funktsioonita: +1 ■ Ilma funktsioonita: +2 ■ Tööriistatabelid: +4 ■ Nullpunktitabelid: +8 ■ Paletitabelid: +16 ■ Ilma funktsioonita: +32 ■ Punktitabelid: +64



TNC-näidud, TNC-redaktor	
Paletitabelite konfigureerimine	MP7226.0 Paletitabel ei ole aktiivne: 0 Palettide arv tabeli kohta: 1 kuni 255
Nullpunktifailide konfigureerimine	MP7226.1 Nullpunktitabel ei ole aktiivne: 0 Nullpunktide arv nullpunktitabeli kohta: 1 kuni 255
Programmi pikkus programmi kontrollimiseks	MP7229.0 Laused 100 kuni 9 999
Programmi pikkus, milleni on lubatud FK- laused	MP7229.1 Laused 100 kuni 9 999
Dialogikeele kindlaksmääramine	MP7230 Inglise: 0 Saksa: 1 Tšehhi: 2 Prantsuse: 3 Itaalia: 4 Hispaania: 5 Portugali: 6 Rootsi: 7 Taani: 8 Soome: 9 Hollandi: 10 Poola: 11 Ungari: 12 Reserveeritud: 13 Vene (kirillitsa): 14 (võimalik ainult MC 422 B puhul) Hiina (lihtsustatud): 15 (võimalik ainult MC 422 B puhul) Hiina (traditsiooniline): 16 (võimalik ainult MC 422 B puhul) Sloveeni: 17 (võimalik ainult MC 422 B puhul, tarkvaravariant) Norra: 18 (võimalik ainult MC 422 B puhul, tarkvaravariant) Slovaki: 19 ((võimalik ainult MC 422 B, tarkvaravariant) Läti: 20 (võimalik ainult MC 422 B puhul, tarkvaravariant) Korea: 21 (võimalik ainult MC 422 B puhul, tarkvaravariant) Eesti: 22 (võimalik ainult MC 422 B puhul, tarkvaravariant)
Tööriistatabeli konfigureerimine	MP7260 Ei ole aktiivne: 0 Tööriistade arv, mille TNC genereerib uue tööriista-tabeli avamisel: 1 kuni 254 Kui vajate rohkem kui 254 tööriista, võib tööriistatabelit laiendada funktsiooniga LISADA LÕPPU N RIDA, vt „Tööriistaandmed”, lk 181
Tööriista-kohatabeli konfigureerimine	MP7261.0 (magasin 1) MP7261.1 (magasin 2) MP7261.2 (magasin 3) MP7261.3 (magasin 4) Ei ole aktiivne: 0 Kohtade arv tööriista magasinis: 1 kuni 254 Kui MP 7261.1 kuni MP7261.3 sisestatakse väärtus 0, kasutatakse ainult ühte tööriistamagasini.



TNC-näidud, TNC-redaktor	
Tööriistanimbrite indekseerimine, et ühe tööriistanimbriga siduda mitmeid korrektuurandmeid	MP7262 Mitte indekseerida: 0 Lubatud indekseerimiste arv: 1 kuni 9
Kohatabeli funktsiooniklahv	MP7263 Kuvada funktsiooniklahv KOHATABEL tööriistatabelis: 0 Mitte kuvada funktsiooniklahvi KOHATABEL tööriistatabelis: 1
Tööriistatabeli konfigureerimine (mitte teostada: 0); veerunumbrid tööriistatabelis	MP7266.0 Tööriista nimi — NIMI: 0 kuni 32 ; veeru laius: 16 märki MP7266.1 Tööriista pikkus — L: 0 kuni 32 ; veeru laius: 11 märki MP7266.2 Tööriista raadius — R: 0 kuni 32 ; veeru laius: 11 märki MP7266.3 Tööriista raadius 2 — R2: 0 kuni 32 ; veeru laius: 11 märki MP7266.4 Pikkuse varu — DL: 0 kuni 32 ; veeru laius: 8 märki MP7266.5 Raadiuse varu — DR: 0 kuni 32 ; veeru laius: 8 märki MP7266.6 Raadiuse varu 2 — DR2: 0 kuni 32 ; veeru laius: 8 märki MP7266.7 Tööriist blokeeritud — TL: 0 kuni 32 ; veeru laius: 2 märki MP7266.8 Analoogtööriist — RT: 0 kuni 32 ; veeru laius: 3 märki MP7266.9 Maksimaalne seisuaeg — TIME1: 0 kuni 32 ; veeru laius: 5 märki MP7266.10 Max Seisuaeg TOOL CALL — TIME2 korral: 0 kuni 32 ; veeru laius: 5 märki MP7266.11 Tegelik seisuaeg — CUR. TIME: 0 kuni 32 ; veeru laius: 8 märki MP7266.12 Tööriistakommentaar — DOC: 0 kuni 32 ; veeru laius: 16 märki MP7266.13 Lõiketerade arv — CUT.: 0 kuni 32 ; veeru laius: 4 märki MP7266.14 Tööriista pikkusesuunalise kulumise tuvastamise tolerants — LTOL: 0 kuni 32 ; veeru laius: 6 märki MP7266.15 Tööriista raadiusesuunalise kulumise tuvastamise tolerants — RTOL: 0 kuni 32 ; veeru laius: 6 märki



TNC-näidud, TNC-redaktor	
Tööriistatabeli konfigureerimine (mitte teostada: 0); veerunumbrid tööriistatabelis	MP7266.16 Lõikesuund — DIRECT.: 0 kuni 32 ; veeru laius: 7 märki
	MP7266.17 PLC-olek — PLC: 0 kuni 32 ; veeru laius: 9 märki
	MP7266.18 Täiendav tööriista nihe tööriistateljel MP6530 — TT:L-OFFS: 0 kuni 32 ; veeru laius: 11 märki
	MP7266.19 Tööriista nihe mõõtenõela keskme ja tööriista keskme vahel — TT:R-OFFS: 0 kuni 32 ; veeru laius: 11 märki
	MP7266.20 Tööriista pikkusesuunalise purunemise tuvastamise tolerants — LBREAK.: 0 kuni 32 ; veeru laius: 6 märki
	MP7266.21 Tööriista raadiusesuunalise purunemise tuvastamise tolerants — RBREAK: 0 kuni 32 ; veeru laius: 6 märki
	MP7266.22 Lõikepikkus (tsükkel 22) — LCUTS: 0 kuni 32 ; veeru laius: 11 märki
	MP7266.23 Maksimaalne sisenemisnurk (tsükkel 22) — ANGLE.: 0 kuni 32 ; veeru laius: 7 märki
	MP7266.24 Tööriistatüüp — TYP: 0 kuni 32 ; veeru laius: 5 märki
	MP7266.25 Tööriista lõiketera materjal — TMAT: 0 kuni 32 ; veeru laius: 16 märki
	MP7266.26 Lõikeandmete tabel — CDT: 0 kuni 32 ; veeru laius: 16 märki
	MP7266.27 PLC-väärtus — PLC-VAL: 0 kuni 32 ; veeru laius: 11 märki
	MP7266.28 Kontaktanduri keskme nihe peateljel — CAL-OFF1: 0 kuni 32 ; veeru laius: 11 märki
	MP7266.29 Kontaktanduri keskme nihe kõrvallteljel — CALL-OFF2: 0 kuni 32 ; veeru laius: 11 märki
	MP7266.30 Spindli nurk kalibreerimisel — CALL-ANG: 0 kuni 32 ; veeru laius: 11 märki
	MP7266.31 Riistatüüp kohatabelile — PTYP: 0 kuni 32 ; veeru laius: 2 märki
	MP7266.32 Spindli pöörlemissageduse piirang — NMAX: – kuni 999999 ; veeru laius: 6 märki
	MP7266.33 Eemaldamine NC-stopp — LIFTOFF: Y / N ; veeru laius: 1 märki
	MP7266.34 Tööpingist sõltuv funktsioon — P1: -99999.9999 kuni +99999.9999 ; veeru laius: 10 märki
	MP7266.35 Tööpingist sõltuv funktsioon — P2: -99999.9999 kuni +99999.9999 ; veeru laius: 10 märki
	MP7266.36 Tööpingist sõltuv funktsioon — P3: -99999.9999 kuni +99999.9999 ; veeru laius: 10 märki
	MP7266.37 Tööriistaspetsiifiline kinemaatikakirjeldus — KINEMATIC: kinemaatikakirjelduse nimetus ; veeru laius: 16 märki
	MP7266.38 Teraviku nurk T_ANGLE: 0 kuni 180 ; veeru laius: 9 märki
	MP7266.39 Keerme tõusunurk PITCH: 0 kuni 99999.9999 ; veeru laius: 10 märki
	MP7266.40 Kohanduv ettenihke reguleerimine AFC: reguleerimisseadistuse nimi tabelist AFC.TAB ; veeru laius: 10 märki



TNC-näidud, TNC-redaktor	
Tööriista-kohatabeli konfigureerimine (mitte teostada: 0); veerunumbrid kohatabelis	MP7267.0 Tööriistanumber — T: 0 kuni 7 MP7267.1 Eritööriist — ST: 0 kuni 7 MP7267.2 Püsikoht — F: 0 kuni 7 MP7267.3 Koht on blokeeritud — L: 0 kuni 7 MP7267.4 PLC olek — PLC: 0 kuni 7 MP7267.5 Tööriista nimi tööriista-tabelist — TNAME: 0 kuni 7 MP7267.6 Kommentaar tööriista-tabelist — DOC: 0 kuni 77 MP7267.7 Tööriistatüüp — PTYP: 0 kuni 99 MP7267.8 PLC-väärtus — P1: -99999.9999 kuni +99999.9999 MP7267.9 PLC-väärtus — P2: -99999.9999 kuni +99999.9999 MP7267.10 PLC-väärtus — P3: -99999.9999 kuni +99999.9999 MP7267.11 PLC-väärtus — P4: -99999.9999 kuni +99999.9999 MP7267.12 PLC-väärtus — P5: -99999.9999 kuni +99999.9999 MP7267.13 Reserveeritud koht — RSV: 0 kuni 1 MP7267.14 Blokeerida ülal olev koht — LOCKED_ABOVE: 0 kuni 65535 MP7267.15 Blokeerida all olev koht — LOCKED_BELOW: 0 kuni 65535 MP7267.16 Blokeerida vasakul olev koht — LOCKED_LEFT: 0 kuni 65535 MP7267.17 Blokeerida paremal olev koht — LOCKED_RIGHT: 0 kuni 65535
Käsi töörežiim: ettenihke näit	MP7270 Ettenihet näidata ainult siis, kui on vajutatud telje suunaklahvile: 0 Ettenihet F näidata ka siis, kui pole vajutatud mitte ühelegi telje suunaklahvile (ettenihe, mis defineeriti funktsiooniklahviga F või kõige „aeglasema“ telje ettenihe): 1
Kümnendkoha tähise kindlaksmääramine	MP7280 Kümnendkoha tähisena kuvada koma: 0 Kümnendkoha tähisena kuvada punkt: 1
Tööriistatelje asendinäit	MP7285 Näit tööriista tugipunkti suhtes: 0 Näit tööriista teljel tööriista otspinna suhtes: 1



TNC-näidud, TNC-redaktor	
Spindli asendinäidu sammu jaoks	MP7289 0,1 °: 0 0,05 °: 1 0,01 °: 2 0,005 °: 3 0,001 °: 4 0,0005 °: 5 0,0001 °: 6
Näidu samm	MP7290.0 (X-telg) kuni MP7290.13 (14. telg) 0,1 mm: 0 0,05 mm: 1 0,01 mm: 2 0,005 mm: 3 0,001 mm: 4 0,0005 mm: 5 0,0001 mm: 6
Tugipunkti seadmise keelamine eelseadetabelis	MP7294 Tugipunkti seadmist mitte keelata: +0 Keelata tugipunkti seadmine X-teljel: +1 Keelata tugipunkti seadmine Y-teljel: +2 Keelata tugipunkti seadmine Z-teljel: +4 Keelata tugipunkti seadmine IV teljel: +8 Keelata tugipunkti seadmine V teljel: +16 Keelata tugipunkti seadmine 6. teljel: +32 Keelata tugipunkti seadmine 7. teljel: +64 Keelata tugipunkti seadmine 8. teljel: +128 Keelata tugipunkti seadmine 9. teljel: +256 Keelata tugipunkti seadmine 10. teljel: +512 Keelata tugipunkti seadmine 11. teljel: +1024 Keelata tugipunkti seadmine 12. teljel: +2048 Keelata tugipunkti seadmine 13. teljel: +4096 Keelata tugipunkti seadmine 14. teljel: +8192
Tugipunkti seadmise keelamine	MP7295 Tugipunkti seadmist mitte keelata: +0 Keelata tugipunkti seadmine X-teljel: +1 Keelata tugipunkti seadmine Y-teljel: +2 Keelata tugipunkti seadmine Z-teljel: +4 Keelata tugipunkti seadmine IV teljel: +8 Keelata tugipunkti seadmine V teljel: +16 Keelata tugipunkti seadmine 6. teljel: +32 Keelata tugipunkti seadmine 7. teljel: +64 Keelata tugipunkti seadmine 8. teljel: +128 Keelata tugipunkti seadmine 9. teljel: +256 Keelata tugipunkti seadmine 10. teljel: +512 Keelata tugipunkti seadmine 11. teljel: +1024 Keelata tugipunkti seadmine 12. teljel: +2048 Keelata tugipunkti seadmine 13. teljel: +4096 Keelata tugipunkti seadmine 14. teljel: +8192
Tugipunktide määramise keelamine oranživärviliste teljeklahvidega	MP7296 Tugipunkti seadmist mitte keelata: 0 Tugipunktide määramise keelamine oranživärviliste teljeklahvidega: 1



TNC-näidud, TNC-redaktor	
Olekunäidu, Q-parameetri, tööriistaandmete ja töötlemisaja lähtestamine	MP7300 Programmi valimisel lähtestada kõik: 0 Programmi valimisel ning M02, M30, END PGM korral lähtestada kõik (ülemise kutsuva programmi korral PGM CALL: END PGM): 1 Programmi valimise korral lähtestada ainult olekunäit, töötlemisaeg ja tööriistaandmed: 2 Programmi valimise ja M02, M30, END PGM korral lähtestada ainult olekunäit, töötlemisaeg ja tööriistaandmed: (ülemise kutsuva programmi korral PGM CALL: END PGM): 3 Programmi valimise korral lähtestada olekunäit, töötlemisaeg ja Q-parameeter: 4 Programmi valimise ja M02, M30, END PGM korral lähtestada olekunäit, töötlemisaeg ja Q-parameeter (ülemise kutsuva programmi korral PGM CALL: END PGM): 5 Programmi valimise korral lähtestada olekunäit ja töötlemisaeg: 6 Programmi valimise ja M02, M30, END PGM korral lähtestada olekunäit ja töötlemisaeg (ülemise kutsuva programmi korral PGM CALL: END PGM): 7
Graafilise kujutusviisi kindlaksmääramine	MP7310 Graafiline kujutis kolmel tasandil vastavalt DIN 6, osa 1, projektsioonimeetod 1: +0 Graafiline kujutis kolmel tasandil vastavalt DIN 6, osa 1, projektsioonimeetod 2: +1 Tsükli 7, NULLPUNKT, korral kuvada uus BLK FORM seotuna vana nullpunktiga: +0 Tsükli 7, NULLPUNKT, korral kuvada uus BLK FORM seotuna uue nullpunktiga: +4 Mitte näidata kursori asukohta kolmetasandilise kujutise korral: +0 Näidata kursori asukohta kolmetasandilise kujutise korral: +8 Uue 3D-graafika tarkvarafunktsioonid aktiivsed: +0 Uue 3D-graafika tarkvarafunktsioonid mitteaktiivsed: +16
Tööriista simuleeritava lõiketera pikkuse piirang. Rakendub ainult siis, kui mitte ühtegi LCUTS-i ei ole defineeritud	MP7312 0 kuni 99 999,9999 [mm] Tegur, millega korrutatakse tööriista läbimõõtu simulatsioonikiiruse suurendamisel. Väärtuse 0 sisestamisel võtab TNC lõiketera pikkuseks lõpmatuse, mis suurendab simulatsioonikiirust.
Graafiline simulatsioon ilma programmeeritud spindliteljeta	MP7315 0 kuni 99 999,9999 [mm]
Graafiline simulatsioon ilma programmeeritud spindliteljeta	MP7316 0 kuni 99 999,9999 [mm]
Graafiline simulatsioon ilma programmeeritud spindliteljeta: M-funktsioon käivitamiseks	MP7317.0 0 kuni 88 (0: funktsioon ei ole aktiivne)



TNC-näidud, TNC-redaktor	
Graafiline simulatsioon ilma programmeeritud spindli teljeta: M-funktsioon lõpetamiseks	MP7317.1 0 kuni 88 (0: funktsioon ei ole aktiivne)
Ekraanisäästja seadistamine	MP7392.0 0 kuni 99 [min] Aeg minutites, pärast mida lülitub sisse ekraanisäästja (0: funktsioon ei ole aktiivne) MP7392.1 Ekraanisäästja ei ole aktiivne: 0 X-serveri standard-ekraanisäästja: 1 3D-joonmuster: 2



Töötlemine ja programmi käik	
Tsükli 11 MASTAABITEGUR rakendumisulatus	MP7410 MASTAABITEGUR rakendub 3 teljel: 0 MASTAABITEGUR rakendub ainult töötlemistasandil: 1
Tööriistaandmete/kalibreerimisandmete haldamine	MP7411 TNC salvestab kalibreerimisandmed 3D-kontaktanduri jaoks: +0 TNC kasutab 3D-kontaktanduri kalibreerimisandmeteks tööriistatabelis olevaid kontaktanduri korrektuurväärtusi: +1
SL-tsükliid	MP7420 Kanal kontuuri ümber freesida saartele päripäeva ja taskutele vastupäeva: +0 Kanal kontuuri ümber freesida taskutele päripäeva ja saartele vastupäeva: +1 Kontuuri kanal freesida enne jämetöötlemist: +0 Kontuuri kanal freesida pärast jämetöötlemist: +2 Korrigeeritud kontuurid ühendada: +0 Korrigeerimata kontuurid ühendada: +4 Jämetöödelda iga kord kuni tasku põhjani: +0 Tasku enne iga järgmist ettenihet täielikult freesida ja jämetöödelda: +8 Tsüklite 6, 15, 16, 21, 22, 23, 24 korral kehtib: Tööriist viia tsükli lõppemisel enne tsükli käivitamist viimati programmeeritud asendisse: +0 Tsükli lõppemisel eemaldada tööriist ainult spindli telje suunal: +16
Tsükkel 4 TASKU FREESIMINE, Tsükkel 5 ÜMARTASKU, Tsükkel 6 JÄMETÖÖTLUS: ülekattumise tegur	MP7430 0,1 kuni 1,414
Ringjoone raadiuse lubatud hälve ringjoone lõpus võrreldes ringjoone algusega	MP7431 0,0001 kuni 0,016 [mm]
Mitmesuguste lisa-funktsioonide M rakendamine Märkus: k _V -tegurid määrab kindlaks seadme tootja. Vt seadme kasutusjuhend.	MP7440 Programmi peatamine M06 korral: +0 Programmi mitteseiskumine M06 korral: +1 Tsükli mittekäivitamine M89-ga: +0 Tsükli mittekäivitamine M89-ga: +2 Programmi seiskumine M-funktsioonide korral: +0 Programmi mitteseiskumine M-funktsioonide korral: +4 k _V -tegurid ei ole M105 ja M106 abil ümberlülitatavad: +0 k _V -tegurid on M105 ja M106 abil ümberlülitatavad: +8 Ettenihe tööriistateljel M103 F..-ga Vähendamine ei ole aktiivne: +0 Ettenihe tööriistateljel M103 F..-ga Vähendamine on aktiivne: +16 Pöördetelgedega positsioneerimisel ei ole täpne peatumine aktiivne: +0 Pöördetelgedega positsioneerimisel on täpne peatumine aktiivne: +64
Veateade tsükli käivitamisel	MP7441 Anda veateade, kui mitte ükski M3/M4 ei ole aktiivne: 0 Veateadet mitte anda, kui mitte ükski M3/M4 ei ole aktiivne: +1 Reserveeritud: +2 Veateadet mitte anda, kui on programmeeritud positiivne sügavus: +0 Anda veateade, kui on programmeeritud positiivne sügavus: +4



Töötlemine ja programmi käik	
M-funktsioon spindli suunamiseks töötlemistsüklites	MP7442 Funktsioon ei ole aktiivne: 0 Suunamine otse NC abil: -1 M-funktsioon spindli suunamiseks: 1 kuni 999
Maksimaalne trajektooriga liikumise kiirus 100% ettenihke ülekirjutamise korral programmikäigu töörežiimides	MP7470 0 kuni 99 999 [mm/min]
Pöördetelgede kompensatsiooniliikumiste ettenihe	MP7471 0 kuni 99 999 [mm/min]
Seadme ühilduvusparameetrid nullpunktitabelite jaoks	MP7475 Nullpunktinihked on antud tooriku nullpunkti suhtes: 0 1 sisestamisel antakse vanemates TNC-juhtsüsteemides ja tarkvaras 340 420-xx nullpunkti nihked tööpingi nullpunkti suhtes. Seda funktsiooni enam ei kasutata. REF-põhiste nullpunktitabelite asemel tuleb nüüd kasutada eelseadetabeleid (vt „Tugipunkti haldus eelseadetabeliga” lk 80)



14.2 Andmeliideste kontaktide paigutus ja ühenduskaablid

Liides V.24/RS-232-C HEIDENHAINI seadmete



Liides vastab standardi EN 50 178 "Võrgutoite ohutu katkestamine" nõuetele.

Palun pidage meeles, et ühenduskaabli 274 545 PIN 6 ja 8 on sillatud.

25-kontaktilise adapteriploki kasutamisel:

TNC		VB 365 725-xx			adapteriplokk 310 085-01		VB 274 545-xx		
Kontakt	Jaotus	Pesa	Värvus	Pesa	Kontakt	Pesa	Kontakt	Värvus	Pesa
1	vaba	1		1	1	1	1	valge/pruun	1
2	RXD	2	kollane	3	3	3	3	kollane	2
3	TXD	3	roheline	2	2	2	2	roheline	3
4	DTR	4	pruun	20	20	20	20	pruun	8
5	Signaal GND	5	punane	7	7	7	7	punane	7
6	DSR	6	sinine	6	6	6	6		6
7	RTS	7	hall	4	4	4	4	hall	5
8	CTR	8	roosa	5	5	5	5	roosa	4
9	vaba	9					8	lilla	20
Korpus	Väliskest	Korpus	Väliskest	Korpus	Korpus	Korpus	Korpus	Väliskest	Korpus

9-kontaktilise adapteriploki kasutamisel:

TNC		VB 355 484-xx			adapteriplokk 363 987-02		VB 366 964-xx		
Kontakt	Jaotus	Pesa	Värvus	Kontakt	Pesa	Kontakt	Pesa	Värvus	Pesa
1	vaba	1	punane	1	1	1	1	punane	1
2	RXD	2	kollane	2	2	2	2	kollane	3
3	TXD	3	valge	3	3	3	3	valge	2
4	DTR	4	pruun	4	4	4	4	pruun	6
5	Signaal GND	5	must	5	5	5	5	must	5
6	DSR	6	lilla	6	6	6	6	lilla	4
7	RTS	7	hall	7	7	7	7	hall	8
8	CTR	8	valge/roheline	8	8	8	8	valge/roheline	7
9	vaba	9	roheline	9	9	9	9	roheline	9
Korpus	Väliskest	Korpus	Väliskest	Korpus	Korpus	Korpus	Korpus	Väliskest	Korpus



Välisseadmed

Välisseadmete pistikute kontaktijaotus võib oluliselt erineda HEIDENHAINI seadmete pistikute kontaktijaotusest.

See oleneb seadmest ja edastustüübist. Vt adapteriploki pistiku kontaktijaotust alltoodud tabelist.

adapteriplokk 363 987-02		VB 366 964-xx		
Pesa	Kontakt	Pesa	Värvus	Pesa
1	1	1	punane	1
2	2	2	kollane	3
3	3	3	valge	2
4	4	4	pruun	6
5	5	5	must	5
6	6	6	lilla	4
7	7	7	hall	8
8	8	8	valge/ roheline	7
9	9	9	roheline	9
Korpus	Korpus	Korpus	Väliskest	Korpus



Liides V.11/RS-422

Liides V.11 on ette nähtud ainult välisseadmete ühendamiseks.



Liides vastab standardi EN 50 178 "Võrgutoite ohutu katkestamine" nõuetele.

TNC loogikaüksuse (X28) ja adapteriploki pistikute kontaktijaotus on identne.

TNC		VB 355 484-xx			adapteriplokk 363 987-01	
Pesa	Jaotus	Kontakt	Värvus	Pesa	Kontakt	Pesa
1	RTS	1	punane	1	1	1
2	DTR	2	kollane	2	2	2
3	RXD	3	valge	3	3	3
4	TXD	4	pruun	4	4	4
5	Signaal GND	5	must	5	5	5
6	CTS	6	lilla	6	6	6
7	DSR	7	hall	7	7	7
8	RXD	8	valge/roheline	8	8	8
9	TXD	9	roheline	9	9	9
Korpus	Väliskest	Korpus	Väliskest	Korpus	Korpus	Korpus

Ethernetiliidese RJ45 pesa

Maksimaalne kaabli pikkus:

- Varjestamata: 100 m
- Varjestatud: 400 m

Kontakt	Signaal	Kirjeldus
1	TX+	Transmit Data (edastatavad andmed)
2	TX–	Transmit Data (edastatavad andmed)
3	REC+	Receive Data (vastuvõetavad andmed)
4	vaba	
5	vaba	
6	REC–	Receive Data (vastuvõetavad andmed)
7	vaba	
8	vaba	



14.3 Tehniline info

Sümbolite selgitus

- Standardne
- Teljesuvand
- ◆ Tarkvaravariant 1
- Tarkvaravariant 2

Kasutajafunktsioonid	
Lühikirjeldus	■ Põhikonstruktsioon: 3 telge pluss spindel ■ Neljas NC-telg pluss abitelg või □ 8 lisatelge või 7 lisatelge pluss 2. spindel ■ Digitaalne voolu ja pöörlemissageduse reguleerimine
Programmi sisestamine	HEIDENHAINI lihttekstidialoogis, smarT.NC abil ja DIN/ISO kohaselt
Asendi-andmed	■ Sirgete ja ringjoonte nimiasendid rist- või polaarkoordinaatides ■ Mõõtmised absoluut- või inkrementaalväärtustena ■ Näidud ja sisestused mm-tes või tollides ■ Seaderatta oleku näit seaderatta kasutamise režiimis töötamisel
Tööriistakorrekatuur	■ Tööriista raadius töötlemistasandil ja tööriista pikkus ■ Raadiusekorrekatuuriga kontuuri ettearvutamine kuni 99 lause ulatuses (M120) ● Tööriista kolmemõõtmeline raadiusekorrekatuur hilisemaks tööriistaandmete muutmiseks ilma programmi uuesti arvutamise vajaduseta
Tööriistatabelid	Mitu tööriistatabelit, millest igaühes on kuni 30000 tööriista
Lõikeandmete tabelid	Lõikeandmete tabelid spindli pöörlemissageduse ja ettenihke arvutamiseks tööriistaandmetest (lõikekiirus, ettenihke hamba kohta)
Konstantne kontuuril liikumise kiirus	■ Tööriista keskpunkti kiirusena ■ Tööriista lõiketera kiirusena
Paralleelkäitus	Programmi koostamine graafilise toega samal ajal, kui teine programm on töös
3D-töötlemine (tarkvaravariant 2)	● Eriti sujuv liikumise juhtimine ● 3D-tööriistakorrekatuur pinnanormaali vektori kaudu ● Kaldlõikepea asendi muutmise elektroonilise seaderattaga programmi töö ajal; tööriista tipu asend jääb muutumatuks (TCPM = Tool Center Point Management) ● Tööriista hoidmine kontuuriga risti ● Tööriista raadiuskorrekatuur risti liikumis- ja tööriista suunaga ● Spline-interpoleerimine
Pöördlaud-töötlemine (tarkvaravariant 1)	◆ Kontuuride programmeerimine silinderpinnale ◆ Ettenihke mm/min



Kasutajafunktsioonid	
Kontuurielemendid	■ Sirge ■ Faas ■ Ringjoon ■ Ringi keskpunkt ■ Ringi raadius ■ Tangentsiaalselt liituv ringjoon ■ Nurkade ümardused
Kontuurile liikumine ja sealt lahkumine	■ Sirgjoont mööda: tangentsiaalselt või risti ■ Ringjoont mööda
Vaba kontuuri-programmeerimine FK	■ Arvuhtimisprogrammide mittevastavalt mõõtmestatud detailide vaba kontuuriprogrammeerimine FK HEIDENHAINI lihttekstidialoogis koos graafilise toega
Programmisiirded	■ Alamprogrammid ■ Programmiosa kordused ■ Suvaline programm alamprogrammina
Töötlemistsüklid	■ Puurimistsüklid puurimiseks, sügavpuurimiseks, hõõritsemiseks, sisetremiseks, süvistamiseks, keermelõikamiseks keermesiduriga ja ilma. ■ Tsüklid sise- ja väliskeermete freesimiseks ■ Täisnurk- ja ümartaskute jäme- ja peentöötlemine ■ Tsüklid tasaste ja mittetäisnurksete pindade reakaupa freesimiseks ■ Tsüklid sirgete ja ringikujuliste soonte töötlemiseks ■ Punktmustrid ringjoontel ja sirgetel ■ Kontuurtaskud — ka paralleelsete kontuuridega ■ Kontuurijada ■ Lisaks võidakse integreerida tootjatsükleid — tööpingi tootja loodud spetsiaalseid töötlemistsükleid.
Koordinaatide teisendamine	■ Nihutamine, pööramine, peegeldamine ■ Mastaabitegur (teljest sõltuv) ◆ Töötlemistasandi kallutamine (tarkvaravariant 1)
Q-parameetrid Muutujatega programmeerimine	■ Matemaatilised funktsioonid $=$, $+$, $-$, $*$, $/$, $\sin \alpha$, $\cos \alpha$ ■ Loogilised seosed ($=$, $\neq$, $<$, $>$) ■ Tehted sulgudes ■ $\tan \alpha$, $\arcsin$, $\arccos$, $\arctan$, a^n, e^n, $\ln$, $\log$, arvu absoluutväärtus, konstant $?$, eitus, komaeelsete või komajärgsete kohtade ümardamine ■ Funktsioonid ringjoone arvutamiseks
Programmeerimisabi	■ Kalkulaator ■ Kontekstitundlikud abifunktsioonid veateadete korral ■ TNC-juhendi kontekstitundlik abisüsteem (FCL 3-funktsioon) ■ Graafiline tugi tsüklite programmeerimisel ■ NC-programmi kommentaarlaused
Teach-In	■ Tegelikud positsioonid võetakse NC-programmi otse üle



Kasutajafunktsioonid	
Testgraafika Kujutamiskiisid	Töötuskäigu graafiline simuleerimine ka teise programmi töötamise ajal ■ Pealtvaade / kujutis kolmvaatena / 3D-kujutis ■ Vaate suurendamine
Programmeerimisgraafika	■ Programmi salvestamisrežiimil joonestatakse sisestatud NC-laused (2D-joonkujutisena) ka juhul, kui teine programm on töös
Töötlemisgraafika Kujutamiskiisid	■ Töötusprogrammi graafiline kujutis pealtvaates / kujutis kolmvaatena / 3D-kujutis
Töötlemisaeg	■ Töötlemisaja arvutamine programmitesti režiimil ■ Tegelik töötlemisaja näitamine programmi järjestiktäitmise režiimide korral
Kontuurile naasmine	■ Pöördumine programmi suvalise lause juurde ja liikumine arvutatud nimiasendisse töötlemise jätkamiseks ■ Programmi katkestamine, kontuurist eemaldumine ja sinna naasmine
Nullpunktitabelid	■ Mitu nullpunktitabelit
Paletitabelid	■ Suvalise arvu kirjetega paletitabeleid palettide, NC-programmide ja nullpunktide valikuks saab koostada nii tooriku kui tööriistapõhiselt
Kontaktanduri tsüklid	■ Kontaktanduri kalibreerimine ■ Tooriku viltuse asendi kompenseerimine käsitsi ja automaatselt ■ Tugipunkti seadmine käsitsi ja automaatselt ■ Toorikute automaatne mõõtmine ■ Tooriku automaatse mõõtmise tsüklid
Tehnilised andmed	
Komponendid	■ Põhiarvuti MC 422 B ■ Reguleerimisüksus CC 422 või CC 424 ■ Juhtpaneel ■ 15,1-tolline värviline funktsiooniklahvidega TFT lamekuvar
Programmimälu	
Sisestustäpsus ja näidusamm	■ kuni 0,1 µm lineaartelgedel ■ kuni 0,0001° nurktelgedel
Sisestusvahemik	■ Maksimum 99 999,999 mm (3,937 tolli) või 99 999,999°
Interpoleerimine	■ Sirge 4 teljel ◆ Sirge 5 teljel (ekspordiks vajalik luba, tarkvaravariant 1) ■ Ring 2 teljel ◆ Ring 3 teljel kallutatud töötlemistasandi korral (tarkvaravariant 1) ■ Kruvijoone: Ringjoone ja sirge ühendus ■ Splain: Splainide (3. astme polünoomide) töötlemine



Tehnilised andmed	
Lause töötlemisaeg 3D-sirge ilma raadiuskorrektuurita	■ 3,6 ms ● 0,5 ms (tarkvaravariant 2)
Telgede reguleerimine	■ Asendi reguleerimise täpsus: asendi mõõteseadme signaaliperiood / 1024 ■ Asendiregulaatori tsükliäeg: 1,8 ms ■ Pöörlemissageduse regulaatori tsükliäeg: 600 µs ■ Vooluregulaatori tsükliäeg: minimaalselt 100 µs
Liikumistee	■ Maksimaalselt 100 m (3937 tolli)
Spindli pöörlemissagedus	■ Maksimaalselt 40 000 p/min (2 poolusepaari korral)
Vigade kompenseerimine	■ Lineaarsed ja mittelineaarsed teljevead, lõtkud, pöördekohad ringliikumistel, soojuspaisumine ■ Hõõrdumine
Andmeedastusliidesed	■ Igaühel üks V.24 / RS-232-C ja V.11 / RS-422 max 115 kboodi ■ Täiendav LSV-2-protokolliga andmeedastusliides TNC väliseks käsitsemiseks andmeedastusliidese kaudu HEIDENHAINI tarkvaraga TNCremo ■ Ethernetiliides 100 Base T ca 2 kuni 5 Mboodi (olenevalt faili tüübist ja võrgu koormatusest) ■ USB 2.0-liides Osutusseadmete (hiire) ühendamiseks
Töökeskkonna temperatuur	■ Käitamine: 0 °C kuni +45 °C ■ Ladustamine: -30 °C kuni +70 °C
Tarvikud	
Elektroonilised seaderattad	■ üks teisaldatav ekraaniga seaderatas HR 420 või ■ üks teisaldatav seaderatas HR 410 või ■ üks sisseehitatud seaderatas HR 130 või ■ kuni kolm sisseehitatud seaderatast HR 150 seaderatta-adapteriga HRA 110
Kontaktandurid	■ TS 220: lülitav kaabelühendusega 3D-kontaktandur või ■ TS 640: lülitav infrapunaedastusega 3D-kontaktandur või ■ TT 130: lülitav 3D-kontaktandur tööriistade mõõtmiseks



Tarkvaravariant 1	
Pöördlaud-töötlemine	◆ Kontuuride programmeerimine silinderpinnale ◆ Ettenihe mm/min
Koordinaatide ümberarvutused	◆ Töötlemistasandi kallutamine
Interpoleerimine	◆ 3 teljel ringjoon kallutatud töötlustasandi korral
Tarkvaravariant 2	
3D-töötlemine	● Eriti sujuv liikumise juhtimine ● 3D-tööriistakorrekatuur pinnanormaali vektori kaudu ● Kaldlõikepea asendi muutmine elektroonilise seaderattaga programmi töö ajal; tööriista tipu asend jääb muutumatuks (TCPM = Tool Center Point Management) ● Tööriista hoidmine kontuuriga risti ● Tööriista raadiuskorrekatuur risti liikumis- ja tööriista suunaga ● Spline-interpoleerimine
Interpoleerimine	● Sirge 5 teljel (ekspordiks on vaja luba)
Lause töötlemisaeg	● 0,5 ms
Suvand DXF-konverter	
DXF-andmetest kontuuriprogrammi tuletamine	■ Toetatav formaat: AC1009 (AutoCAD R12) ■ Lihttekstidialoogile ja smarT.NC kontuuriprogrammidele ■ Mugav tugipunktide määramine
Dünaamilise kokkupõrkekontrolli suvand (DCM)	
Kokkupõrkekontroll kõikides seadme töörežiimides	■ Tööpingi tootja määratleb kontrollitavad objektid ■ Kolmeastmeline hoiatus käsitsirežiimi korral ■ Programmikatkestus automaatrežiimi korral ■ Ka 5-teljeliste liikumiste kontroll
Täiendavate dialoogikeelte suvand	
Täiendavad dialoogikeeled	■ sloveeni ■ norra ■ slovaki ■ läti ■ korea ■ eesti

Tarkvaravariant Üldised programmeerimiseadused

Funktsioon koordinaatide teisendamise kattumiseks täitmise töörežiimides

- Telgede vahetamine
- Kattuv nullpunkti nihutamine
- Kattuv peegeldamine
- Telgede blokeerimine
- Seaderatta ülekattumine
- Kattuv põhipöörlemine ja rotatsioon
- Ettenihketegur

Tarkvaravariant kohanduv ettenihke reguleerimine AFC

Kohalduva ettenihke reguleerimise funktsioon lõiketingimuste optimeerimiseks seeriatootmises

- Tegelik spindlijoenduse kindlakstegemine õppimisloike abil
- Piiride definitsioon, milles toimub automaatne ettenihke reguleerimine
- Täisautomaatne ettenihke reguleerimine töö käigus

Suvand 2. arendustase (FCL 2)

Oluliste edasiarenduste kasutuselevõtt

- Virtuaalne tööriistatlg
- Mõõtmistsüklid G441, kiirmõõtmine
- CAD offlain punktifilter
- 3D-joonegraafika
- Kontuurtasku: igale osakontuurile eraldi sügavuse määramine
- smarT.NC: koordinaatide teisendused
- smarT.NC: PLANE-funktsioon
- smarT.NC: programmi jätkamine graafilise toega
- Täiendavad USB-funktsioonid
- Võrguühendus DHCP ja DNS abil

Täiendusfunktsioonid FCL 3

Oluliste edasiarenduste kasutuselevõtt

- Kontaktanduritsüklid 3D-mõõtmiseks
- Mõõtmistsüklid G408 ja G409 (UNIT 408 ja 409 smarT.NC-s) tugipunkti seadmiseks soone keskele või harja keskele
- PLANE-funktsioon: teljenurga definitsioon
- Kasutaja-dokumentatsioon kui kontekstitundlik abi otse TNC-I
- Ettenihke vähendamine kontuuritasku töötlemisel töötava tööriista korral
- smarT.NC: kontuuritasku muustril
- smarT.NC: paralleel-programmeerimine võimalik
- smarT.NC: Kontuuriprogrammide eelvaade failihalduris
- smarT.NC: positsioneerimisstrateegia punktitoetluse korral



TNC-funktsioonide sisestusformaadid ja ühikud	
Asendid, koordinaadid, ringiraadiused, faasipikkused	-99 999.9999 kuni +99 999.9999 (5,4: komaeelsed ja -järgsed kohad) [mm]
Tööriistanumbrid	0 kuni 32 767,9 (5,1)
Tööriistanimed	16 tähemärki, TOOL CALL korral sümbolite "" vahele kirjutatult. Lubatud erimärgid: #, \$, %, &, -
Deltaväärtused tööriistakorrektuuriks	-99,9999 kuni +99,9999 (2,4) [mm]
Spindli pöörlemissagedus	0 kuni 99 999,999 (5,3) [p/min]
Etteniihe	0 kuni 99 999,999 (5,3) [mm/min] või [mm/hambale] või [mm/pöördele]
Viivitus tsüklis 9	0 kuni 3600,000 (4,3) [s]
Keerme samm erinevates tsüklites	-99,9999 kuni +99,9999 (2,4) [mm]
Spindli suunanurk	0 kuni 360,0000 (3,4) [°]
Polaarkoordinaatide, pöörlemise, tasandi kallutamise nurk	-360,0000 kuni 360,0000 (3,4) [°]
Polaarkoordinaatide nurk krüvijooneeliseks interpoleerimiseks (CP)	-5400,0000 kuni 5400,0000 (4,4) [°]
Nullpunktinumbrid tsüklis 7	0 kuni 2 999 (4,0)
Mastaabitegur tsüklites 11 ja 26	0,000001 kuni 99,999999 (2,6)
lisafunktsioonid M	0 kuni 999 (3,0)
Q-parameetrite numbrid	0 kuni 1999 (4,0)
Q-parameetrite väärtused	-99 999,9999 kuni +99 999,9999 (5,4)
Programmisiirete märgid (LBL)	0 kuni 999 (3,0)
Programmisiirete märgid (LBL)	Suvaline tekstistring jutumärkide vahel ("")
Programmiosa-korduste arv REP	1 kuni 65 534 (5,0)
Veanumbrid Q-parameetri funktsioonis FN14	0 kuni 1 099 (4,0)
Splainiparameeter K	-9,9999999 kuni +9,9999999 (1,7)
Splainiparameetri astmenäitaja	-255 kuni 255 (3,0)
Normaalvektorid N ja T 3D-korrektuuri korral	-9,9999999 kuni +9,9999999 (1,7)



14.4 Puhverpatarei vahetamine

Kui juhtseade on välja lülitatud, varustab TNC-d elektrivooluga puhverpatarei, et andmed RAM-mälust kaduma ei läheks.

Kui TNC kuvab teate **Vahetada puhverpatarei**, tuleb patarei välja vahetada.

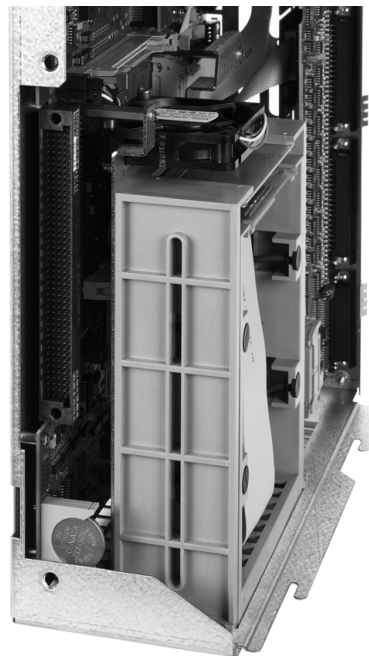


Puhverpatarei vahetamiseks tuleb seade ja TNC välja lülitada!

Puhverpatareid tohib vahetada ainult vastava väljaõppe saanud personal!

Patarei tüüp: 1 liitiumpatarei, tüüp CR 2450N (Renata)
Id-nr 315 878-01

- 1 Puhverpatarei asub MC 422 B tagaküljel
- 2 Patarei vahetada; uus patarei paigutub kohale ainult õiges asendis





15

iTNC 530 op-süsteemiga
Windows 2000 (variant)



15.1 Sissejuhatus

Lõppkasutaja litsentsileping (EULA) Windows 2000-le



Järgige palun Microsofti lõppkasutaja litsentsilepingut (EULA), mis on lisatud teie seadme dokumentatsioonile.

Te leiate EULA ka firma HEIDENHAIN internetileheküljelt www.heidenhain.de, >Service, >Download-Bereich, >Lizenzbestimmungen.

Üldist



Selles peatükis on kirjeldatud op-süsteemiga Windows 2000 varustatud iTNC 530 iseärasusi. Windows 2000 süsteemifunktsioonidega tutvumiseks pöörduda Windowsi dokumentatsiooni poole.

HEIDENHAINi TNC juhtseadmed on alati olnud kasutajasõbralikud: hõlbus programmeerimine HEIDENHAINi lihtteksti vormis, praktilised tsüklid, selgestimõistetavad funktsiooniklahvid ja ülevaatlukud graafilised funktsioonid muudavad need populaarseteks tootmistehhis programmeeritavateks juhtseadmeteks.

Nüüd on kasutajaliidesena võimalik kasutada ka standardset Windowsi töökeskkonda. Baasiks Windows 2000-ga iTNC 530-le on uus võimas kahe protsessoriga HEIDENHAINi riistvara.

Üks protsessor hoolitseb reaalajatoimingute ja HEIDENHAINi op-süsteemi eest, samal ajal kui teine protsessor on tervenisti standardse Windowsi op-süsteemi käsutuses, luues kasutajale ühenduse infotehnoloogia maailmaga.

Ka siin on esikohal kasutusmugavus.

- Juhtpaneeli on integreeritud komplektne puutepadjaga (touchpad) arvutiklaviatuur
- Suure lahutusvõimega 15-tolline värviline lameekraan näitab nii iTNC salvestuspinda kui Windowsi rakendusi
- USB-liideste kaudu saab juhtimisseadmega lihtsalt ühendada arvuti standardseadmeid, nagu hiirt, kettaid jne

Tehnilised andmed

Tehnilised andmed ITNC 530 op-süsteemiga Windows 2000	
Konstruktsioon	Kahe protsessoriga juhtsüsteem koos ■ reaalaja op-süsteemiga HEROS tööpingi juhtimiseks ■ arvuti op-süsteemiga Windows 2000 kasutajaliidesena
Mälu	■ RAM-mälu: ■ 256 MB juhtseadme rakendusteks ■ 256 MB juhtseadme rakendusteks ■ Kõvaketas ■ 13 GB TNC-failidele ■ 13 GB Windowsi failidele, millest umbes 13 GB kasutamiseks rakendustele
Andmeliidesed	■ Ethernet 10/100 BaseT (kuni 100 Mb/s; oleneb võrgu maksimumvõimsusest) ■ V.24-RS232C (max 115 200 b/s) ■ V.11-RS422 (max 115 200 b/s) ■ 2 × USB ■ 2 × PS/2



15.2 iTNC 530 rakenduse käivitamine

Windowsi sisselogimine

Pärast seda, kui olete toite sisse lülitanud, teeb iTNC 530 automaatselt alglaadimise. Windowsi sisselogimisdiálogoi ilmunisel on sisselogimiseks kaks võimalust:

- Sisselogimine TNC kasutajana
- Sisselogimine kohaliku administraatorina

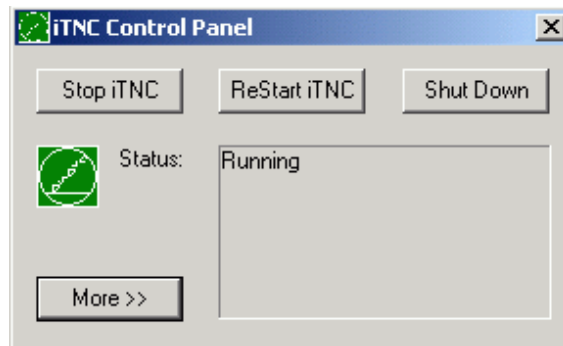
Sisselogimine TNC kasutajana

- ▶ **User name** (kasutajanimi) lahtrisse sisestada TNC, **Password** (parool) lahter jätta tühjaks, kinnitada nupuga OK.
- ▶ TNC tarkvara käivitatakse automaatselt, iTNC juhtpaneelile ilmub olekuteade **Starting, Please wait...**(stardib, palun oodake) .



Seni kuni näidatakse iTNC juhtpaneeli (vt joonist), ei tohi muid Windows-programme käivitada ega kasutada. Kui iTNC tarkvara on edukalt käivitunud, minimeeritakse juhtpaneel HEIDENHAINi sümbolina tegumiribale.

See kasutajatunnus võimaldab ainult väga piiratud ligipääsu Windowsi op-süsteemile. Te ei tohi muuta võrguseadistusi ega installeerida uut tarkvara.



Sisselogimine kohaliku administraatorina



Kasutajanime ja parooli saamiseks võtta ühendust tööpingi tootjaga.

Kohaliku administraatorina võite installeerida tarkvara ja teha võrguseadistusi.



HEIDENHAIN ei paku abi Windowsi rakenduste installamiseks ega võta endale mingit vastutust teie installeeritud rakenduste eest.

HEIDENHAIN ei vastuta kõvaketta vale sisu eest, mis on tekkinud võõrtarkvara värskenduste või täiendava rakendustarkvara tõttu.

Kui programmide või andmete muutmise järel on vajalikud HEIDENHAINi hoolduspaketid, esitab HEIDENHAIN nende eest hoolduskulude arve.

iTNC-rakenduse laitmatu töö tagamiseks peab Windows 2000 süsteemil olema igal ajahetkel piisavalt:

- protsessorivõimsust
- vaba kettaruumi C-kettal
- töömälu
- kõvakettaliidese läbilaskevõimet

Juhtsüsteem kompenseerib lühikatkestused (kuni ühe sekundini ploki tsükliaja 0,5 ms korral) andmete ülekandmisel Windowsi arvutist TNC andmete ulatusliku puhverdamisega. Kui andmete edastamine Windowsi süsteemist katkeb pikemaks ajaks, siis võib programmi töö käigus esineda ettenihke katkestusi ja sellest tingitud detaili kahjustumist.



Tarkvara installaerimisel tuleb silmas pidada järgmisi tingimusi:

Installeeritav programm ei tohi Windowsi arvutit koormata selle võimsuse piirini (256 MB RAM, taktsagedus 266 MHz).

Programme, mis Windowsiga töötavad prioriteediasmetel **normaalsest kõrgem** (above normal), **kõrge** (high) või **reaalajas** (real time) (nt mõngud), ei tohi installaerida.

Põhimõtteliselt tuleks viirusetõrjeprogramme kasutada ainult siis, kui TNC ei tööta parajasti mõne NC-programmiga. HEIDENHAIN soovib kasutada viirusetõrjeprogramme kas vahetult pärast sisselülitamist või vahetult enne juhtsüsteemi väljalülitamist.



15.3 iTNC 530 väljalülitamine

Oluline

Andmete kaotamise vältimiseks iTNC 530 väljalülitamisel tuleb seda teha nõuetekohaselt. Selleks on mitmeid võimalusi, mida kirjeldatakse järgnevas lüükudes.



iTNC 530 suvaline väljalülitamine võib põhjustada andmete kaotamist.

Enne Windowsi sulgemist tuleb sulgeda iTNC 530 rakendused.

Kasutaja väljalogimine

Windowsist välja logimine ilma iTNC tarkvara mõjutamata on võimalik mis tahes hetkel. Väljalogimistoimingu ajal ei ole iTNC-kuva enam nähtav ning info sisestamine ei ole võimalik.



Pidage silmas, et seadmespetsiifilised klahvid (nt NC-Start või telgede suunaklahvid) jäävad aktiivseks.

Niipea kui uus kasutaja on sisse loginud, on iTNC-kuva jälle nähtav.

iTNC-rakenduse sulgemine



Tähelepanu!

Enne iTNC-rakenduse sulgemist vajutada tingimata avariiväljalülitusnuppu. Vastasel korral võib esineda andmekadu või seade kahjustada saada.

iTNC-rakenduse lõpetamiseks on kaks võimalust:

- sisemine sulgemine käsitsirežiimil sulgeb samaaegselt Windowsi
- väline sulgemine iTNC-juhtpaneeli kaudu sulgeb ainult iTNC rakenduse

Sisemine sulgemine käsitsirežiimil

- ▶ Valida käsitsirežiim
- ▶ Funktsiooniklahviriba edasi lülitada, kuni näidatakse klahvi iTNC-rakenduse väljalülitamiseks



- ▶ Valida väljalülitamisfunktsioon, kinnitada sellele järgnev dialoogiküsimus uuesti nupuga JAH
- ▶ Kui iTNC ekraanile ilmub teade **It's now safe to turn off your computer** (nüüd võib arvuti turvaliselt välja lülitada), võib iTNC 530 toitepinge välja lülitada.

Väline sulgemine iTNC juhtpaneeli kaudu

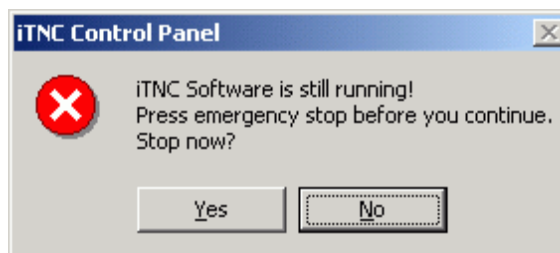
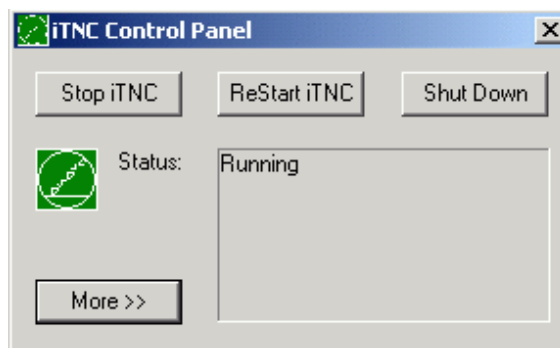
- ▶ Vajutada ASCII-klaviatuuril Windowsi klahvi: iTNC-rakendus minimeeritakse ja kuvatakse tegumiriba
- ▶ Teha tegumiribal all paremal oleval rohelisel HEIDENHAINi sümbolil topeltklõps: ilmub iTNC juhtpaneel (vt joonist)



- ▶ Valida funktsioon iTNC 530 rakenduse sulgemiseks: vajutada nuppu **Stop iTNC**
- ▶ Pärast avariiväljalülitusnupu vajutamist kinnitada iTNC teade nupuga **Yes**: iTNC-rakendus peatatakse
- ▶ iTNC juhtpaneel jääb aktiivseks. Nupuga **Restart iTNC** saab iTNC 530 uuesti käivitada

Valida Windowsi sulgemiseks

- ▶ nupp **Start**
- ▶ menüüpunkt **Shut down...**
- ▶ menüüpunkt **Shut down...**
- ▶ ja kinnitada nupuga **OK**



Windowsi sulgemine

Kui soovite Windowsi sulgeda ajal, mil iTNC tarkvara on veel aktiivne, annab juhtsüsteem hoiatuse (vt joonist).



Tähelepanu!

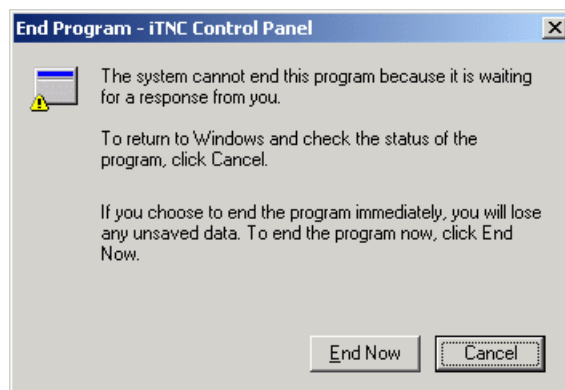
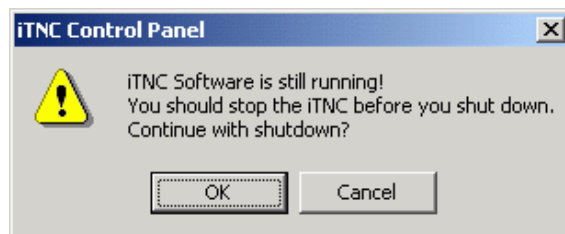
Enne OK-ga kinnitamist vajutada tingimata avariiväljalülitusnuppu. Vastasel korral võib esineda andmekadu või seade kahjustada saada.

Pärast OK-ga kinnitamist lõpetatakse iTNC-tarkvara töö ja seejärel suletakse Windows.



Tähelepanu!

Windows kuvab mõne sekundi möödudes hoiatuse (vt joonist), mis katab TNC hoiatust. Hoiatust ei tohi mingil juhul kinnitada nupuga End Now, sest see võib põhjustada andmete kaotsiminekut või seadme kahjustumist.



15.4 Võrguseaded

Eeltingimus



Võrguseadistuste tegemiseks peate olema sisse loginud kohaliku administraatorina. Selleks vajaliku kasutajanime ja parooli saamiseks võtta ühendust seadme tootjaga.

Seadistusi võib teha ainult võrguspetsialist.

Seadistuste kohandamine

Tarneolekus on iTNC 530-l kaks võrguühendust, **Local Area Connection** ja **iTNC Internal Connection** (vt joonist).

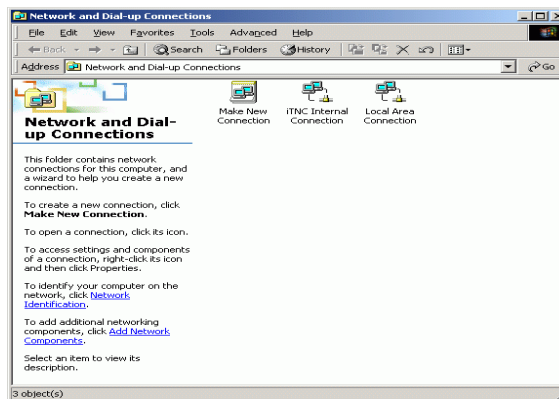
Local Area Connection on iTNC ühendus teie võrguga. Oma võrguga saab kohandada kõiki Windows 2000-st tuntud seadistusi (vt siia juurde ka Windows 2000 võrgukirjeldust).



iTNC Internal Connection on seesmine iTNC-ühendus. Selle ühenduse muudatused ja seadistused ei ole lubatud ja võivad põhjustada iTNC töötõrkeid.

Selleks seesmiseks võrguaadressiks on eelseadistatud **192.168.252.253** ja see ei tohi vastuollu sattuda teie firma võrguga. Alamvõrku **192.168.254.xxx** ei tohi seega olla. Aadressi konfliktide korral võtke vajadusel ühendust firmaga HIEDENHAIN.

Variant **Obtain IP address automatically** (Võrguaadressi automaatne moodustamine) ei tohi olla aktiivne.



Juurdepääsukontroll

Administraatoritel on juurdepääs TNC-draividele D, E ja F. Pange tähele, et andmed nendes sektsioonides on osaliselt binaarselt kodeeritud ja kirjutuspääs võib põhjustada iTNC määramatut käitumist.

Sektsioonidele D, E ja F on juurdepääsuõigused kasutajagruppidel **SYSTEM** ja **Administrators** (administraatorid). Grupi **SYSTEM** kaudu tagatakse juurdepääs juhtimist käivitava Windowsi teenindusele. Grupi **Administrators** kaudu tagatakse iTNC reaalajaarvutite võrguühendus **iTNC Internal Connectioni** kaudu.



Nende gruppide juurdepääsu ei tohi piirata ega muid gruppe lisada ning nendes gruppides teatavaid juurdepääse keelata (juurdepääsupiirangutel on Windowsis juurdepääsuvolitustega võrreldes eelisstaatus).

15.5 Failihalduse iseärasused

iTNC-ketas

iTNC failihalduse käivitamisel näete vasakpoolses aknas kõigi kasutuses olevate ketaste loendit, näiteks

- C:\: sisseehitatud kõvaketta Windowsi sektsioon
- RS232:\: 1. jadaliides
- RS422:\: 2. jadaliides
- TNC:\: iTNC andmete sektsioon

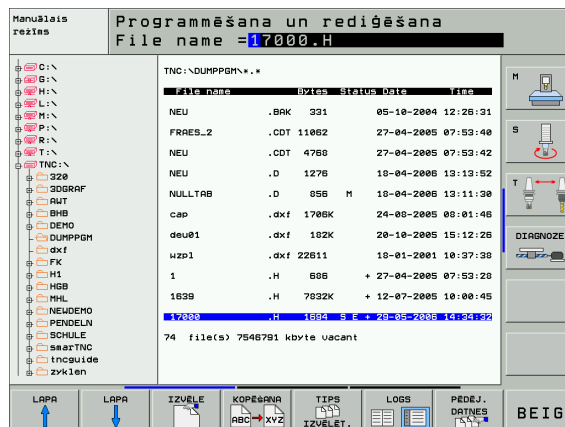
Lisaks võib olla veel täiendavaid võrgukettaid, mille olete ühendanud Windows Exploreri kaudu.



Pidage meeles, et iTNC-ketas kuvatakse failihalduses nime all **TNC:**. Selle ketta (sektiooni) nimeks Windows Explorers on **D**.

TNC-ketta alamkataloogid (nt **RECYCLER** ja **SYSTEM VOLUME IDENTIFIER**) on moodustatud Windows 2000-s ja neid ei tohi kustutada.

Seadme parameetri 7225 abil saab defineerida kettatähti, mida TNC failihalduses ei tule näidata.



Kui olete Windows Explorersis ühendanud uue võrguketta, tuleb vastavalt sellele uuendada ka iTNC-kuval näidatud kettaid:

- ▶ Kutsuda failihaldus: vajutada klahvile PGM MGT
- ▶ Viige hele väli vasakule kettaaknasse
- ▶ Lülitage funktsiooniklahviriba ümber teisele tasandile
- ▶ Kettavaate uuendamine: vajutage funktsiooniklahvi VÄRSK. PUUD



Andmete ülekandmine iTNC 530-sse



Enne kui iTNC-st andmete ülekandmist käivitada saab, peab Windows Exploreris olema ühendatud vastav võrguketas. Juurdepääs nn UNC-võrgunimedele (nt \\PC0815\DIR1) ei ole võimalik.

TNC-spetsiifilised failid

Pärast seda, kui olete iTNC 530 oma võrguga ühendanud, saab iTNC-st suvalise arvutiga ühendust võtta ja faile üle kanda. Teatavate failitüüpide korral saab aga käivitada ainult andmete ülekandmist iTNC suunalt. Põhjuseks on, et andmete ülekandmisel iTNC-sse tuleb failid viia kahendformaati.



Allpool loetletud failitüüpide kopeerimine Windows Exploreri kaudu D-kettale ei ole lubatud!

Failitüübid, mida ei tohi Windows Exploreri kaudu kopeerida:

- lihttekstiga programmid (laiend .H)
- smarT.NC moodulprogrammid (laiend .HU)
- smarT.NC moodulprogrammid (laiend .HC)
- DIN/ISO-programmid (laiend .I>)
- tööriistatabelid (laiend .T)
- tööriista kohatabelid (laiend .TCH)
- paletitabelid (laiend .P)
- nullpunkti tabelid (laiend .D)
- punkt tabelid (laiend .PNT)
- lõikeandmete tabelid (laiend .CDT)
- vabalt defineeritavad tabelid (laiend .TAB)

Tegutsemine andmete ülekandmisel: vt „Andmesihre välisele andmekandjale / väliselt andmekandjalt”, lk 123.

ASCII-failid

ASCII-faile (faile laiendiga .A), saab ilma piiranguteta otse Exploreri abil kopeerida.



Pidage meeles, et kõik failid, mida soovite TNC-s kasutada, peavad olema salvestatud kettale D.

SYMBOLE

3D-andmete töötlemine ... 431
 3D-korrektuur
 Peripheral Milling ... 201
 3D-kujutis ... 560

A

Abi tõrketeadete korral ... 153
 Abifailide allalaadimine ... 161
 Abisüsteem ... 156
 Ajavööndi seadmine ... 632
 Alamprogramm ... 497
 Alused ... 104
 Alusetabel
 kasutamine ... 163, 167
 koordinaatide
 ülevõtmine ... 163, 168
 töötlemine ... 166, 177
 valimine ja sulgemine ... 165, 171
 Andmeedastuse kiirus ... 607
 Andmeedastuse tarkvara ... 609
 Andmeliides
 kontaktide kinnistamine ... 651
 omistamine ... 608
 seadistamine ... 607
 Andmete salvestamine ... 110
 Arendusversioon ... 8
 ASCII-failid ... 147
 Augu puurimine ... 296
 Automaatne lõikeandmete
 arvutamine ... 186, 202
 Automaatne programmistart ... 580
 Automaatne tööriista mõõtmine ... 185
 Avakeskmete ringjoon ... 383
 Avateksti dialoog ... 131
 Avatud kontuurinurgad: M98 ... 261

B

Boodikiiruse seadistamine ... 607

D

Detailirühmad ... 515
 Dialoog ... 131
 DXF-andmete töötlemine ... 240

E

Eelseadete tabel ... 80
 Ekraan ... 45
 Ekraani jaotus ... 46
 Ellips ... 548
 Ethernetiliides
 konfigureerimine ... 614
 sissejuhatus ... 611
 ühendusvõimalused ... 611
 võrgudraivide sidumine ja
 vabastamine ... 126
 Etteandetegur süvistamisliikumiste
 puhul: M103 ... 262
 Ettenihe ... 76
 muutmine ... 77
 pöördtelgede puhul, M116 ... 272
 Ettenihe millimeetrites/spindli
 pöörded: M136 ... 263
 Ettenihke reguleerimine,
 automaatne ... 590

F

Faas ... 222
 Failihaldus ... 111
 faili kaitsmine ... 122
 faili kopeerimine ... 117
 faili kustutamine ... 120
 faili ümbernimetamine ... 122
 faili valimine ... 114
 failide märkimine ... 121
 failide ülekirjutamine ... 125
 failinimi ... 110
 failitüüp ... 109
 funktsioonide ülevaade ... 112
 kataloogid ... 111
 kopeerimine ... 119
 loomine ... 116
 konfigureerimine MOD abil ... 619
 kutsumine ... 113
 sõltuvad failid ... 620
 tabelite kopeerimine ... 118
 väline andmeedastus ... 123
 Failiolek ... 113
 FCL ... 604
 FCL-funktsioon ... 8
 FN xx: Vt Q-parameetri-
 programmeerimist
 Formularivaade ... 208

G

Graafikud
 programmeerimisel ... 139, 141
 väljalõike suurendamine ... 140
 vaated ... 558
 väljalõike suurendamine ... 563
 Graafiline simulatsioon ... 564
 tööriista kuvamine ... 564

H

Hõõritsemine ... 300

I

Indekseeritud tööriistad ... 188
 iTNC 530 ... 44
 Windows 2000-ga ... 664

J

jämetöötlus: vt SL-tsükliid, tühjendamine
 Juhtpaneel ... 47
 Juhtpind ... 434

K

Kaldfreesimine kallutatud
 tasandil ... 493
 Kaldteljed ... 275, 276
 Kalkulaator ... 152
 Kasutajaparametrid ... 636
 seadmespetsiifilised ... 621
 üldised
 3D-kontaktandurite jaoks ... 637
 TNC-näitude, TNC-redaktori
 jaoks ... 641
 töötamiseks ja programmi
 käiguks ... 649
 väliseks
 andmeedastuseks ... 637
 Kataloog
 kopeerimine ... 119
 kustutamine ... 120
 loomine ... 116
 Kattuvad teisendused ... 583
 Kaughoolitus ... 633
 Kaust ... 111, 116
 Keermefreesimine
 põhialused ... 320
 Keermefreesimine sees ... 322
 Keermepuurimine
 ilma tasanduseta ... 316, 318
 tasandusega ... 314

K

Kera ... 552
 Kiirkäik ... 180
 Kohanduv ettenihke
 reguleerimine ... 590
 Kohatabel ... 191
 Kokkupõrkeohu kontroll ... 93
 Kommentaari lisamine ... 146
 Konstantne kiirus teel: M90 ... 257
 Kontaktanduri kontroll ... 268
 Kontaktanduritsüklid: vt Kasutusjuhend,
 Kontaktanduri tsüklid
 Kontaktide kinnistamine
 andmeliideses ... 651
 Kontekstitundlik abi ... 156
 Kontroll
 kokkupõrge ... 93
 Kontuuri valimine DXF-st ... 246
 Kontuurijada ... 402
 Kontuurile lähenemine ... 216
 Kontuurile naasmine ... 577
 Kontuurilt lahkumine ... 216
 Koordinaatide teisendamine ... 444
 Kõvaketas ... 109
 Kruvijoone ... 235
 Kujutis 3 tasapinnas ... 559
 Külgi viimistlus ... 401

L

Laserlõikamine, lisafunktsioonid
 ... 280
 Laupreesimine ... 437
 Lause
 kustutamine ... 134
 lisamine, muutmine ... 134
 Liikuda võrdluspunkti ... 64
 Lisafunktsioonid
 koordinaadiandmete jaoks ... 254
 laserlõikeseadmete jaoks ... 280
 pöördtelgede jaoks ... 272
 programmikäigu kontrolli
 jaoks ... 253
 sisestamine ... 252
 spindli ja jahutusvahendi
 jaoks ... 253
 teel käitumise jaoks ... 257
 Lisateljed ... 105
 L-lause genereerimine ... 627
 Lõikeandmete arvutamine ... 202
 Lõikeandmete tabel ... 202
 Look ahead ... 264

M

Mastaabitegur ... 453
 M-funktsioonid: vt lisafunktsioonid
 MOD-funktsioon
 ülevaade ... 603
 valimine ... 602
 väljumine ... 602
 Mõõtühiku valimine ... 129

N

NC-tõrketeated ... 153, 154
 Nelinurktasku
 jämetöötlus + lihvimine ... 347
 viimistlemine ... 365
 Nullpunkti nihutamine
 nullpunktitabelitega ... 446
 programmis ... 445
 Nurgafunktsioonid ... 519
 Nurkade ümardused ... 223

O

Olekunäit ... 51
 täiendav ... 53
 üldine ... 51
 Otsingufunktsioon ... 137

P

Parameetrite programmeerimine: vt Q-
 parameetrite programmeerimine
 Pealtvaade ... 558
 Peateljed ... 105
 Peegeldamine ... 450
 Pesastamine ... 501
 Pikiava freesimine ... 373
 Ping ... 618
 PLANE-funktsioon ... 470
 animatsioon ... 472
 automaatne kallutamine ... 488
 Euleri nurga defineerimine ... 478
 inkrementaalne
 defineerimine ... 484
 kaldfreesimine ... 493
 lähtestamine ... 473
 positsioneerimiskäitumine ... 488
 projektsiooninurga
 defineerimine ... 476
 punktide defineerimine ... 482
 ruuminurga defineerimine ... 474
 teljenurga definitsioon ... 486
 vektori defineerimine ... 480
 võimalike lahendite valimine ... 491

P

PLANE-funktsiooni animatsioon ... 472
 Polaarkoordinaadid
 põhialused ... 106
 programmeerimine ... 233
 Pööramine ... 452
 Pöördtelg
 liikumine tee
 optimeerimisega: M126 ... 273
 näidu vähendamine: M94 ... 274
 Positsioneerimine
 kallutatud tööstustasandi
 korral ... 256, 279
 käsitsi sisestusega ... 98
 Positsioonide valimine DXF-st ... 248
 Programm
 ehitus ... 128
 liigendamine ... 145
 redigeerimine ... 133
 uue avamine ... 129
 Programmi globaalsed
 seadistused ... 583
 Programmi haldamine: vt failihaldus
 Programmi jätkukoht ... 575
 pärast elektrikatkestust ... 575
 Programmi käik
 jätkamine pärast katkestust ... 574
 katkestamine ... 571
 lausete vahelejätmise ... 581
 programmi jätkukoht ... 575
 teostamine ... 570
 ülevaade ... 570
 Programmi kulg
 programmi globaalsed
 seadistused ... 583
 Programmi kutsumine
 suvaline programm
 alamprogrammina ... 499
 tsükli kaudu ... 463
 Programmi nimi: vt failihaldus, failinimi
 Programmide liigendamine ... 145
 Programmiosa kordused ... 498
 Programmiosade kopeerimine ... 136
 Programmist
 kiiruse seadistamine ... 557
 kuni teatud lauseni ... 569
 teostamine ... 568
 ülevaade ... 566

- P**
 Puhverpatarei vahetamine ... 661
 Punktimuster
 joontel ... 385
 ringjoonel ... 383
 ülevaade ... 382
 Punktitabelid ... 290
 Puurfreesimine ... 312
 Puurimine ... 298, 304, 309
 süvistatud algpunkt ... 311
 Puurimistsüklid ... 294
 Puurkeermefreesimine ... 328
- Q**
 Q-parameetrid
 eelnevalt hõivatud ... 542
 kontrollimine ... 523
 väärtuste edastamine PLC-
 sse ... 529
 vorminguta väljastamine ... 529
 Q-parameetrite
 programmeerimine ... 512, 534
 lisafunktsioonid ... 524
 matemaatilised
 põhifunktsioonid ... 516
 nurgafunktsioonid ... 519
 programmeerimisjuhised ... 513, 53
 5, 536, 537, 538, 539, 541
 tingimuslikud valikud ... 521
- R**
 Raadiuse korrektuur
 sisestamine ... 199
 välised nurgad, sisenurgad ... 200
 Raadiusekorrektuur ... 198
 Ringi keskpunkt ... 224
 Ringjoon ... 225, 226, 228, 234, 235
- S**
 Seaderatta asendite
 ülekattumine: M118 ... 266
 Seadme telgede nihutamine ... 67
 elektroonilise
 seaderattaga ... 69, 70
 sammhaaval ... 68
 väliste suunaklahvidega ... 67
- S**
 Seadmeparametrid
 3D-kontaktandurite jaoks ... 637
 TNC-näitude ja TNC-redaktori
 jaoks ... 641
 töötluks ja programmi
 käiguks ... 649
 väliseks andmeedastuseks ... 637
 Seadmepõhised koordinaadid: M91,
 M92 ... 254
 Silinder ... 550
 Silinderpind ... 404, 406
 harja töötlemine ... 408
 kontuuri freesimine ... 410
 Sirge ... 221, 234
 Sisetreimine ... 302
 Sisselülitamine ... 64
 SL-tsüklid
 eelpuurimine ... 397
 jämetöötlus ... 398
 kontuuriandmed ... 396
 kontuurijada ... 402
 kontuuritsükkel ... 392
 kõlgviimistlus ... 401
 põhialused ... 389, 421
 sügavviimistlus ... 400
 ülekattuvad kontuurid ... 393, 424
 SL-tsüklid kontuurivalemitega
 Sõltuvad failid ... 620
 Soonefreesimine
 jämetöötlus + lihvimine ... 356
 pendeldades ... 373
 Spikrifailide kuvamine ... 630
 Spindli pöörete muutmine ... 77
 Spindli pöörete sisestamine ... 194
 Spindli suunamine ... 464
 Spiraal-interpolatsioon ... 235
 Spiraal-puurkeermefreesimine ... 332
 Stringi parameetrid ... 534
 Sügavpuurimine ... 309
 süvistatud algpunkt ... 311
 Sügavviimistlus ... 400
 Süsteemiaja seadmine ... 632
 Suur-/väiketähtede vaheline
 ümberlülitus ... 148
 Süviskeermefreesimine ... 324
 Süviskeermefreesimine väljas ... 336
 Süvistatud algpunkt puurimise
 korral ... 311
- T**
 Taganemine kontuurist ... 267
 Tagurpidi süvistamine ... 306
 Täisnurktapi peentöötlus ... 367
 Täisring ... 225
 Tarkvara värskendamine ... 606
 Tarkvaranumber ... 604
 Tarkvaravariandid ... 658
 Tarvikud ... 60
 Teach In ... 132, 221
 Tee ... 111
 Teefunktsioonid
 põhialused ... 212
 eelpositsioneerimine ... 215
 ringjooned ja ringjoone
 kaared ... 214
 Teel liikumised
 polaarkoordinaadid
 ringkaar ümber pooluse
 CC ... 234
 sirge ... 234
 tangentsiaalse ühendusega
 ringkaar ... 235
 ristkoordinaadid
 kindla raadiusega
 ringkaar ... 226
 ringkaar ümber ringjoone
 keskpunkti CC ... 225
 sirge ... 221
 tangentsiaalse ühendusega
 ringkaar ... 228
 ülevaade ... 220, 233
 Teenusepaketi installimine ... 606
 Tegelik asukohta sisselugemine ... 132
 Tehnilised andmed ... 654
 iTNC 530 Windows 2000-ga ... 665
 Tehted sulgudes ... 530
 Teksti muutjad ... 534
 Tekstide asendamine ... 138
 Tekstifail
 avamine ja sulgemine ... 147
 kustutamiskutsioonid ... 149
 redigeerimiskutsioonid ... 148
 tekstiosade otsimine ... 151



T

Telgede vahetamine ... 586
 TNCjuhend ... 156
 TNCremo ... 609
 TNCremoNT ... 609
 TNC-tarkvara värskendamine ... 606
 Töõajad ... 631
 Tööpiirkonna kontroll ... 568, 622
 Töörežiimid ... 48
 Tööriista korrektuur
 pikkus ... 197
 raadius ... 198
 Tööriista liikumise
 programmeerimine ... 131
 Tööriista lõiketera materjal ... 186, 204
 Tööriista mõõtmine ... 185
 Tööriista nimi ... 181
 Tööriista number ... 181
 Tööriista pikkus ... 181
 Tööriistaandmed
 delta-väärtused ... 182
 indekseerimine ... 188
 kutsumine ... 194
 sisestamine programmi ... 182
 sisestamine tabelisse ... 183
 Tööriistakasutuse fail ... 578
 Tööriistakasutuse kontroll ... 578
 Tööriistaraadius ... 181
 Tööriistatabel
 redigeerimine, väljumine ... 187
 redigeerimisfunktsioonid ... 187
 sisestuse võimalused ... 183
 Tööriistatüübi valimine ... 186
 Tööriistavahetus ... 195
 Tooriku asendid
 absoluutsed ... 107
 inkrementaalsed ... 107
 Tooriku defineerimine ... 129
 Tooriku materjali määramine ... 203
 Töötlemistasandi
 kallutamine ... 87, 454, 470
 Töötlus katkestada ... 571

T

Töötlusaja määramine ... 565
 Töötlustasandi kallutamine ... 87, 454
 juhtnöörid ... 458
 käsitsi ... 87
 tsükkel ... 454
 Tõrketeadete nimekiri ... 154
 Tõrketeated ... 153, 154
 abi ... 153
 Trigonomeetria ... 519
 Tsentreerimine ... 296
 Tsükkel
 defineerimine ... 285
 kutsumine ... 287
 rühmad ... 286
 Tsüklid ja punktitalbid ... 292
 Tugipunkti seadmine ... 78
 ilma 3D-kontaktandurita ... 78
 Tugipunkti valimine ... 108
 Tugipunktide haldamine ... 80

U

Ümarsoon
 jämetöötus + lihvimine ... 360
 Ümarsoone freesimine ... 376
 Ümartapi peentöötus ... 371
 Ümartasku
 jämetöötus + lihvimine ... 352
 viimistlemine ... 369
 Universaalpuurimine ... 304, 309
 USB-liides ... 664
 USB-seadmete ühendamine/
 lahutamine ... 127

V

Väline andmeedastus
 iTNC 530 ... 123
 iTNC 530 Windows 2000-ga ... 673
 Väline juurdepääs ... 634
 Väljalülitamine ... 66
 Variandi number ... 604
 Vealoend ... 154
 Veateated
 väljastamine ... 525
 Versiooni numbrid ... 605
 Viivitus ... 462
 Võrdlussüsteem ... 105
 Võrguseaded ... 614
 iTNC 530 Windows 2000-ga ... 671
 Võrguühendus ... 126
 Võrguühenduse testimine ... 618
 Vorminguteave ... 660
 Võtmeavud ... 605

W

Windows 2000 ... 664
 Windowsi sisselogimine ... 666
 WMAT.TAB ... 203

Ülevaatlik tabel: lisafunktsioonid

M	Toimimine	Toimimine lausel –	Algus	Lõpp	Lehekülg
M00	Programmi kulg STOPP/spindli STOPP/jahutusvedelik VÄLJAS			■	lk 253
M01	Valikuline programmi STOPP			■	lk 582
M02	Programmi STOPP/spindli STOPP/jahutusvedelik VÄLJAS/vajadusel Olekunäidu kustutamine (olenevalt masina parameetritest)/siire tagasi lause 1 juurde			■	lk 253
M03	Spindel SISSE päripäeva		■		lk 253
M04	Spindel SISSE vastupäeva		■		
M05	Spindel STOPP			■	
M06	Tööriistavahetus/programmi STOPP (sõltub seadme parameetrist) /spindli STOPP			■	lk 253
M08	Jahutusvedelik SEES		■		lk 253
M09	Jahutusvedelik VÄLJAS			■	
M13	Spindel SISSE päripäeva/jahutusvedelik SEES		■		lk 253
M14	Spindel SISSE vastupäeva/jahutusvedelik sees		■		
M30	Sama funktsioon nagu M02			■	lk 253
M89	Vaba lisafunktsioon või Tsükli väljakutsumine, modaalselt toimiv (olenevalt masina parameetritest)		■	■	lk 287
M90	Ainult veetavas režiimis: lindi konstantne liikumiskiirus nurkades			■	lk 257
M91	Positsioneerimislauses: koordinaadid on seotud masina nullpunktiga		■		lk 254
M92	Positsioneerimislauses: koordinaadid on seotud masina tootja kindlaksmääratud positsiooniga, nt tööriistavahetuse positsiooniga		■		lk 254
M94	Pöördtelje näidu vähendamine väärtuseni alla 360°		■		lk 274
M97	Väikeste kontuurijärkude töötlemine			■	lk 259
M98	Avatud kontuuride täielik töötlemine			■	lk 261
M99	Tsükli kutsumine lausehaaval			■	lk 287
M101	Automaatne tööriistavahetus asendustööriistaga, seisuaeg on läbi		■		lk 196
M102	M101 lähtestamine			■	
M103	Ettenihke vähendamine süvistamisel tegurile F (protsentväärtus)		■		lk 262
M104	Viimati seatud tugipunkti taasaktiveerimine		■		lk 256
M105	Töötlusteostamine teise k _v -teguriga		■		lk 649
M106	Töötlusteostamine esimese k _v -teguriga		■		
M107	Veateate alistamine töötlusvaruga asendustööriistade korral		■		lk 195
M108	M107 lähtestamine			■	



M	Toimimine	Toimimine lausel –	Algus	Löpp	Lehekülg
M109	Lindi konstantne kiirus tööriista lõiketera juures (ettenihke suurendamine ja vähendamine)		■		lk 264
M110	Lindi konstantne kiirus tööriista lõiketera juures (ainult ettenihke vähendamine)		■		
M111	M109/M110 lähtestamine			■	
M114	Autom. masina geomeetria korrektuur töötamisel kaldtelgedega		■		lk 275
M115	M114 lähtestamine			■	
M116	Ettenihke nurktelgede korral mm/min		■		lk 272
M117	M116 lähtestamine			■	
M118	Ülekate seaderatta positsioneerimisel programmikäigu ajal		■		lk 266
M120	Raadius-korrigeeritud kontuuri eelarvutamine (LOOK AHEAD)		■		lk 264
M124	Korrigeerimata sirgelausete töötlemisel punkte mitte arvestada		■		lk 258
M126	Pöördetelgede liigutamine teepikkuse alusel optimeerituna		■		lk 273
M127	M126 lähtestamine			■	
M128	Töötlemisotsiku asend jääb kaldtelgede kohaleseadmisel püsima (TCPM).		■		lk 276
M129	M128 lähtestamine			■	
M130	Positsioneerimislauses: punktid on seotud kallutamata koordinaatsüsteemiga		■		lk 256
M134	Täpne peatumine mitte-tangentsiaalsetel kontuuri üleminekul pöördtelgedega positsioneerimisel		■		lk 278
M135	M134 lähtestamine			■	
M136	Ettenihke F millimeetrites spindli pöörde kohta		■		lk 263
M137	M136 lähtestamine			■	
M138	Kaldtelgede valik		■		lk 278
M140	Tagasiliikumine kontuurilt tööriistatelje suunal		■		lk 267
M141	Kontaktanduri kontrolli alistamine		■		lk 268
M142	Modaalse programmiinfo kustutamine		■		lk 269
M143	Põhipööramise kustutamine		■		lk 269
M144	Masinakinemaatika arvessevõtmine TEGELIKUL/ETTEANTUD positsioonil lause lõpus		■		lk 279
M145	M144 lähtestamine			■	
M148	Tööriista automaatne ülestõstmine kontuurilt arvjuhtimise kaudu seiskamise korral		■		lk 270
M149	M148 lähtestamine			■	
M150	Piirlüliti teate alistamine (lausehaaval toimiv funktsioon)		■		lk 271
M200	Laserlõikamine: programmeeritud pinge otsene väljastamine		■		lk 280
M201	Laserlõikamine: pinge väljastamine teepikkuse funktsioonina		■		
M202	Laserlõikamine: pinge väljastamine teepikkuse funktsioonina		■		
M203	Laserlõikamine: pinge väljastamine aja funktsioonina (kalle)		■		
M204	Laserlõikamine: pinge väljastamine aja funktsioonina (kalle)		■		

DIN/ISO iTNC 530 funktsioonide ülevaade

M-funktsioonid	
M00	Programmikäik SEIS/spindli STOPP/jahutusvedelik VÄLJAS
M01	Valikuline programmi STOPP
M02	Programmi STOPP/spindli STOPP/jahutusvedelik VÄLJAS/vajadusel Olekunäidu kustutamine (sõltub seadme parameetrist / tagasihüpe lausele 1
M03	Spindel SISSE päripäeva
M04	Spindel SISSE vastupäeva
M05	Spindel STOPP
M06	Tööriistavahetus/programmi STOPP (sõltub seadme parameetrist) /spindli STOPP
M08	Jahutusvedelik SEES
M09	Jahutusvedelik VÄLJAS
M13	Spindel SISSE päripäeva//jahutusvedelik SEES
M14	Spindel SISSE vastupäeva/jahutusvedelik sees
M30	Sama funktsioon nagu M02
M89	Vaba lisafunktsioon või Tsükli väljakutsumine, modaalset toimiv (olenevalt masina parameetritest)
M90	Ainult veetavas režiimis: lindi konstantne liikumiskiirus nurkades
M99	Tsükli kutsumine lausehaaval
M91	Positsioneerimislauses: koordinaadid on seotud masina nullpunktiga
M92	Positsioneerimislauses: koordinaadid on seotud masina tootjast kindlaksmääratud positsiooniga, nt tööriistavahetuse positsiooniga
M94	Pöördtelje näidu vähendamine väärtuseni alla 360°
M97	Väikeste kontuurijärgude töötlemine
M98	Avatud kontuuride täielik töötlemine
M101	Automaatne tööriistavahetus asendustööriistaga, seisuaeg on läbi
M102	M101 lähtestamine
M103	Ettenihke vähendamine süvistamisel tegurile F (protsentväärtus)
M104	Viimati seatud tugipunkti taasaktiveerimine
M105	Töötuse teostamine teise kv-teguriga
M106	Töötuse teostamine esimese kv-teguriga
M107	Veateate alistamine töötlusvaruga asendustööriistade korral
M108	M107 lähtestamine

M-funktsioonid	
M109	Lindi konstantne kiirus tööriista lõiketera juures (ettenihke suurendamine ja vähendamine
M110	Lindi konstantne kiirus tööriista lõiketera juures (üksnes ettenihke vähendamine
M111	M109/M110 lähtestamine
M114	Autom. masina geomeetria korrektuur töötamisel kaldtelgedega
M115	M114 lähtestamine
M116	Ettenihke nurktelgede korral mm/min
M117	M116 lähtestamine
M118	Ülekate käsiratta positsioneerimisel programmikäigu ajal:
M120	Korrigeeritud raadiusega kontuuri eelnev väljaarvutamine (LOOK AHEAD)
M124	Korrigeerimata sirgelauset töötlemisel punkte mitte arvestada
M126	Pöördtelgede liigutamine teepikkuse alusel optimeerituna
M127	M126 lähtestamine
M128	Töötlemisotsiku asend jääb kaldtelgede kohaleseadmisele püsima (TCPM).
M129	M128 lähtestamine
M130	Positsioneerimislauses: punktid on seotud kallutamata koordinaatsüsteemiga
M134	Täpne peatumine mitte-tangentsiaalsetel kontuuri üleminekutel pöördtelgedega positsioneerimisel
M135	M134 lähtestamine
M136	Ettenihke F millimeetrites spindli pöörde kohta
M137	M136 lähtestamine
M138	Kaldtelgede valik
M142	Modaalse programmiinfo kustutamine
M143	Põhipööramise kustutamine
M144	Seadme kinemaatika arvestamine tegelikus ja nimiasendis toimingu lõpus.
M145	M144 lähtestamine
M150	Piirlüliti teate tagasihoidmine
M200	Laserlõikamine: programmeeritud pinget otsene väljastamine
M201	Laserlõikamine: pinget väljastamine teepikkuse funktsioonina
M202	Laserlõikamine: pinget väljastamine teepikkuse funktsioonina
M203	Laserlõikamine: pinget väljastamine aja funktsioonina (kalle)
M204	Laserlõikamine: pinget väljastamine aja funktsioonina (kalle)



G-funktsioonid

Tööriista liikumine

G00	Ristkoordinaatsirge interpoleerimine, kiirkäigus
G01	Sirge interpoleerimine, ristkoordinaatidega
G02	Ringjoone interpoleerimine, ristkoordinaatidega, päripäeva
G03	Ringjoone interpoleerimine, ristkoordinaatidega, vastupäeva
G05	Ringjoone interpoleerimine, ristkoordinaatidega, ilma pöörlemissuuna määranguta
G06	Ringjoone interpoleerimine, ristkoordinaatidega, tangentsiaalse kontuuri ühendusega
G07*	Teljeparalleelne positsioneerimislause
G10	Sirge interpoleerimine, polaarne, kiirkäigus
G11	Sirge interpoleerimine, polaarne
G12	Ringjoone interpoleerimine, polaarne, päripäeva
G13	Ringjoone interpoleerimine, polaarne, vastupäeva
G15	Ringjoone interpoleerimine, polaarne ilma pöörlemissuuna määranguta
G16	Ringjoone interpoleerimine, polaarne, tangentsiaalsekontuuri ühendusega

Faas/ümarlus/kontuurile lähenemine või eemaldumine

G24*	R faasipikkusega faasid
G25*	Nurkade ümardused R raadiusega
G26*	Sujuv (tangentsiaalne) lähenemine R raadiusega kontuurile
G27*	Sujuv (tangentsiaalne) eemaldumine R raadiusega kontuurilt

Tööriista definitsioon

G99*	Tööriistanumbriga T, pikkusega L, raadiusega R

Tööriista raadiuse korrektuur

G40	Tööriista raadiusekorrektuurita
G41	Tööriista teekorrektuur, kontuurist vasakul
G42	Tööriista teekorrektuur, kontuurist paremal
G43	Teljeparalleeli korrektuur G07 jaoks, pikendus
G44	Teljeparalleeli korrektuur G07 jaoks, lühendamine

Tooriku definitsioon graafiku jaoks

G30	(G17/G18/G19) miinimumpunkt
G31	(G90/G91) maksimumpunkt

Avade ja keermete valmistamistsükliid

G240	Tsentreerimine
G200	Puurimine
G201	Hõõritsemine
G202	Sisetreimine
G203	Universaalpuurimine
G204	Tagurpidi süvistamine
G205	Universaal-sügavpuurimine
G206	Keermepuurimine tasandusega
G207	Keermepuurimine ilma tasanduseta
G208	Puurfreesimine
G209	Keermepuurimine laastu murdmisega

G-funktsioonid

Avade ja keermete valmistamistsükliid

G262	Keermefreesimine
G263	Süviskeermefreesimine
G264	Puurkeermefreesimine
G265	Spiraal-puurkeermefreesimine
G267	Väliskeerme freesimine

Tsükliid taskute, tappide ja soonte freesimiseks

G210	Soonefreesimine pendeldava süvistamisega
G211	Ümarsoon pendeldava süvistamisega
G212	Täisnurktasku peentöötlus
G213	Täisnurktapi peentöötlus
G214	Ümartasku peentöötlus
G215	Ümartapi peentöötlus
G251	Nelinurktasku
G252	Ümartasku
G253	Soon
G254	Ümarsoon

Tsükliid punktimustri valmistamiseks

G220	Punktimuster ringjoonel
G221	Punktimuster joontel

SL-tsükliid 2. grupp

G37	Kontuur, osakontuuri alamprogrammi numeratsiooni määratlemine
G120	Kontuuri andmete määramine (kehtiv G121 kuni G124 jaoks)
G121	Eelpuurimine
G122	Kontuuriparalleelne jämetöötlus (jämetöötlus)
G123	Põhja peentöötlus
G124	Külgede peentöötlus
G125	Kontuurijada (avatud kontuuride töötlemine)
G127	Silinderpind
G128	Silinderpinna soone freesimine

Koordinaatide ümberarvutused

G53	Nullpunkti nihutamine nullpunkttabelist
G54	Nullpunkti nihutamine programmis
G28	Kontuuride peegeldamine
G73	Koordinaatsüsteemi pööramine
G72	Mastaabitegur, kontuuride vähendamine või suurendamine
G80	Töötlustasandi kallutamine
G247	Tugipunkti seadmine

Tsükliid mitme ettenihkega pinna freesimiseks

G60	3D-andmete töötlemine
G230	Tasapindade freesimine
G231	Suvalise kaldega pindade freesimine

*) Lausehaaval toimiv funktsioon

Kontaktanduri tsükliid hälbe mõõtmiseks

G400	Põhipööramine kahe punkti abil
G401	Põhipööramine kahe ava abil
G402	Põhipööramine kahe tapi abil
G403	Põhipööramise kompenseerimine pöördtelje abil
G404	Põhipööramise seadmine
G405	Viltuse asendi kompenseerimine C-teljega

G-funktsioonid

Kontaktanduritsüklid tugipunkti seadmiseks

G408	Tugipunkt soone keskmes
G409	Tugipunkt harja keskmes
G410	Tugipunkt nelinurga sees
G411	Tugipunkt nelinurgast väljas
G412	Tugipunkt ringi sees
G413	Tugipunkt ringist väljas
G414	Tugipunkt nurgast väljas
G415	Tugipunkt nurga sees
G416	Tugipunkt ava ringjoone keskel
G417	Tugipunkti kontaktanduri teljel
G418	Tugipunkt nelja ava keskel
G419	Tugipunkt valitaval teljel

Kontaktanduri tsüklid automaatseks tööriista mõõtmiseks

G55	Suvalise koordinaadi mõõtmine
G420	Suvalise nurga mõõtmine
G421	Ava mõõtmine
G422	Ümartapi mõõtmine
G423	Nelinurktasku mõõtmine
G424	Nelinurktapi mõõtmine
G425	Soone mõõtmine
G426	Harja laiuse mõõtmine
G427	Suvalise koordinaadi mõõtmine
G430	Ava ringjoone keskmise mõõtmine
G431	Suvalise tasandi mõõtmine

Kontaktanduri tsüklid tööriista mõõtmiseks

G480	TT kalibreerimine
G481	Tööriista pikkuse mõõtmine
G482	Tööriista raadiuse mõõtmine
G483	Tööriista pikkuse ja raadiuse mõõtmine

Eritüklid

G04*	Viivitusaeg F sekundites
G36	Spindli suunamine
G39*	Programmi valimine
G62	Tolerantsi hälve kiirel kontuurfreesimisel
G440	Teljenihke mõõtmine
G441	Kiirmõõtmine

Töötlustasandi määramine

G17	X/Y tasand, tööriistatelg Z
G18	X/Y tasand, tööriistatelg Y
G19	X/Y tasand, tööriistatelg X
G20	Tööriistatelg IV

Mõõttandmed

G90	Mõõttandmed absoluutväärtusena
G91	Mõõttandmed inkrementaalväärtusena

G-funktsioonid

Mõõtühik

G70	Mõõtühik tollides (programmi alguses kindlaks määrata)
G71	Mõõtühik millimeetrites (programmi alguses kindlaks määrata)

Muud G-funktsioonid

G29	Viimase positsiooni nominaalväärtus poolusena (ringi keskpunkt)
G38	Programmikäigu peatamine -STOPP
G51*	Tööriista eelvalik (keskse tööriistamälu korral)
G79*	Tsükli kutse
G98*	Märgise-nr seada

*) Lausehaaval toimiv funktsioon

Aadressid

%	Programmi algus
%	Programmi valimine
#	Nullpunkti number G53-ga
A	Pöördliikumine ümber X-telje
B	Pöördliikumine ümber Y-telje
C	Pöördliikumine ümber Z-telje
D	Q-parameetrite määratlused
DL	Kulumiskorrektuuri pikkus T-ga
DR	Kulumiskorrektuuri raadius T-ga
E	Tolerants M112 ja M124-ga
F	Ettenihe
F	Viivitusaeg G04-ga
F	Mastaabitegur G72-ga
F	Faktor F-vähendamine M103-ga
G	G-funktsioonid
H	Polaarkoordinaatnurk
H	Pöördenuurk G73-ga
H	Piirnurk M112-ga
I	Ringi keskpunkti/pooluste X-koordinaadid
J	Ringi keskpunkti/pooluste Y-koordinaadid
K	Ringi keskpunkti/pooluste Z-koordinaadid
L	Märgisenumbriga seadmine G98-ga
L	Siire märgisele nr.
L	Tööriista pikkus G99-ga
M	M-funktsioonid
N	Lausenumbr
P	Tsükli parameetri töötlustsüklites
P	Väärtus või Q-parameeter Q-parameetri määratluses
Q	Q-parameeter

Aadressid	
R	Polaarkoordinaatide raadius
R	Ringjoone raadius G02/G03/G05-ga
R	Ümardusraadius G25/G26/G27-ga
R	Tööriistaraadius G99-ga
AC	Spindli pöörlemissagedus
AC	Spindli suunamine G36-ga
T	Tööriista defineerimine G99-ga
T	Tööriista kutsumine
T	Järgmine tööriist G51-ga
U	X-teljega paralleelsed teljed
V	Y-teljega paralleelsed teljed
W	Z-teljega paralleelsed teljed
X	X-telg
Y	Y-telg
Z	Z-telg
*	Lause lõpp

Kontuurtsüklikid

Programmi ülesehitus töötusel mitme tööriistaga

Kontuuri alamprogrammi loend	G37 P01 ...
Kontuuriandmete defineerimine	G120 Q1 ...
Puur määratlemine/kutsumine Kontuuritsükkel: eelpuurimine Tsükli kutse	G121 Q10 ...
Jäme määratlemine/kutsumine Kontuuritsükkel: jämetöötlus Tsükli kutse	G122 Q10 ...
Peentöötlus määratlemine/kutsumine Kontuuritsükkel: põhja peentöötlus Tsükli kutse	G123 Q11 ...
Peentöötlus määratlemine/kutsumine Kontuuritsükkel: külje peentöötlus Tsükli kutse	G124 Q11 ...
Põhiprogrammi lõpp, tagasisiire	M02
Kontuur-alamprogramm	G98 ... G98 L0

Kontuur-alamprogrammi raadiuskorrektuur

Kontuur	Programmeerimise järjekord Kontuurelementide	Raadius-Korrektuur
Sisemine (tasku)	päripäeva (CW) vastupäeva (CCW)	G42 (RR) G41 (RL)
Väline (saar)	päripäeva (CW) vastupäeva (CCW)	G41 (RL) G42 (RR)

Koordinaatide ümberarvutused

Koordinaatide teisendamine	Aktiveerimine	Tühistamine
Nullpunkt Nihutamine	G54 X+20 Y+30 Z+10	G54 X0 Y0 Z0
Peegeldamine	G28 X	G28
Pööramine	G73 H+45	G73 H+0
Mastaabitegur	G72 F 0,8	G72 F1
Töötasand	G80 A+10 B+10 C+15	G80
Töötasand	PLANE ...	PLANE RESET

Q-parameetrite määratlused

D	Funktsioon
00	Omistamine
01	Liitmine
02	Lahutamine
03	Korrutamine
04	Jagamine
05	Juur
06	Siinus
07	Koosinus
08	Ruutjuur ruutude summast $c = \sqrt{a^2+b^2}$
09	kui võrdne, siire antud märgisenumbrile
10	kui ebavõrdne, siire antud märgisenumbrile
11	kui suurem, siire antud märgisenumbrile
12	kui väiksem, siire antud märgisenumbrile
13	Nurk (c sin a ja c cos a nurk)
14	Veanumber
15	Prindi
19	PLC omistamine



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

HEIDENHAINI 3D-kontaktandurid aitavad Teil vähendada kõrvaltegevuste ajakulu:

Näiteks

- Toorikuid joondada
- Tugipunkte seada
- Toorikuid mõõta
- 3D-vormide digitaliseerimine

toorikute kontaktanduritega

TS 220 juhtmega

TS 640 infrapunaga

- Tööriistade mõõtmine
- Kulumise järelvalve
- Tööriistade purunemise fikseerimine

tööriista kontaktanduriga

TT 140

